



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

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente Practico del Examen de Grado de carácter Complexivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

“Utilización de ingredientes innovadores, industriales y comerciales, como alternativas amigables y sostenibles para la alimentación de animales de granja”

**AUTOR:**

Víctor Alexis Macías Mora

**TUTOR:**

Dra. Lidia Leonor Paredes Lozano, MSc.

Babahoyo- Los Ríos - Ecuador

2021

## DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hijo, son los mejores padres.

A mi esposa por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

A mis hermana (o) por estar siempre presente, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

## AGRADECIMIENTO

Me van a faltar páginas para agradecer a las personas que se han involucrado en la realización de este trabajo, sin embargo merecen reconocimiento especial mi Madre Dolores Mora Palacio y mi Padre Víctor Macias Brunet que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

A mi esposa Ginger Chala Guzman por ser el apoyo incondicional en mi vida, que con su amor y respaldo, me ayuda alcanzar mis objetivos.

Asimismo, agradezco infinitamente a mis demás familiares que con sus palabras me hacían sentir orgulloso de lo que soy y de lo que les puedo enseñar. Ojala algún día yo me convierta en se fuerza para que puedan seguir avanzando en su camino.

De igual forma, agradezco a mi tutora de Tesina Dra. Lidia Leonor Paredes Lozano, que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo. A los Profesores que me han visto crecer como persona, y gracias a sus conocimientos hoy puedo sentirme dichoso y contento.

## RESUMEN

La presente investigación permitió identificar la importancia de ingredientes innovadores, industriales y comerciales, como alternativas amigables y sostenibles para la alimentación de animales de granja. Entre ellos las harinas de insectos constituyen una fuente alimenticia con un alto valor nutritivo muy prometedor para la nutrición animal. La utilización de las algas marinas en la incorporación de dietas mejora la salud y el rendimiento de los animales, debido a su calidad nutricional. Las enzimas permiten un excelente aprovechamiento y disponibilidad de los piensos en la alimentación de los animales de granja. Las alternativas antes mencionadas estas involucradas en la reducción de costos y mejora de los parámetros productivos de los animales de granja. Para el desarrollo del presente documento se recolectó información bibliográfica de libros, revistas, tesis de grado, periódicos, artículos científicos, páginas web, congresos, manuales técnicos y boletines técnicos.

**Palabras claves:** Ingredientes innovadores, Nutrición, harinas de algas, harinas de insectos, enzimas.

## SUMMARY

The present research allowed to identify the importance of innovative, industrial and commercial ingredients, as friendly and sustainable alternatives for feeding farm animals. Among them, insect meals are a very promising food source with high nutritional value for animal nutrition. The use of algae in the incorporation of diets improves the health and performance of the animals, due to its nutritional quality. The enzymes allow an excellent use and availability of feed in the feed of farm animals. The mentioned alternatives are involved in reducing costs and improving the productive parameters of farm animals. For the preparation of this document, bibliographic information was collected from books, magazines, graduate theses, newspapers, scientific articles, web pages, congresses, technical manuals and technical bulletins.

**Keywords:** Innovative ingredients, Nutrition, algae flours, insect flours, enzymes.

## CONTENIDO

CAPITULO I .....	3
MARCO METODOLÓGICO .....	3
1.1. Definición del tema caso de estudio .....	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación .....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1.Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos .....	4
1.5. Fundamentación teórica.....	4
1.5.1. Ingredientes innovadores, industriales y comerciales, como alternativas amigables y sostenibles para la alimentación de animales de granja	4
1.6. Harina de algas .....	4
1.7. Propiedades nutricionales de las algas .....	6
1.7.1. Contenido en minerales .....	6
1.7.2. Contenido en carotenoides .....	7
1.7.2.1 Contenido en fibra .....	7
1.7.2.2. Contenido en proteína .....	7
1.7.2.3. Contenido en vitaminas .....	8
1.7.2.4. Contenido en lípidos .....	8
1.7.2.5. Efectos del uso de algas en la dieta animal .....	8
1.7.3. Harinas de insectos .....	9
1.7.3.1 Valor nutritivo.....	11
1.7.4. Utilización de enzimas en la nutrición animal .....	12
1.7.4.1. El ácido fólico .....	12
1.7.4.2. Polisacáridos no almidonosos (PAN).....	13
1.7.4.3. Factores anti-nutricionales (FAN) .....	13
1.7.4.4. Uso de fermentación en estado sólido en la alimentación animal ..	13
1.8. Hipótesis .....	14
1.9. Metodología de la investigación .....	14

CAPITULO II.....	15
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
2.1. Desarrollo del caso .....	15
2.2. Situaciones detectadas .....	15
2.3. Soluciones planteadas .....	16
2.4. Conclusiones .....	16
2.5. Recomendaciones .....	17
BIBLIOGRAFÍA.....	17
ANEXOS.....	19

