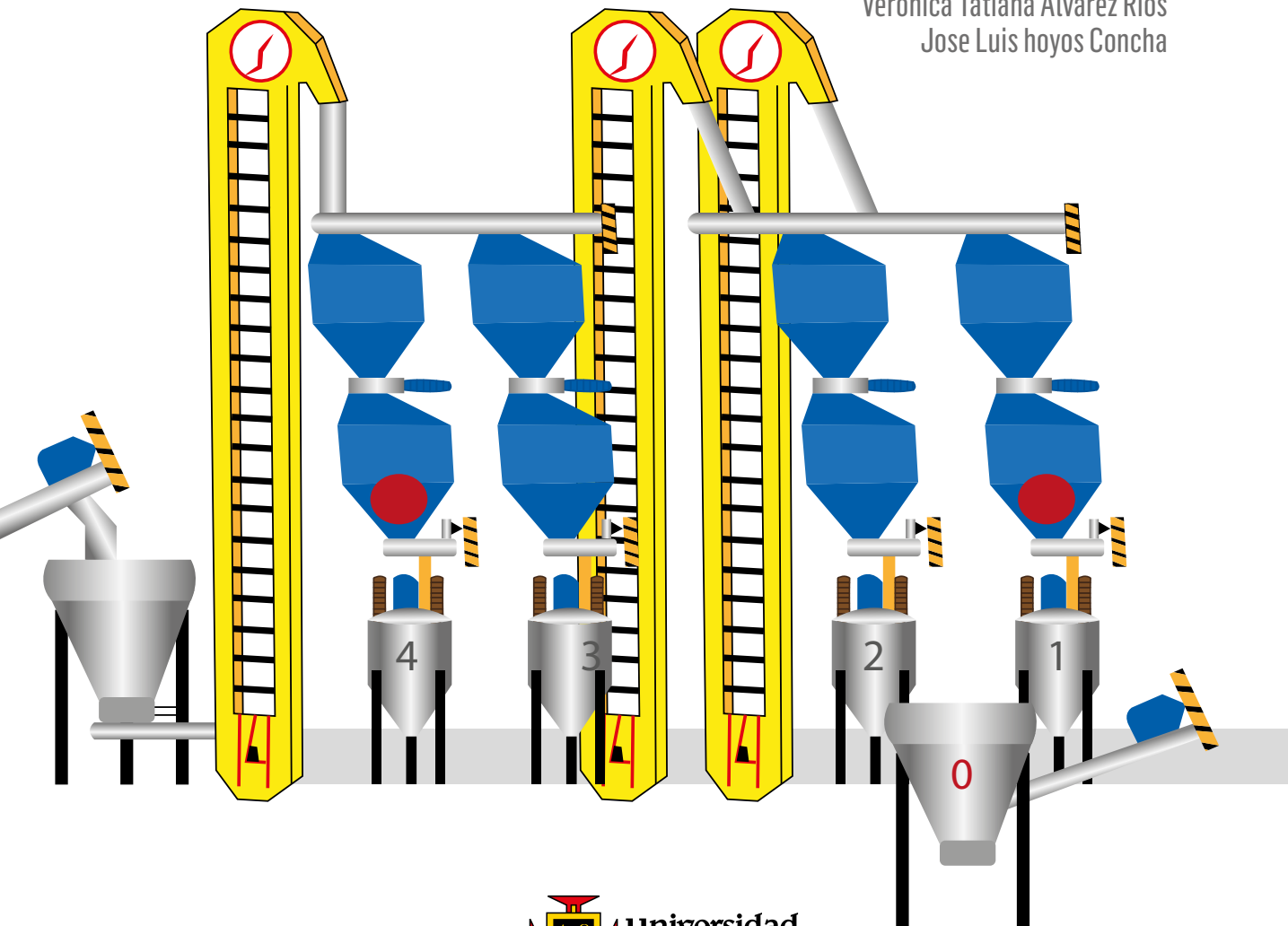


# TENDENCIAS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS

## en alimentos balanceados para animales

Jhon Wilder Zartha Sossa  
Juan Carlos Palacio Piedrahíta  
Luisa Fernanda Jaramillo Moncada  
Pedro José Pinto Pérez  
Verónica Tatiana Álvarez Ríos  
Jose Luis hoyos Concha

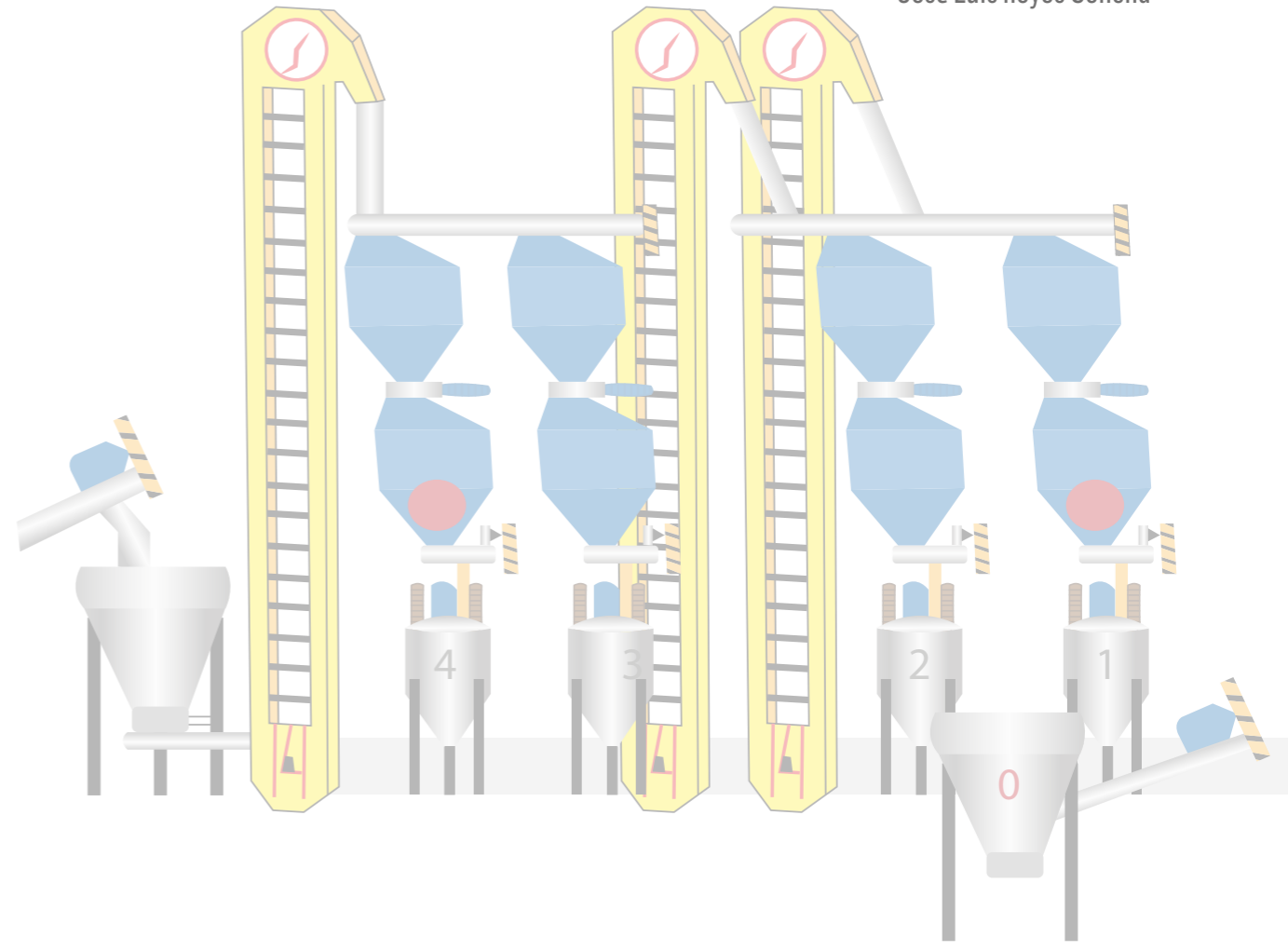
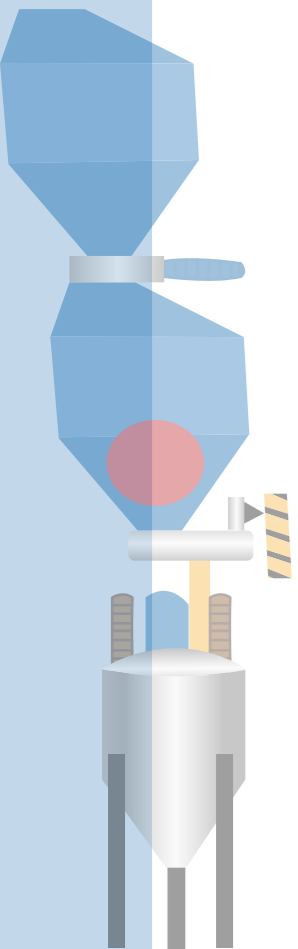