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Valor nutricional de la harina de insectos.....	11
Tabla 2 Composición química de los alimentos estudiados.....	21

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Harina de algas para la alimentación de animales de granja .....	19
FIGURA 2 Harina de grillo para la alimentación de animales de granja. ....	20
FIGURA 3. Esquema que resume el esquema del proceso de producción de insectos y la generación de productos finales. ....	20
FIGURA 4 Enzimas utilizadas para la alimentación de animales de granja. ....	21

## INTRODUCCION

El escenario del cual surge la necesidad de la utilización de ingredientes innovadores a nivel industrial y comercial, sostenible, amigable con el medioambiente, pueden producirse con el modelo de agricultura vertical (con un mínimo de tierra y agua), y está determinado por: la población creciente que tenemos que alimentar, para 2050 aproximadamente 9,000 millones de habitantes; cambio climático, calentamiento global, fenómenos atmosféricos, como huracanes, inundaciones, sequía prolongada que afectan drásticamente las cosechas de granos; sobrepesca en nuestros mares que están diezmando y extinguiendo algunas especies marinas (Paniagua 2021).

La alimentación es uno de los insumos más caros en animales de granja, por lo que no debe sorprender que los productores y nutricionistas estén interesados en cualquier desarrollo que reduzca sus gastos, ya sea ofreciendo nuevos piensos de menor costo, al igual que ayudar a sus animales a utilizar el alimento de forma más eficientemente. En el mundo para los productores pecuarios, es importante ver los últimos avances de alimentación en el mercado, y también compartir inquietudes directamente con los fabricantes sobre los productos que están desarrollando para el futuro (NutriNews 2018).

En la nutrición y la alimentación donde grandes adaptaciones tienen que ser hechas, pues los cambios, requeridos por la sociedad, forzarán a los nutricionistas a cambiar de paradigmas para la alimentación de animales de granja. Continuarán desafíos para presentar formulaciones de alimentos de bajo costo y que sigan proporcionando los mejores resultados en relación a la alimentación animal. La sociedad exigirá más transparencia sobre cómo se alimentan y se tratan los animales de granja de producción (Contreras 2019).

Actualmente los suplementos alimenticios o pre-mezclas que no se centran principalmente en el suministro de energía y nutrientes al animal, pero tienen la intención de apoyarlos a través de la inclusión de ingredientes especiales. Estos podrían incluir ácidos grasos de cadena media, oligo-polisacáridos, o ácidos polifenólicos que promuevan la función intestinal, el metabolismo y el sistema inmunológico, y por lo tanto la salud animal. El uso de alimentos complementarios puede ayudar a reducir la cantidad de antibióticos utilizados en la producción de animales de granja (Avicultura 2018).

Las estrategias de las industrias es evaluar el potencial de materias primas, en donde una vez caracterizada, el siguiente paso deberá ser maximizar su valor nutritivo mediante el uso juicioso de aditivos para la alimentación animal de granja. Entre los ingredientes innovadores se encuentran los de origen proteico, energético, aminoácidos industriales, aceites de algas y complementarios para optimizar las dietas, reducir los costos y aumentar la productividad (Ravindran 2016).

El presente trabajo se desarrolló para adquirir y mejorar los conocimientos sobre la utilización de ingredientes innovadores, industriales y comerciales, como alternativas amigables y sostenibles para la alimentación de animales de granja.

## **CAPITULO I**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **1.1. Definición del tema caso de estudio**

El presente documento trata sobre la temática correspondiente a la utilización de ingredientes innovadores, industriales y comerciales, como alternativas amigables y sostenibles para la alimentación de animales de granja.

#### **1.2. Planteamiento del problema**

La necesidad de la utilización de ingredientes innovadores del futuro a nivel mundial y comercial, sostenible y amigable con el medioambiente para la alimentación de animales de granja, está dado por la utilización de fuentes de alimentos con alto contenido de antibióticos, escasos en niveles nutricionales y costos altos. Por ende, una fórmula equilibrada y de costos bajos es aquella que es rica en vitaminas y minerales, que siga los requerimientos nutricionales según la especie y su fase o etapa de vida, y las restricciones propias de las materias primas utilizadas.

#### **1.3. Justificación**

La alimentación de los animales de granja es importante para el productor pecuario, debido a que existe un requisito creciente para los alimentos alternativos de la proteína que se pueden utilizar en lugar de otro, por ejemplo, la harina de colza no-OGM, las habas de campo, guisantes, habas o harina de girasol. Los últimos desarrollos nutricionales están apostando por todos ellos y la investigación continúa en la medida en que cada uno de estos alimentos pueden ser utilizados en dietas animales sin afectar a la salud animal, la ingesta de alimentos y la eficiencia, así como las características deseadas textura y sabor de los productos

animales producidos. Por ello es importante conocer acerca de los nuevos ingredientes innovadores utilizados en la alimentación animal de granja, para mejorar la nutrición de los mismos.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Utilizar ingredientes innovadores, industriales y comerciales, como alternativas amigables y sostenibles para la alimentación de animales de granja.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Detallar los ingredientes innovadores, industriales y comerciales utilizados en la alimentación animales de granja.
- Describir las propiedades y beneficios de los ingredientes innovadores, industriales y comerciales para la alimentación de animales de granja.

## **1.5. Fundamentación teórica**

### **1.5.1. Ingredientes innovadores, industriales y comerciales, como alternativas amigables y sostenibles para la alimentación de animales de granja**

## **1.6. Harina de algas**

La utilización de algas marinas para la alimentación humana ha sido importante, la misma que ha sido incorporada a su dieta diaria, debido a su calidad nutricional, es por ende que esto permitió extender como nueva alternativa para la alimentación de animales y la producción de alimentos balanceados para camarón, peces, ganado, cerdos, pollos (Fernández 2016).

En los países en vías de desarrollo se cuenta con algas marinas en las costas, las mismas que están siendo utilizadas para la elaboración de balanceados como alimento para animales de granja. Actualmente se tienen productos a base algas que están siendo utilizados por algunas plantas de alimentos. Las algas ayudan a mejorar el metabolismo animal, los costos de alimentación se reducen, beneficiando toda la cadena alimenticia (Fernández 2016).

Las algas absorben nutrientes en toda su superficie, aumentando así su productividad, su estructura coloidal, permite una mayor retención del agua, les brinda a las algas dos veces más materia seca que las plantas terrestres. Esta cualidad es muy conocida por la industria de alimentos de animales, los cuales están desarrollando una importante producción de harina de algas, para ser utilizada en la agricultura y la nutrición animal (OLMIX 2016).

La utilización de algas se perfila como futuras fuentes de proteínas porque el sector de nutrición animal, debido a que se necesita encontrar nuevas fuentes de proteínas como una alternativa a las proteínas tradicionales como la soja, maíz, yuca y sorgo (OLMIX 2016).

En la Unión Europea las algas pertenecen a las materias primas positivas para la alimentación animal, las cuales poseen dos denominaciones tales como: algas secas, harina de algas, aceite de algas, extracto de algas; y harina de algas procedente de la microalgas. Además de aportar fuentes de nuevos aditivos como: pigmentos naturales, carotenoides y ácidos grasos polinsaturados, para mejorar la calidad de productos de origen animal (Zartha *et al.* 2019).

Mediante la prohibición de los promotores de crecimiento en animales, los profesionales de la industria alimenticia animal, se vieron en la obligación de buscar soluciones naturales alternativas, en donde se evidenció el efecto positivo de los oligosacáridos de las algas que actúan como prebiótico. Las primeras pruebas de suplementación en la dieta de animales destinados al consumo

(cerdos, aves y caballos) mostraron que las algas tenían aceptabilidad, digestibilidad y asimilación (Aquafeed 2020).

Se realizaron varios ensayos en la cual se descubrieron un efecto beneficioso de algas en el caso de la incorporación del 5 al 10% de algas en la alimentación de animales de granja. Las algas pardas de los géneros *Fucus* y *Sargassum* en harina son las más incorporadas en las dietas de los animales (Aquafeed 2020).

La harina de algas son un excelente aditivo en la alimentación de animales de granja, mejora el consumo eficiente de proteína, en la cual se requiere menor porcentaje de proteína en el alimento reduciendo el costo de la misma, ayudando a la ganancia de peso y carne (Altamira 2017)

Las macroalgas son una materia prima con varios intereses, en cuanto su valor nutritivo es muy amplio ya que poseen minerales, fibras, proteínas, vitaminas y lípidos. En la industria de los alimentos balanceados, las harinas de algas se utilizan cada vez más como un suplemento dietético, pero el extracto de algas marinas sigue siendo bastante inaccesible económicamente (Paulino y Vásquez 2021).

## **1.7. Propiedades nutricionales de las algas**

Actualmente su aplicación es paulatina debido al costo relativamente alto de la materia prima, las propiedades nutricionales que poseen tienen un gran interés en la industria de alimentos de animales de granja, debido a la presencia conjunta de minerales, fibra, proteína, vitaminas y lípidos, que las hacen estar en primera línea de investigación y desarrollo (Alcívar 2016).

### **1.7.1. Contenido en minerales**

Contienen minerales que pueden representar el 36% de masa seca. Esta fracción ofrece primero una gran diversidad: macro elementos tales como: sodio, calcio, magnesio, potasio, cloro, azufre, y fósforo; y micronutrientes

esenciales como: yodo, hierro, zinc, cobre, selenio, molibdeno y otros elementos traza en su composición como flúor, manganeso, boro, níquel, y cobalto (Alcívar 2016).