Universidad  
Pontificia  
Bolivariana

# TENDENCIAS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS

en alimentos balanceados para animales

Jhon Wilder Zartha Sossa  
Juan Carlos Palacio Piedrahíta  
Luisa Fernanda Jaramillo Moncada  
Pedro José Pinto Pérez  
Verónica Tatiana Álvarez Ríos  
Jose Luis hoyos Concha



636.084  
T291

Tendencias y nuevas tecnologías en alimentos balanceados para animales /  
Jhon Wilder Zartha Sossa [y otros 5] —1 edición -- Medellín: UPB, 2020  
85 páginas : Ilustraciones a color; 19 x 24 cm.  
ISBN: 978-958-764-811-9

1. Alimentación animal - Tecnologías -- 2. Procesamiento de alimentos para  
animales - Tecnologías -- 3. Alimentos para animales - Vigilancia tecnológica --  
4. Alimentos para animales -- Patentes -- I- Zartha Sossa, Jhon Wilder, autor

CD-MdUPB / spa / RDA  
SCDD 21 / Cutter-Sanborn

© Jhon Wilder Zartha Sossa  
© Juan Carlos Palacio Piedrahíta  
© Verónica Tatiana Álvarez Ríos  
© Pedro José Pinto Pérez  
© Luisa Fernanda Jaramillo Moncada  
© José Luis Hoyos Concha  
© Editorial Universidad Pontificia Bolivariana

**Tendencias y nuevas tecnologías en alimentos balanceados para animales**

ISBN: 978-958-764-811-9 (versión digital)  
DOI: <http://doi.org/10.18566/978-958-764-811-9>  
Primera edición, 2020  
Escuela de Ingenierías  
Facultad de Ingeniería Química

**Gran Canciller UPB y Arzobispo de Medellín:** Mons. Ricardo Tobón Restrepo

**Rector General:** Pbro. Julio Jairo Ceballos Sepúlveda

**Vicerrector Académico:** Álvaro Gómez Fernández

**Editor:** Juan Carlos Rodas Montoya

**Coordinación de Producción:** Ana Milena Gómez Correa

**Diagramación:** Ana Mercedes Ruiz Mejía

**Corrección de Estilo:** Casa Cazagazapos

**Dirección editorial**

Editorial Universidad Pontificia Bolivariana, 2020  
Correo electrónico: [editorial@upb.edu.co](mailto:editorial@upb.edu.co)  
[www.upb.edu.co](http://www.upb.edu.co)  
Telefax: (57)(4) 354 4565  
A.A. 56006 - Medellín - Colombia

**Radicado:** 1941-17-12-19

Prohibida la reproducción total o parcial, en cualquier medio o para cualquier propósito, sin la autorización escrita de la Editorial Universidad Pontificia Bolivariana.

## Presentación

El déficit de proteínas en el mundo ha representado un riesgo para el progreso social, ambiental y económico, de allí la importancia de que las dietas convencionales para animales estén formuladas con ingredientes novedosos que permitan reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y que no afecten las tierras cultivables. Los ingredientes como microalgas, macroalgas, proteína de levadura, lenteja de agua, concentrado de proteína de hoja, harina de proteína bacteriana e insectos son opciones viables para proporcionar una alimentación equilibrada y sostenible para varias especies de animales (Tallentire, Mackenzie y Kyriazakis, 2018).<sup>1</sup>

El objetivo de este libro es identificar las principales tendencias en torno a dos ejes principales de alimentos balanceados para animales: nuevos ingredientes como fuentes innovadoras de proteínas y nuevas tecnologías, esto es, procesos productivos y maquinaria relacionada con la elaboración de este tipo de alimentos en plantas de proceso. El texto busca convertirse en una guía y herramienta útil para los funcionarios de plantas de concentrados, investigadores, profesores, estudiantes y emprendedores interesados en el estudio, la aplicación de conceptos y los nuevos desarrollos en el sector.

<sup>1</sup> Tallentire, C. W., Mackenzie, S. G., & Kyriazakis, I. (2018). Can novel ingredients replace soybeans and reduce the environmental burdens of European livestock systems in the future? *Journal of Cleaner Production*, 187, 338-347. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2018.03.212>

# Contenido

<b>Capítulo 1.</b> Vigilancia tecnológica en alimentos balanceados para animales: tendencias y contexto. Revisión de literatura.....	9
<i>Jhon Wilder Zartha Sossa, Luisa Fernanda Jaramillo Moncada, Juan Carlos Palacio Piedrahita, José Luis Hoyos Concha, Verónica Tatiana Álvarez Ríos</i>	
<b>Capítulo 2.</b> Contexto internacional en alimentos balanceados para animales .....	21
<i>Luisa Fernanda Jaramillo Moncada, Juan Carlos Palacio Piedrahita, José Luis Hoyos Concha, Verónica Tatiana Álvarez Ríos, Jhon Wilder Zartha Sossa</i>	
<b>Capítulo 3.</b> Tendencias en tecnología de procesos-equipos .....	45
<i>Jhon Wilder Zartha Sossa, Verónica Tatiana Álvarez Ríos, Juan Carlos Palacio Piedrahita, Luisa Fernanda Jaramillo Moncada</i>	
<b>Capítulo 4.</b> Hype cycle en tecnologías emergentes relacionadas con alimentos balanceados para animales.....	61
<i>Jhon Wilder Zartha Sossa, Pedro José Pinto Pérez</i>	
Sobre los autores .....	82

## Capítulo 1. Vigilancia tecnológica en alimentos balanceados para animales: tendencias y contexto. Revisión de literatura

Jhon Wilder Zartha Sossa\*

Luisa Fernanda Jaramillo Moncada\*\*

Juan Carlos Palacio Piedrahíta\*\*\*

José Luis Hoyos Concha\*\*\*\*

Verónica Tatiana Álvarez Ríos\*\*\*\*\*

El capítulo comienza con una definición sobre alimentos balanceados para animales y continúa con la metodología, la cual se explica en cuatro etapas. En la primera etapa se eligió la base de datos Scopus como fuente de información y las palabras clave utilizadas fueron "animal", "pet", "nutrition", "balanced", "feed", "food" y "concentrated".

\* Docente, Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Pontificia Bolivariana. Correo electrónico: jhon.zartha@upb.edu.co

\*\* Programa de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. Universidad Pontificia Bolivariana. Correo electrónico: luisajmoncada@gmail.com

\*\*\* Director, Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Pontificia Bolivariana. Correo electrónico: juan.palacio@upb.edu.co

\*\*\*\* Docente, Departamento de Agroindustria. Universidad del Cauca. Correo electrónico: jlhoyos@unicauca.edu.co

\*\*\*\*\* Estudiante Maestría en Gestión Tecnológica. Correo electrónico: vtalvarezr@uqvirtual.edu.co

La línea de tiempo elegida fue de 1939 a 2018 con el objetivo de obtener una visión histórica sobre la alimentación animal. La segunda etapa incluyó el diseño de la ecuación de búsqueda para las palabras clave anteriores y el uso de operadores booleanos como "AND", "OR", "LIMIT-TO" y "\*" (asterisco como operador de truncamiento, que permite seleccionar todas las palabras posibles con la misma raíz). La búsqueda se realizó por medio de título, resumen y palabras clave (TITLE-ABS-KEY) simultáneamente. Además de las palabras clave, las áreas temáticas (SUBJAREA) y el tipo de documento (DOCTYPE) se seleccionaron como filtro con el propósito de especificar los resultados y reducir la información no relacionada. A su vez, se prefirieron las siguientes áreas temáticas: ciencias agrícolas y biológicas ("AGRI"), medicina ("MEDI"), bioquímica, genética y biología molecular ("BIOC"), veterinaria ("VETE") e ingeniería ("ENGI"). De la misma manera, se eligieron los siguientes tipos de documentos: artículo ("ar"), revisión ("re"), documento de conferencia ("cp"), encuesta corta ("sh") y artículo en prensa ("ip"). En la tercera etapa se creó una tabla con los 647 resultados recuperados de la base de datos, los cuales fueron descargados para ser enviados al *software* de minería de texto VantagePoint 10.0 y posteriormente ser analizada. En la cuarta etapa se crearon gráficos y tablas para obtener un análisis más sencillo. En esta etapa también se seleccionaron los documentos académicos con la información más relevante para los ejes mencionados. El capítulo finaliza con la exposición de resultados y discusión.

## 1.1 Definición

La alimentación balanceada para animales se refiere a aquellos alimentos elaborados con subproductos y residuos de origen vegetal, como granos de cereales y leguminosas, aceites o melazas, así como derivados de origen animal, como harinas de carne, pescado, sangre, plumas o huesos. El objetivo es obtener una fórmula equilibrada y de mínimo costo, 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.

## 1.2 Metodología

Los resultados mostrados en este capítulo se obtuvieron por medio de una metodología de monitoreo tecnológico en torno a la alimentación balanceada de animales desde dos ámbitos: documentos académicos y análisis de patentes. Se eligió este método para detectar tendencias principales, autores, afiliaciones, dinámicas de publicaciones y países más representativos.

Existen algunas etapas generales que constituyen la metodología: planificación e identificación de la necesidad de información, búsqueda y análisis, organización, depuración y comunicación de la información (Salomón y Robín, 2013). A continuación, se describe cómo se aplicaron estas etapas.

## Documentos académicos

**Etapas 1.** Planificación e identificación de la información: Scopus fue la base de datos académica elegida para recopilar la información. Las palabras clave utilizadas fueron: "animal", "pet", "nutrition", "balanced", "feed", "food" y "concentrated". La búsqueda se centró desde el primer registro encontrado hasta el presente (1939 - 2018).

**Etapas 2.** Búsqueda y captura: los filtros aplicados en la búsqueda fueron: áreas temáticas (ciencias agrícolas y biológicas, medicina, bioquímica, genética y biología molecular, veterinaria e ingeniería) y tipo de documento (artículo, revisión, documento de conferencia, encuesta breve y artículo en prensa). La ecuación de búsqueda utilizada se presenta a continuación:

*TITLE-ABS-KEY ((animal OR pet) AND (nutrition) AND (balanced) AND (feed\* OR food OR concentrated)) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "MEDI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "BIOC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "VETE") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "ENGI")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE, "re") OR LIMIT-TO (DOCTYPE, "cp") OR LIMIT-TO (DOCTYPE, "sh") OR LIMIT-TO (DOCTYPE, "ip"))*

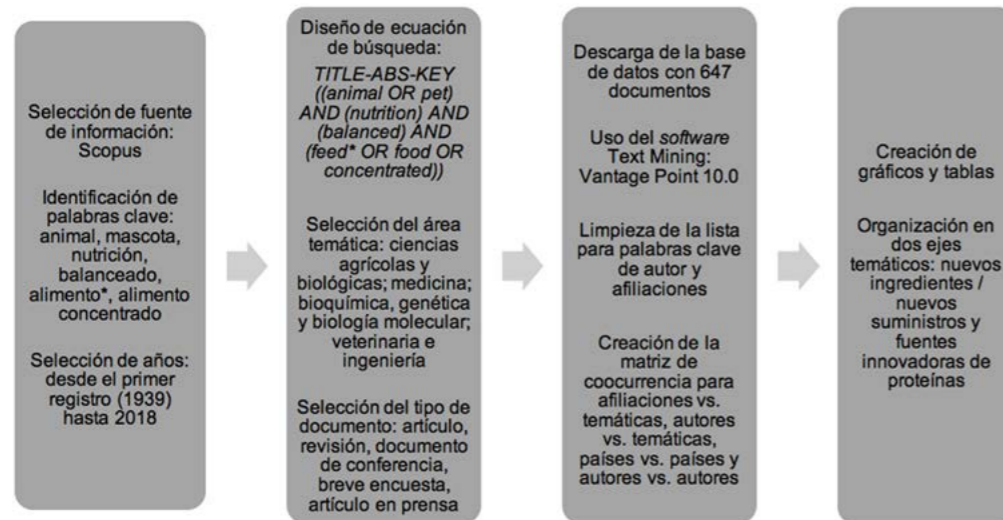
Sobre la base de la ecuación de búsqueda se recuperaron 647 resultados, de los cuales el 80% fueron artículos, 16% reseñas y 4% conferencias, encuestas cortas y artículos en prensa. Todos fueron analizados en el *software* de minería de texto. Ade-

más, se eligieron los 50 resultados con mayor relevancia como apoyo para el marco y la discusión, de acuerdo con los resultados obtenidos en el *software*.