El yodo es importante debido a estudios realizados en cerdos han demostrado que la incorporación de 30 mg de yodo por kg alimento aumentó el contenido de yodo en músculo de 23 mcg a 138 mcg por kg. De igual manera se lograron resultados positivos ganado vacuno y gallinas ponedoras (Alcívar 2016).

### **1.7.2. Contenido en carotenoides**

Las algas poseen pigmentos carotenoides como: xantofilas: fucoxantina, luteína, zeaxantina y caroteno:  $\beta$ -caroteno esencialmente. Son usados como poderosos antioxidantes capaces de fijar el oxígeno y desactivar los radicales ricos en peróxidos (Hernández 2019).

Se ha demostrado en varios ensayos que la inclusión de algas ricas en carotenoides en piensos de aves mejora la coloración de los huevos. En cuanto en vacas lecheras reducen el recuento de células somáticas y mejoran los parámetros reproductivos, mejorando la actividad inmunológica (Hernández 2019).

#### **1.7.2.1 Contenido en fibra**

Las algas contienen una cantidad de fibra que va de 32% y el 50%. La fibra insoluble está ligada a los efectos sobre la disminución del tiempo de tránsito en el colon. La fibra soluble constituye el 51% al 56% de las fibras totales en algas verde y rojo, y el 67 a 87% en las algas marrones (Hernández 2019).

#### **1.7.2.2. Contenido en proteína**

Las algas marrones poseen un contenido de proteínas entre el 5-11% de materia seca; mientras que las algas rojas contienen una proteína entre el 30-40% de materia seca, que se iguala a la soya. Las algas verdes contienen una proteína del 20% de su materia seca (Hernández 2019).

Las microalgas de agua dulce contiene un alto contenido en proteínas 70% de la materia seca. Estas algas verdes pueden ser utilizadas como parte del componente de alimentos para pollos de engorde al 10%, en la cual se puede evidenciar que mejora diariamente el peso (Hernández 2019).

#### **1.7.2.3. Contenido en vitaminas**

La composición de vitaminas de las algas son las siguientes: niveles de provitamina A (algas rojas). vitamina C (algas marrón y verde) y vitamina E (alga marrón) (Hernández 2019).

#### **1.7.2.4. Contenido en lípidos**

Los lípidos en las algas son muy bajos, que van del 1 al 3% de materia seca. En las algas, *Ascophyllum nodosum* puede llegar hasta el 5%, en la cual estos lípidos de las algas difieren de las plantas terrestres. El tipo de ácidos predominantes son ácidos grasos insaturados (Carrión 2018).

Las algas verdes poseen una composición de ácidos grasos cercana a la de plantas terrestres superiores, con un contenido ácido mucho más alto en ácido oleico (C 18: 1) y el ácido alfa-linolénico  $\omega$ 3 – C18: 3. En las algas marrones, la distribución de ácidos grasos es parecida, aunque el contenido de ácido linolénico es alto (Carrión 2018).

#### **1.7.2.5. Efectos del uso de algas en la dieta animal**

La utilización de las algas marinas en la incorporación de alimentos mejora la salud y el rendimiento de los animales. Se logra mejorar la calidad de la piel, se regulariza el ciclo estral, aumenta la cantidad y calidad del esperma y, por lo tanto, mejora la tasa de concepción y de nacimientos naturales. Representan una fuente de yodo, ya que es importante que la carne, leche y huevos destinados a la

alimentación humana contengan la dosis necesaria de yodo para garantizar los requisitos metabólicos de la población. La utilización real digestiva de la magnesita marina es del 75% aproximadamente, lo que demuestra que su ingestión no causa ningún trastorno metabólico (Carrión 2018).

### **1.7.3. Harinas de insectos**

Los insectos proporcionan un alimento debido a su alto contenido nutricional y bajo costo ambiental. En la alimentación animal, los balanceados a base de insectos tienen un valor nutricional de similar constitución a las harinas de pescado y harinas de soya. Existe una exigente demanda de estos productos, que hace que se pongan en marcha nuevas investigaciones, sobre el desarrollo de piensos con una base proteica derivada de los insectos, para su aplicación en la ganadería y alimentación de animales de granja (Avendaño et al. 2020).

Una alternativa interesante para reemplazar la harina de soya y la harina de pescado en la dieta de los animales y los peces de piscicultura, es la incorporación de la harina de insectos, la misma que contiene un alto porcentaje de proteínas (Contreras *et al.* 2019).

La utilización de insectos vivos en la alimentación de animales de granja de especies distintas, representa una alternativa y menos costosa, aunque aún no está específicamente regulada. De manera específica las especies de insectos que se pueden incorporar vivos para alimentación animal deben cumplir las siguientes condiciones, según Paulino (2017):

1. No deben ser especies patógenas para humanos o animales o que tengan efectos nocivos para la salud humana, animal o vegetal.