**Etapas 3.** Organización, depuración y análisis: se descargó un formato de tabla de la base de datos Scopus con los 647 artículos y luego se usó como entrada para el *software* VantagePoint 10.0 con el objetivo de analizar los resultados. La tabla contenía los siguientes campos: autor, título, año, título de la fuente, afiliaciones, resumen, palabras clave y tipo de documento. Se realizó una limpieza de lista para las palabras clave de los autores y las afiliaciones. En un siguiente paso, se presentó la relación entre algunos campos anteriores a través de matrices de coocurrencia, como afiliaciones vs. temáticas, autores vs. temáticas y relación entre países y entre autores, y entre países vs. año.

**Etapas 4.** Comunicación: a partir de datos refinados y matrices de coocurrencia, se crearon gráficos (nube de palabras, gráfico de burbujas y clúster, entre otros) y tablas con la información más importante: años, autores, afiliaciones, países, documentos de tipo y temáticas según palabras clave del autor, y la relación entre dos campos mencionados anteriormente. Los cincuenta artículos relevantes se ordenaron en dos ejes temáticos para el análisis: nuevos ingredientes / nuevos suministros y fuentes innovadoras de proteínas. Las etapas llevadas a cabo se pueden observar en la figura 1.1.

Figura 1.1 Etapas de la metodología utilizada



Fuente: Elaboración propia (2019)

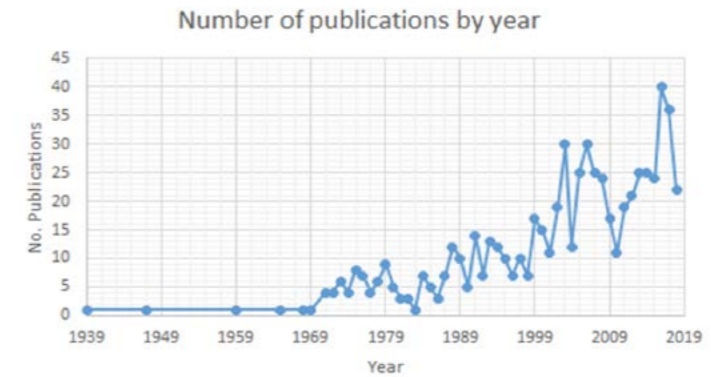
### 1.3 Resultados

Los siguientes resultados se obtuvieron a partir del análisis de los 647 documentos académicos a través del *software* de minería de texto con el objetivo de detectar las principales tendencias en alimentos balanceados para animales. Se presentaron gráficos con la información más relevante: año, autores, afiliaciones, países, tipo de documento, temáticas, documentos por fuente y otras relaciones.

Como se puede ver en la figura 1.2 (siguiente página), la publicación de los 647 documentos encontrados no ha sido constante. Se observa un aumento en 1971 (4 documentos) y una disminución en 1983 (1 documento); se llega a la cima de las publicaciones en 2016 (40 documentos).

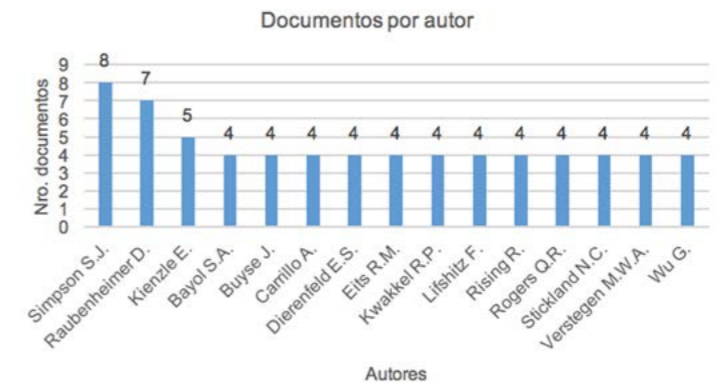
De acuerdo con la figura 1.3, son 15 los autores más destacados según el número de publicaciones; los 3 primeros tienen nutrición como área de especialidad: el profesor Stephen James Simpson, el profesor David Raubenheimer del Centro Charles Perkins de la Universidad de Sídney (Australia) y la profesora Ellen Kienzle del Departamento de Ciencias Clínicas Veterinarias de Ludwig-Maximilians-Universität München (Alemania).

Figura 1.2 Número de documentos académicos presentados por año



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Scopus (2019)

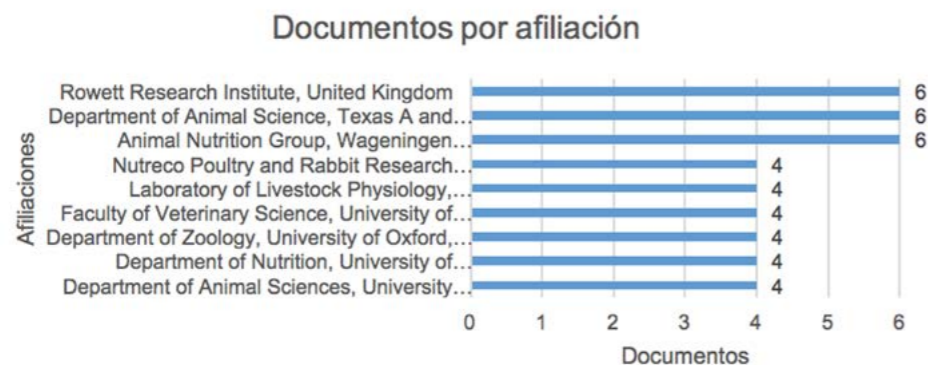
Figura 1.3 Número de publicaciones académicas por autor



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Scopus (2019)

A continuación, en la figura 1.4, se observa que 9 afiliaciones fueron las más destacadas según el número de publicaciones, de las cuales las 3 primeras son: Animal Nutrition Group, Wageningen University (Países Bajos), Departamento de Ciencia Animal, Texas A & M University (Estados Unidos) y Rowett Research Institute (Reino Unido), cada una con 6 publicaciones.

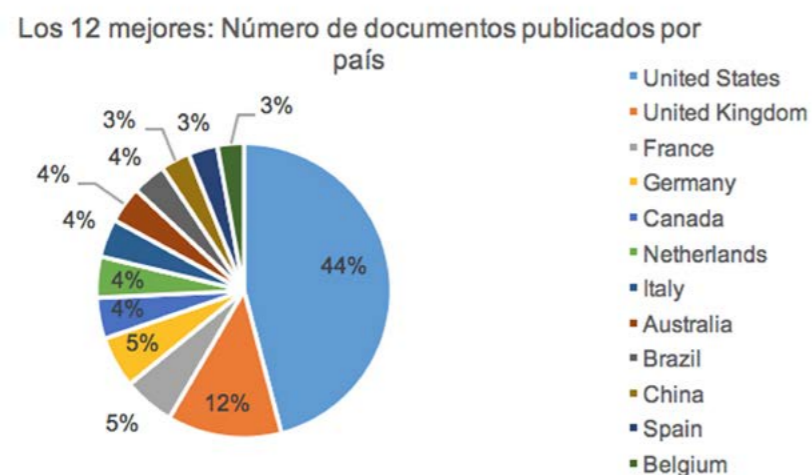
Figura 1.4 Número de publicaciones académicas por afiliación



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Scopus. (2019)

En la figura 1.5 se presentan los 12 países principales con el mayor número de documentos publicados. Estados Unidos (con 285 documentos) y Reino Unido (con 78 documentos) representan el 56% de la producción de documentos académicos sobre este tema. Brasil es el único país sudamericano (en el puesto 12), con 23 documentos.

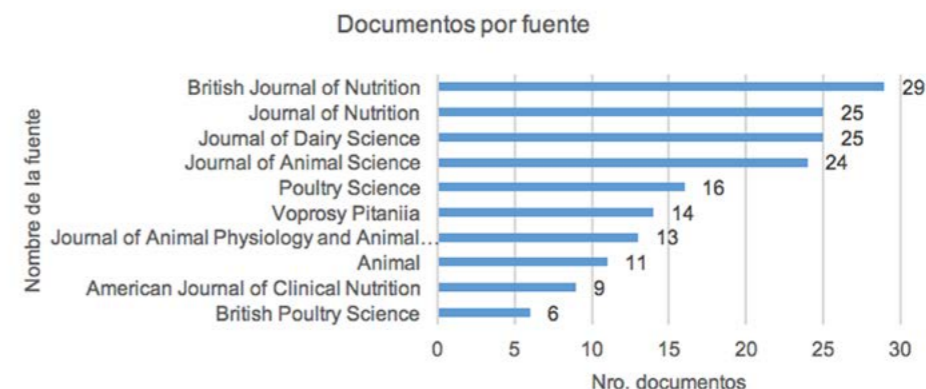
Figura 1.5 Número de trabajos publicados por país



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Scopus (2019)

Las revistas más destacadas según el número de publicaciones (véase la figura 1.6) son el *British Journal of Nutrition*, el *Journal of Nutrition*, el *Journal of Dairy Science* y el *Journal of Animal Science*. Los resultados mostraron 29, 25, 25 y 24 publicaciones, respectivamente.

Figura 1.6 Número de artículos publicados por fuente



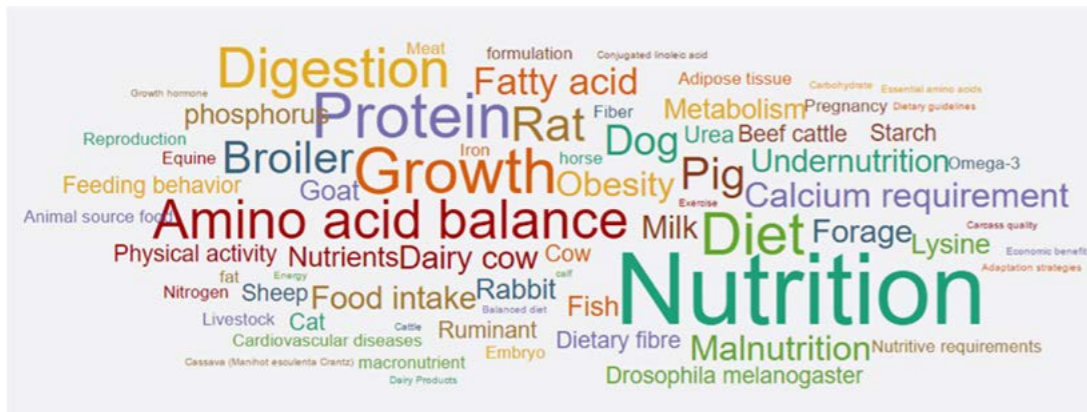
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Scopus (2019)

El gráfico correspondiente a la figura 1.7 (siguiente página) presenta las 70 principales palabras clave. Las más comunes son: "nutrición", "crecimiento", "proteína" y "dieta". La palabra clave "nutrición" apareció 99 veces en total, lo que corresponde al 15% de los documentos analizados. De la misma manera, "crecimiento" y "proteína" aparecieron 24 veces cada una, lo que significa que esas palabras clave fueron el 4%; 20 artículos tienen la palabra clave dieta, que representa el 3%. Los bajos porcentajes correspondientes a las palabras clave significan que las diferentes temáticas están altamente distribuidas entre los documentos, lo que refleja la existencia de un gran número de temas relacionados con la alimentación animal.

En la figura 1.8 se muestra la relación entre las primeras 12 temáticas. La "nutrición" es el tema más importante, el cual presenta una fuerte asociación con el "crecimiento" y la "dieta", con 6 y 5 documentos, respectivamente. Por otro lado, la palabra "crecimiento" muestra una relación con "requisitos de calcio" y "perro". Además, la palabra "proteína" tiene un vínculo importante con "nutrición" y "digestión", con 3 y 2 documentos, respectivamente.

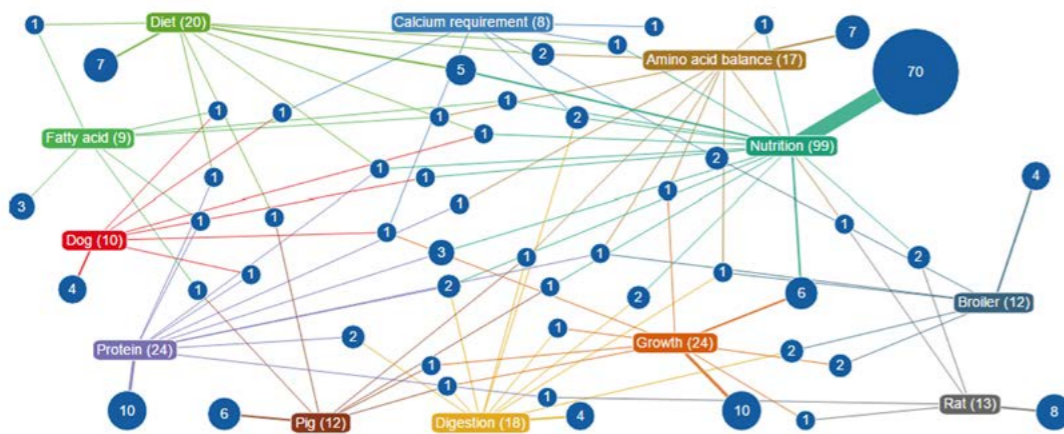


Figura 1.7 Nube de palabras de las 70 principales palabras clave



Fuente: Elaborado por VantagePoint 10.0 con datos de Scopus (2019)