2. No deben estar reconocidas como vectores de patógenos humanos o animales o de fitopatógenos.
3. No deben estar protegidas o definidas como especies foráneas invasivas.

En varios países las especies de insectos se están cultivando, de acuerdo con el perfil de riesgo de cada país, son las siguientes, según Parales (2017):

1. Mosca soldado negra (*Hermetia illucens*)
2. Mosca común (*Musca domestica*)
3. Gusano de la harina (*Tenebrio molitor*)
4. Escarabajo de la cama (*Alphitobius diaperinus*)
5. Grillo doméstico (*Acheta domesticus*)
6. Grillo rayado (*Grylodes sigillatus*)
7. Grillo bicolor (*Gryllus assimilis*)

La vida útil de los piensos a base de insectos es limitada, pero se incrementa significativamente por métodos de procesamiento como la congelación y congelación de secado, en la cual estos métodos son caros, teniendo en cuenta que estas técnicas de procesamiento deben ser aplicadas porque los insectos necesitan, una vez criados, ser procesados con el fin de incorporarlos en la forma que la industria de la alimentación pueda utilizarlos para elaborar las harinas de insectos (Martínez 2015).

En animales de granja las harinas de insectos se han usado como remplazo de concentrados proteicos de origen vegetal, como la harina de soya y harina de pescado. Los porcentajes de incorporación de las harinas de insectos varían, en el caso de aves de corral van desde el 1 al 28%, sin observarse alteraciones en el rendimiento de los animales ni en las características organolépticas de la carne (Mantilla 2018).

Para el caso de las gallinas ponedoras no se han descrito efectos negativos sobre la producción de huevos y calidad de cáscara. En gallinas hay una oferta

más variada que incluye harinas de insectos, larvas deshidratadas y vivas (Hernández 2019).

Existe escasa información sobre la utilización de harina de insectos en la alimentación de cerdos. Aunque se ha reportado que la harina de larva de mosca soldado negro es un ingrediente adecuado para la etapa de crecimiento de lechones, debido a su alto contenido de aminoácidos, lípidos y calcio, sin ningún efecto negativo en la calidad de la carne (Hernández 2019).

### **1.7.3.1 Valor nutritivo**

Los insectos constituyen una fuente alimenticia con un alto valor nutritivo muy prometedor para la alimentación animal. En comparación con la harina de soya y pescado, el contenido de proteína total en larvas es mayor. Las harinas de insectos son altamente digestibles en un 75 %, con altos niveles de proteína más de 55 % y un perfil aminoácido con muchas aproximaciones a la harina de pescado. El contenido de grasa puede ser sustancial, y puede variar entre los diferentes insectos. Aún existe la necesidad de una evaluación de la digestibilidad de los nutrientes de los insectos, luego de ser procesados como ingrediente alimenticio en los animales. Mediante varios ensayos se evaluó que los aminoácidos esenciales de tres tipos de insectos indican que este tipo de fuente de proteínas, abastece las necesidades de aminoácidos esenciales de pollos y cerdos de engorde (García 2021).

En la siguiente tabla 1 se detalla el valor nutricional de la harina de insectos:

**Tabla 1 Valor nutricional de la harina de insectos.**

<b>Parámetro</b>	<b>%</b>	<b>Aminoácido</b>	<b>%</b>
<b>Proteína</b>	<b>55,8%</b>	<b>Lisina</b>	<b>3,17%</b>
<b>Grasa</b>	<b>11,5%</b>	<b>Metionina</b>	<b>0,87%</b>
<b>Humedad</b>	<b>8,1%</b>	<b>Triptofano</b>	<b>1,50%</b>
<b>Fosforo</b>	<b>0,5%</b>	<b>Alanina</b>	<b>6,73%</b>
<b>Calcio</b>	<b>2,7%</b>	<b>Arginina</b>	<b>5,51%</b>
<b>Ceniza</b>	<b>11,2%</b>	<b>Glicina</b>	<b>4,50%</b>

#### **1.7.4. Utilización de enzimas en la nutrición animal**

Generalmente el ácido fítico, los polisacáridos no almidonosos (PNA) y los factores antinutricionales (FAN), están dentro de los ingredientes de origen vegetal que se utilizan para la alimentación de los animales de granja (García 2016).

##### **1.7.4.1. El ácido fítico**

Esta molécula está presente generalmente en todos los insumos vegetales. el 75 % del fósforo disponible en estos insumos se encuentran ligados al mismo, y se encuentran disponibles para los animales. El fitato es capaz de formar complejos como fitato-calcio o fitato-proteínas, dificultando su digestión (Ravindran 2016).