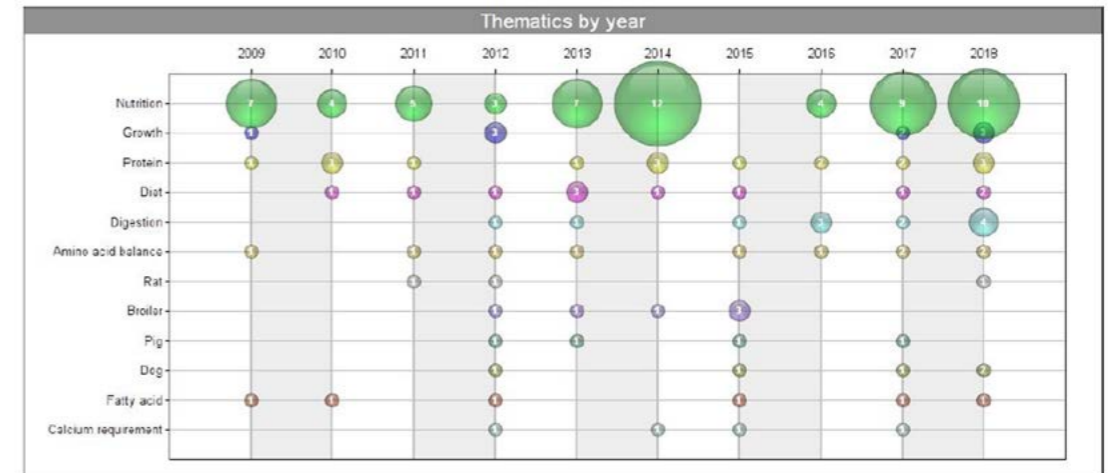
Figura 1.8 Mapa agrupado de las 12 palabras clave principales



Fuente: Elaborado por VantagePoint 10.0 con datos de Scopus (2019)

La figura 1.9 muestra que en el año 2014, "nutrición" fue el tema más importante entre los documentos académicos que se publicaron, con un total de 12 artículos, mientras que "crecimiento" mostró una tendencia más baja en los años 2012 y 2018, con 3 documentos por año. Alternativamente, "proteína" mostró una tendencia constante, excepto en el año 2012, en el que no hay registros relacionados con esta palabra.

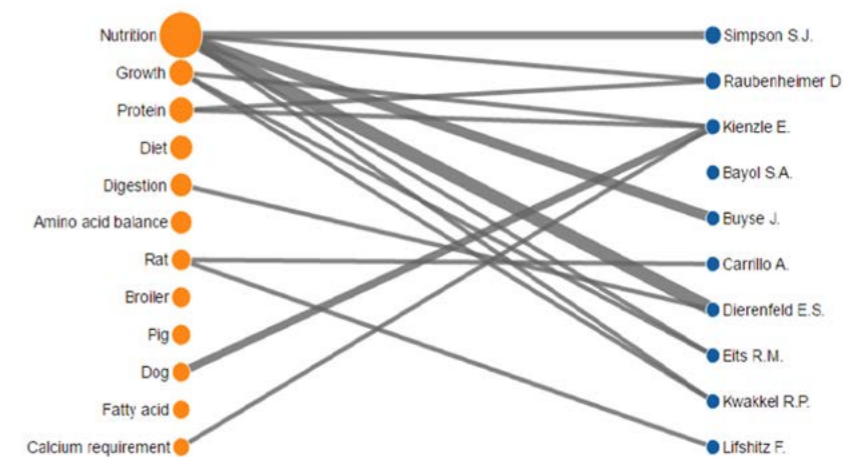
Figura 1.9 Gráfico con las 12 principales temáticas por año



Fuente: Elaborado por VantagePoint 10.0 con datos de Scopus (2019)

La figura 1.10 muestra los autores que más contribuciones han realizado sobre los 12 temas de mayor importancia. En nutrición se resaltan los aportes de Simpson, Buyse y Dierenfeld. En crecimiento se evidencian las investigaciones de Kienzle y Kwakkel. Mientras que en proteína se realizaron aportes por parte de Raubenheimer y Kienzle.

Figura 1.10 Correlación de palabras clave vs. autor



Fuente: Elaborado por VantagePoint 10.0 con datos de Scopus (2019)

De acuerdo con la figura 1.11, los años con mayor número de publicaciones fueron 2016 y 2017, y el país que realizó más aportes fue Estados Unidos, seguido de Reino Unido. En Latinoamérica se resaltan los aportes de Brasil. Ningún otro país de Suramérica ni de Centroamérica está incluido en la lista de los 10 países con mayor número de publicaciones.

Figura 1.11 Burbujas del número de publicaciones por país y por año (últimos 10 años)



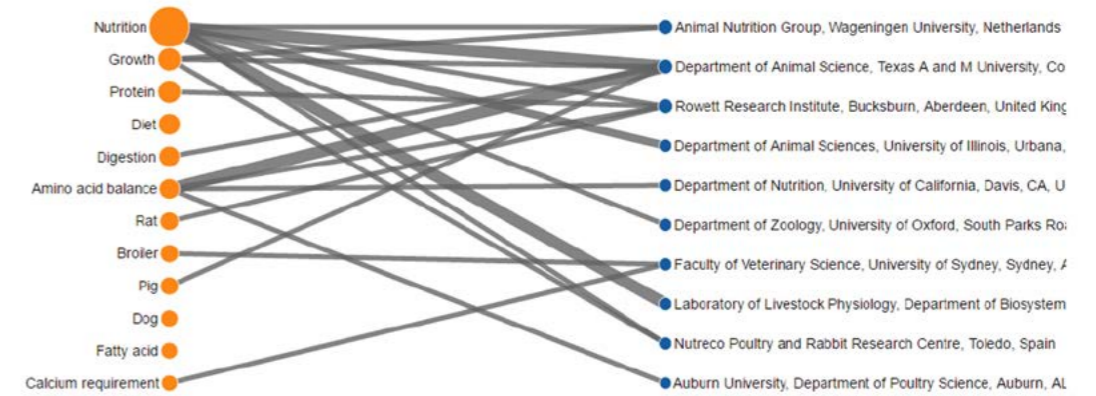
Fuente: Elaborado por VantagePoint 10.0 con datos de Scopus(2019)

La figura 1.12 (siguiente página) muestra las instituciones con mayores aportes en cuanto a alimentos balanceados para animales. Entre las 10 afiliaciones más relevantes se resaltan los aportes del Departamento de Ciencias Animales de la Universidad de Wageningen, el Instituto de Investigación de Rowett de Reino Unido, el Grupo de Nutrición Animal de Holanda y el Centro de Investigación Nutreco de España. Sus investigaciones han girado especialmente en torno a los temas de nutrición, crecimiento y balance de aminoácidos.

A continuación, en la figura 1.13 (siguiente página) se observa la correlación de colaboraciones académicas entre países.

La coautoría de investigaciones de varios países líderes se ha realizado entre profesionales de Estados Unidos y Francia, Reino Unido, Brasil y Canadá, y también se evidencian relaciones entre investigadores de los 10 países analizados en la figura 1.13.

Figura 1.12 Correlación de palabras clave vs. afiliaciones



Fuente: Elaborado por VantagePoint 10.0 con datos de Scopus (2019)

Figura 1.13 Correlación de colaboraciones académicas entre países



Fuente: Elaborado por VantagePoint 10.0 con datos de Scopus (2019)

Las figuras anteriores evidencian tendencias en cuanto a la producción científica obtenida a partir de la base de datos Scopus y procesada en el software VantagePoint 10.0, la cual

se considera útil como información de contexto para que los empresarios, académicos y consultores relacionados con los alimentos balanceados para animales puedan tomar mejores decisiones al tener como base nuevas tendencias en publicaciones, instituciones y autores más relevantes por tema, nuevas apuestas para proyectos de I+D+i y posibles alianzas.