Cuando se agregan productos generados por la fermentación en estado sólido al alimento se hace disponible este fósforo entre 15 y 25%, disminuyendo el requerimiento de fósforo inorgánico, con efecto directo sobre el costo del balanceado (Ravindran 2016).

#### **1.7.4.2. Polisacáridos no almidonosos (PAN)**

Son considerados azúcares complejos, los mismos que no son digeribles para los animales, por falta de enzimas endógenas adecuadas. Algunos de los componentes de la pared celular vegetal, las porciones insolubles, ejercen la encapsulación de nutrientes que habitualmente son muy digestibles (almidón, grasas o proteínas), afectando su digestión (Ravindran 2016).

El uso de la fermentación en estado sólido (SSF) modifica definitivamente las condiciones físico-químicas del contenido digestivo, rompe las paredes celulares, acelera la hidrólisis de los polisacáridos no almidonosos y disminuye la viscosidad intestinal, favoreciendo la asimilación de los azúcares simples, en forma de energía (Ravindran 2016).

#### **1.7.4.3. Factores anti-nutricionales (FAN)**

El desarrollo enzimático es conseguir una preparación para dietas maíz-soya. La soya contiene gran cantidad de FAN como los inhibidores de tripsina, quimotripsina, y además los oligosacáridos y galactomananos del grupo de la rafinosa. Se ha logrado éxito con productos producidos por SSF para desdoblar esta porción de FAN, generando la liberación de valores adicionales de energía para el animal (Cheng et al. 2019).

Los agregados de SSF mejoran la digestibilidad y utilización de ingredientes como la torta de soya y otros cereales que tiene importancia económica cuando reducen el costo de la ración. También puede observarse beneficios cuantificables (mejoras en producción) al ser empleadas como aditivo (Cheng et al. 2019).

#### **1.7.4.4. Uso de fermentación en estado sólido en la alimentación animal**

El aprovechamiento de la fibra obtenida a partir de subproductos o de celulosa, será esencial tanto para los alimentos como para el combustible. Las

tecnologías que permiten dicho aprovechamiento, tales como la fermentación en estado sólido (SSF), desempeñarán un papel muy importante. La producción animal mundial tiene un gran reto, el cual es lograr aumentos en la producción de forma más natural. El uso de la enzima fitasa en dietas animales fue el primer paso, al reducir los niveles de fósforo en excretas (**Cheng et al. 2019**).

En la actualidad la aplicación de complejos enzimáticos producidos naturalmente está revolucionando el aprovechamiento y disponibilidad del alimento balanceado en la industria de alimentación animal. Cada vez más se puede comprobar que el uso de esos productos es fundamental para seguir el concepto de evolución de la industria, que está involucrado a la reducción de costos y mejora de los parámetros productivos de los animales (**Cheng et al. 2019**).

## **1.8. Hipótesis**

**Ho=** No es de vital importancia conocer sobre los ingredientes innovadores, industriales y comerciales, como alternativas amigables y sostenibles para la alimentación de animales de granja.

**Ha=** Es de vital importancia conocer sobre los ingredientes innovadores, industriales y comerciales, como alternativas amigables y sostenibles para la alimentación de animales de granja.

## **1.9. Metodología de la investigación**

Para el desarrollo del presente documento se recolectó información bibliográfica de libros, revistas, tesis de grado, periódicos, artículos científicos, páginas web, congresos, manuales técnicos y boletines técnicos.

La información obtenida fue efectuada mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen, con la finalidad de que el lector conozca sobre la importancia de los ingredientes innovadores, industriales y comerciales, como alternativas amigables y sostenibles para la alimentación de animales de granja.

## **CAPITULO II**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.1. Desarrollo del caso**

La finalidad de este documento fue recolectar información referente a la importancia de los ingredientes innovadores, industriales y comerciales, como alternativas amigables y sostenibles para la alimentación de animales de granja.

Las harinas de algas, harinas de insectos y compuestos enzimáticos constituyen ingredientes innovadores de importancia, para su inclusión en la alimentación de los animales de granja, debido sus altos valores energéticos, aportando principalmente proteínas, ácidos grasos, aminoácidos y nutrientes.

#### **2.2. Situaciones detectadas**

La utilización de algas se perfila como futuras fuentes de proteínas porque el sector de nutrición animal, debido a que se necesita encontrar nuevas fuentes de proteínas como una alternativa a las proteínas tradicionales como la soja, maíz, yuca y sorgo

Una alternativa interesante para reemplazar la harina de soja y la harina de pescado en la dieta de los animales y los peces de piscicultura, es la incorporación de la harina de insectos, la misma que contiene un alto porcentaje de proteínas.