## Referencias

- Salomón, R., y Robin, J. (2013). Vigilancia tecnológica: directriz para el éxito organizacional. Descripción y contribuciones de una disciplina orientada a la eficiencia de las organizaciones de base tecnológica. *Ciencia y Tecnología*, (13), 109-116.
- VantagePoint 10.0. Disponible en: <https://www.vantagepointsoftware.com/news/vantagepoint-software-version-10-release-significantly-increases-analysis-data-leverage-capabilities/>

## Capítulo 2. Contexto internacional en alimentos balanceados para animales

Luisa Fernanda Jaramillo Moncada\*  
Juan Carlos Palacio Piedrahíta\*\*  
José Luis Hoyos Concha\*\*\*  
Verónica Tatiana Álvarez Ríos\*\*\*\*  
Jhon Wilder Zartha Sossa\*\*\*\*\*

En este capítulo se presentan los resultados del ejercicio de vigilancia tecnológica frente a aspectos como desarrollo académico y tecnológico, y comercialización, relacionados con alimentos balanceados para animales. Se revisaron 1.104 documentos académicos y 1.276 patentes, y se analizaron especialmente países líderes en

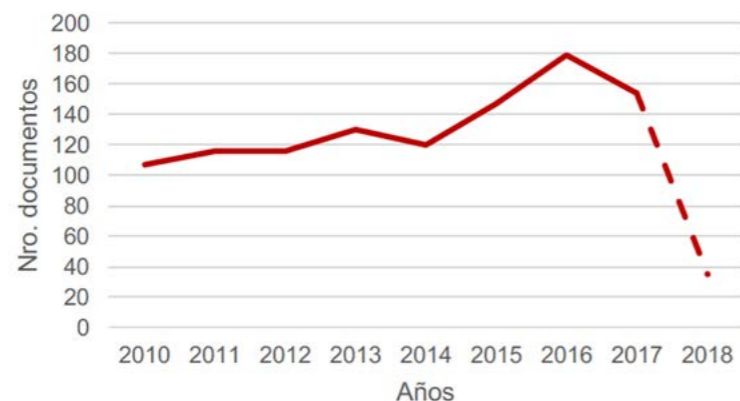
- \* Programa de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. Universidad Pontificia Bolivariana. Correo electrónico: luisajmoncada@gmail.com
- \*\* Director, Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Pontificia Bolivariana. Correo electrónico: juan.palacio@upb.edu.co
- \*\*\* Docente, Departamento de Agroindustria. Universidad del Cauca. Correo electrónico: jlhoyos@unicauca.edu.co
- \*\*\*\* Estudiante Maestría en Gestión Tecnológica. Correo electrónico: vtalvarezr@uqvirtual.edu.co
- \*\*\*\*\* Docente, Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Pontificia Bolivariana. Correo electrónico: jhon.zartha@upb.edu.co

producción de alimento balanceado, tales como China, Estados Unidos, Brasil, Rusia, México, India y España. El foco que se expone a continuación corresponde a tendencias en materias primas nuevas.

## 2.1 Resultados de la vigilancia tecnológica

Frente al interés académico de alimentos balanceados para animales, se obtuvo la dinámica de publicaciones que se muestra en la figura 2.1, sobre la base de palabras clave como "animal", "feed", "nutrition" y "balanced".

Figura 2.1 Dinámica de publicaciones académicas



Fuente: Elaboración propia con base en Scopus. (2019)

En la figura 2.1 se muestra un total de 1.104 resultados entre 2010 y 2018. Se presenta una caída en 2018, ya que los resultados eran parciales para ese año. En general, se observa una tendencia de aumento de publicaciones hasta 2016, con un decrecimiento después de ese año. Con las mismas palabras clave (animal, feed\*, nutrition y balanced) se identificaron los autores con mayor número de publicaciones, los cuales se indican en la figura 2.2.

Figura 2.2 Autores con mayor número de publicaciones



Fuente: Elaboración propia con base en Scopus. (2019)

Los primeros 3 autores se presentan a continuación, con sus respectivas áreas de especialización:

- Mike Tokach: nutrición porcina – Kansas State University.
- Robert D. Goodband: manejo y nutrición porcina – Kansas State University.
- Steve Dritz: producción porcina y manejo de la alimentación - Kansas State University.

Al hacer énfasis en las principales temáticas obtenidas por medio de la frecuencia de aparición de las palabras clave en los artículos de la búsqueda, se obtuvo lo siguiente:

Figura 2.3 Principales temáticas



Fuente: Elaboración propia con base en Scopus (2018)

En la figura 2.3 se observa que las investigaciones se enfocaron en los temas de dieta, fisiología y metabolismo. Con las mismas palabras clave, en la figura 2.4 se presentan las temáticas en Latinoamérica.

Figura 2.4 Principales temáticas en Latinoamérica



Fuente: Elaboración propia con base en Scopus (2018)

Para Latinoamérica los primeros 3 temas giran sobre intereses en dieta, alimentación y experimentación en animales; solo el tema de dieta coincide en los primeros 3 lugares del listado internacional.

Figura 2.5 Países con mayor número de publicaciones



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Scopus (2018)

En el ítem de desarrollo académico relacionado con los países y el número de publicaciones, se encontró que el país con mayor número de documentos publicados es Estados Unidos, con 318 documentos, seguido de China y Canadá. En cuanto a países de Latinoamérica que resaltan por el número de publicaciones, se observa que Brasil es el país que más relevancia tiene en este aspecto, con una amplia diferencia frente a Argentina, México y Colombia.

### Instituciones destacadas en Colombia

Las instituciones que más visibilidad tienen en Colombia se mencionan a continuación:

- Universidad Nacional de Colombia
- Universidad de Antioquia
- Solutex
- Solla
- Pontificia Universidad Javeriana
- CIAT – Centro Internacional de Agricultura Tropical

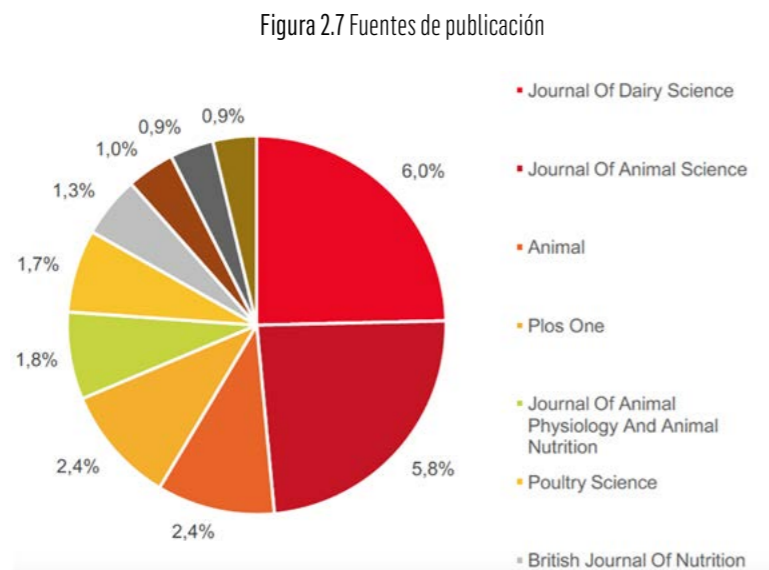
En la figura 2.6 se presenta el listado de las 10 instituciones en el mundo con mayor número de documentos publicados. Se encuentran en las 3 primeras posiciones el CNRS (Centro Nacional para la Investigación Científica), la Universidad de Aarhus en Dinamarca y la Universidad de Sídney en Australia.