En la actualidad la aplicación de complejos enzimáticos producidos naturalmente está revolucionando el aprovechamiento y disponibilidad del alimento balanceado en la industria de alimentación animal. Cada vez más se

puede comprobar que el uso de esos productos es fundamental para seguir el concepto de evolución de la industria, que está involucrado a la reducción de costos y mejora de los parámetros productivos de los animales.

### **2.3. Soluciones planteadas**

La población mundial está creciendo en gran medida que ha generado un aumento en la demanda de alimentos de origen animal, por ende, incrementando la producción animal, lo cual genera una alta presión sobre el medio ambiente, los recursos hídricos y la biodiversidad. Existen nuevas estrategias para la producción de alimentos para la alimentación de animales de granja. La producción de harinas de insectos, harinas de algas y enzimas se consideran estrategias viables, para convertirlas en los alimentos del futuro para la alimentación de los animales de granja, las mismas que aportan grandes cantidades de proteínas, nutrientes, aminoácidos, lípidos y ácidos grasos.

### **2.4. Conclusiones**

Por lo anteriormente detallado se concluye:

Las harinas de insectos constituyen una fuente alimenticia con un alto valor nutritivo muy prometedor para la alimentación animal.

La utilización de las algas marinas en la incorporación de alimentos mejora la salud y el rendimiento de los animales, debido a su calidad nutricional.

Las enzimas permiten un excelente aprovechamiento y disponibilidad de los piensos en la alimentación de los animales de granja

Las alternativas antes mencionadas estas involucradas en la reducción de costos y mejora de los parámetros productivos de los animales de granja.

## **2.5. Recomendaciones**

Por lo anteriormente analizado se recomienda:

Concientizar a los productores de animales de granja la utilización de harinas de algas, harinas de insectos y compuestos enzimáticos como base de la alimentación diaria.

Realizar nuevas investigaciones sobre otras alternativas de ingredientes que permitan innovar la alimentación animal.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Avicultura. 2018. Tendencia en la nutrición animal (en línea). Consultado 1 sep. 2021. Disponible en <https://avicultura.com/ocho-tendencias-en-nutricion-animal-que-se-podran-ver-en-eurotier-2018/>

Avendaño, C., Sánchez, M. Valenzuela, C. 2020. Insectos: son realmente una alternativa para la alimentación de animales y humanos. Revista Chilena de nutrición 47(6): 1029-1037.

Alcívar, L. 2016. Algunas especies de algas muestran un valor nutritivo prometedor. NutriNews 10(2): 1-11.

Aquafeed. 2020. Algas y Nutrición Animal (en línea). Consultado el 19 sept. 2021. Disponible en <https://aquafeed.co/entrada/algas-y-nutrici-n-animal-20252/>

Carrión, D. 2018. El uso de las algas en alimentación animal – Rumiantes. *NutriNews* 12(5): 1-15.

Contreras, C., Segura, J., Valenzuela, G., Vigo, M. & Zerga, P. 2019. Venta de alimentos para animales de granja. Tesis Med. Veter. Lima, Perú. 183 p.

Cheng, J., Qiugang, M., Xudong, C. Zhisheng, M. 2017. Efecto de Allzyme® SSF sobre el rendimiento y la digestibilidad de nutrientes de ponedoras alimentadas con una dieta de maíz y soja de bajo contenido energético y fósforo. Póster presentado en el 21º Simposio de la industria de piensos de Alltechs, Lexington, KY, EE. UU.

Fernández, R. 2016. Uso de derivados de Algas marinas en alimentos balanceados. Colombia. 23 p. (Boletín Técnico no. 3).

García, E. 2016. Uso de enzimas en raciones de harina de soya y soya integral extrusada para pollo de carne (Tesis de magister). Brasil, Universidad Estatal de Maringa. 118 p.

García, L. 2021. Documento sobre la normativa relativa al uso de insectos en alimentación animal. *NutriNews* 18(3): 1-13.

Hernández, K. 2019. Nuevas dietas para cerdos: ¿Inclusión de harina de algas o de larvas?. *NutriNews* 14(7): 12-23.

*NutriNews*. 2018. Ingredientes ricos en proteínas para la alimentación animal (en línea). Consultado 31 agos. 2021. Disponible en <https://nutricionanimal.info/ingredientes-ricos-en-proteinas-para-la-alimentacion-animal/>

Mantilla, J. 2018. La harina de gusanos para alimentación animal y el medio ambiente. *NutriNews* 12(5): 22-32.

Martínez, E. 2015. El uso de insectos para alimentación animal, a debate en un encuentro con técnicos de la consejería de Agricultura murciana. *NutriNews* 10(2): 1-16.

Paniagua, J. 2021. Nutrición animal (en línea). Consultado 31 agos. 2021. Disponible en <https://porcino.info/cuales-son-los-ingredientes-innovadores-del-futuro-en-la-nutricion-animal/>

Parrales, F. 2017. Uso de insectos como fuente proteica en la alimentación animal. NutriNews 11(3): 1-10.

Paulino, J. 2017. Harina de insectos. Colombia. 4 p. (Informe Técnico).

Paulino, J. & Vásquez, R. 2021. Cuáles son los ingredientes innovadores del futuro en la nutrición animal (en línea). Consultado el 19 sept. 2021. Disponible en <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/cuales-ingredientes-innovadores-futuro-t47644.htm>

Ravindran, V. 2016. Aditivos en alimentación animal: presente y futuro (en línea). Consultado 1 sep. 2021. Disponible en [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_promotores\\_crecimiento/44-10CAP\\_I.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/44-10CAP_I.pdf)

Zartha, J., Palacio, J., Jaramillo, L., Pinto, P., Álvarez, V. & Hoyos, J. 2019. Tendencias y nuevas tecnologías en alimentos balanceados para animales 12(3): 1-43.

## ANEXOS



**FIGURA 1. Harina de algas para la alimentación de animales de granja**



FIGURA 2 Harina de grillo para la alimentación de animales de granja.

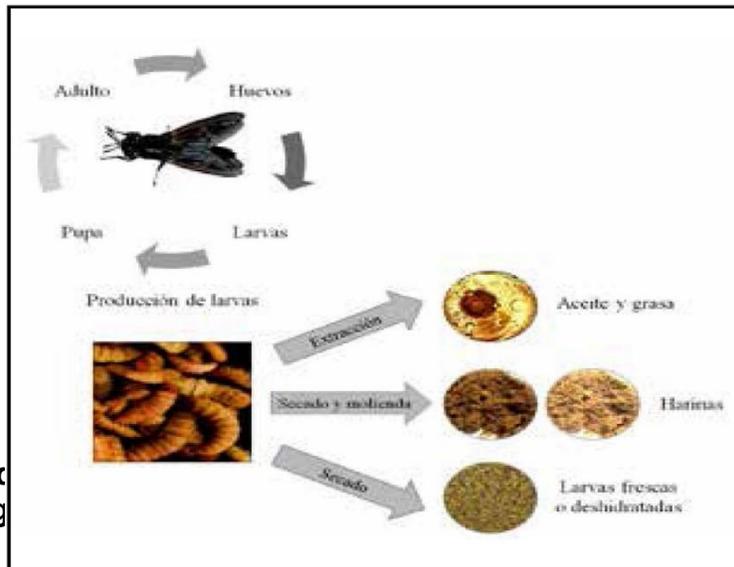


FIGURA 3. Esc...

roducción de

<u>Tipos de Enzimas</u>	<u>Enzimas</u>	<u>Sustratos</u>
<b>Carbohidrasas</b>	Amilasas	Almidón
	Pectinasas	Pectinas
	Glucanasas	Glucanos
	Arabinoxilanasas	Arabinoxilanos
	Celulasas	Celulosa, Hemicelulosa
	Hemicelulasas	Hemicelulosa
<b>Proteasas</b>	Proteasas Ácidas	Proteínas
	Proteasas Alcalinas	Proteínas
<b>Otras</b>	Fitasas	Ésteres del Ácido Fítico
	Estearasas	Grasas, Ésteres
	Lipasas	Grasas, Ésteres

#### FIGURA 4 Enzimas utilizadas para la alimentación de animales de granja.

En la tabla 2 se muestran los resultados de la composición química de los alimentos estudiados en el ensayo: la torta de soja como alimentos de referencia y las harinas de 4 tipos de insectos.

**Tabla 2 Composición química de los alimentos estudiados.**

	MS	MO	PB	FND	FAD	EE	Almidón
Torta de soja	87,5	93,1	50,6	14,5	9,3	3,5	0,3
<i>Tenebrio molitor</i>	93,2	96,6	50,9	19,5	7,6	34,4	4,5
<i>Zophobas morio</i>	93,7	96,6	37,8	9,6	5,3	48,8	1,8
<i>Alphitobius diaperinus</i>	93,3	96,0	64,7	11,4	7,3	24,7	0,9
<i>Acheta domesticus</i>	91,3	94,7	69,9	13,4	8,4	18,1	1,6

<sup>1</sup>MS: materia seca; MO: materia orgánica; PB: proteína bruta; FND: fibra neutro detergente; FAD: fibra ácido detergente; EE: extracto etéreo.

Todos los resultados se expresan en % MS, excepto la propia MS que es % de la materia fresca.

**Fuente:** Hernández (2019).

Mediante este ensayo se confirma el potencial de la harina de insectos como ingredientes alternativos e innovadores a las fuentes tradicionales de proteína para la alimentación de animales granja. De los insectos estudiados *Z. morio* mostro una menor cantidad de PB (38%), aunque mayor proporción de grasa (49%). El que mayor contenido proteico presento fue *A. domesticus* (70%).