Figura 2.6 Instituciones con mayor número de publicaciones



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Scopus (2018)

De acuerdo con la figura 2.7, los diarios que forman parte de la mayoría de fuentes en las publicaciones son: *Journal Of Dairy Science*, *Journal Of Animal Science* y *Animal*.



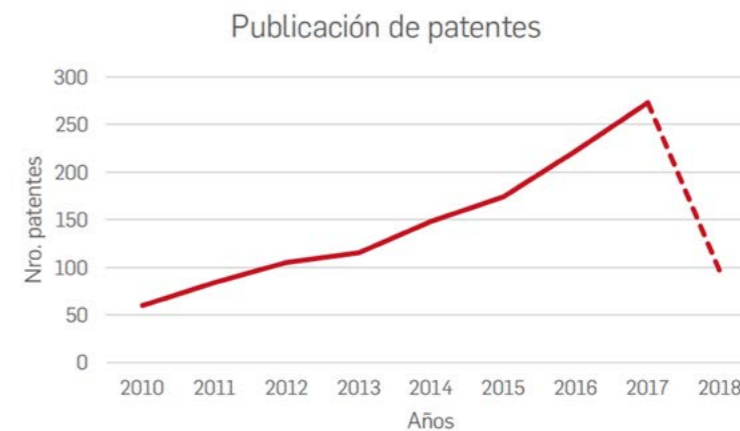
Fuente: Elaboración propia con base en datos de Scopus (2018)

## 2.2 Desarrollo tecnológico: alimentos balanceados para animales

Frente al desarrollo tecnológico de alimentos balanceados para animales, se obtuvo la información presentada en la figura 2.8 (siguiente página), relacionada con la publicación de patentes que usan palabras clave como "animal", "feed", "nutrition" y "balanced". La muestra total es de 1.276 resultados entre 2010 y 2018. Se observa una tendencia de aumento de publicaciones hasta 2016, con un decrecimiento después de ese año.

De acuerdo con la figura 2.9, harina de soya, aminoácidos y harina de pescado son los términos en los cuales se presenta mayor interés en cuanto a publicaciones de patentes. Por el contrario, temas como ácidos grasos y animales de granja no presentan un número importante de publicación en patentes.

**Figura 2.8 Número de patentes publicadas**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Scopus (2018)

**Figura 2.9 Temáticas globales**

- Harina de soya
- Aminoácidos
- Harina de pescado
- Elemento traza
- Alimento de mascotas
- Tracto intestinal
- Ganado y aves de corral
- Forraje
- Ácidos grasos
- Animales de granja

Fuente: Elaboración propia con base en datos de AcclaimIP (2018)

De acuerdo con la clasificación de la figura 2.10, China, Rusia y Estados Unidos son los países con mayor número de patentes en el mundo relacionados con las palabras clave "animal", "feed", "nutrition" y "balanced". En Latinoamérica se observa que Brasil, México y Argentina concentran la mayor cantidad de patentes. Brasil sobresale con 6 patentes.

Figura 2.10 Países con mayor número de patentes



Fuente: Elaboración propia con base en datos de AcclaimIP (2018)

En cuanto al análisis de patentes teniendo en cuenta los códigos de la clasificación internacional de patentes (IPC, por sus siglas en inglés), se obtuvo la siguiente información (ver figura 2.11):

Figura 2.11 Número de patentes según códigos de clasificación internacional de patentes



Fuente: Elaboración propia con base en datos de AcclaimIP (2018)

Se observa una concentración de patentes en el código A23K50, el cual corresponde a sustancias alimenticias especialmente adaptadas para animales particulares, seguido de

los temas relacionados con A23K40, los cuales corresponden a compendio o trabajo de productos alimenticios para animales. Los demás códigos con sus temas relacionados se presentan en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Códigos de acuerdo con clasificación internacional de patentes

Clasificación internacional de patentes	
A23K10	Productos alimenticios para animales
A23K50	Sustancias alimenticias especialmente adaptadas para animales particulares
A23K20	Factores alimenticios complementarios para alimentos de animales
A23K40	Compendio o trabajo de productos alimenticios para animales
C12R1	Microorganismos
C12N1	Microorganismos, por ejemplo, protozoos o composiciones que los contienen (preparaciones de uso médico que contienen material de protozoos, bacterias o virus, de algas y de hongos; preparación de composiciones de uso médico que contienen antígenos o anticuerpos bacterianos, como vacunas bacterianas); procesos de cultivo o conservación de microorganismos o de composiciones que los contienen; procesos de preparación o aislamiento de una composición que contiene un microorganismo o sus medios de cultivo
A23L33	Modificación de la calidad nutritiva de los alimentos; productos dietéticos; su preparación o tratamiento

Fuente: Elaboración propia con base en datos de AcclaimIP (2018)

### 2.3 Comercialización: alimentos balanceados para animales

De acuerdo con la Encuesta Global sobre alimento balanceado de Alltech, publicada en enero de 2018, la producción de alimento balanceado fue de 1.070 millones de toneladas métricas, mientras que el crecimiento de la industria de alimentos balanceados fue de 13% en los últimos 5 años, equivalente a 2,49% anual, respaldado por el mayor consumo de carne, leche y huevos.

China y Estados Unidos lideran una tercera parte de la producción mundial de todo el alimento balanceado, seguidos de Brasil, Rusia, México, India y España. En los anteriores

7 países se radica el 54% de las fábricas de alimentos balanceados en el mundo, que representan el 53% de la producción total. El crecimiento predominante proviene de sectores de cerdos, pollo de engorde y ganado lechero.

La misma encuesta sobre alimento balanceado de Alltech (2018) estima que América del Norte produce un tercio del alimento balanceado para ganado de carne. Estados Unidos y Canadá son los principales productores de alimento balanceado para caballos. Y los precios del alimento balanceado en América del Norte son más bajos en comparación con otras regiones.

Brasil, México y Argentina representan el 75% de la producción regional de alimento balanceado, y México lidera la producción regional de alimento balanceado para ganado de carne y ponedoras.

La encuesta evidencia que Europa aumentó el 3% en el tonelaje de alimento balanceado, debido al incremento en la producción de alimento balanceado para cerdos, pollos de engorde y acuicultura. Rusia lideró la región en 2017 con 37,6 millones de toneladas, gracias al incremento de producción de alimento balanceado para cerdos y pollos de engorde. Ucrania, Rumania, Reino Unido y Bélgica también reportan cifras altas (Alltech, 2018).

Con respecto al continente africano, la encuesta evidencia que África tuvo una tasa de crecimiento promedio regional de casi 30% en los últimos 5 años, excepto para

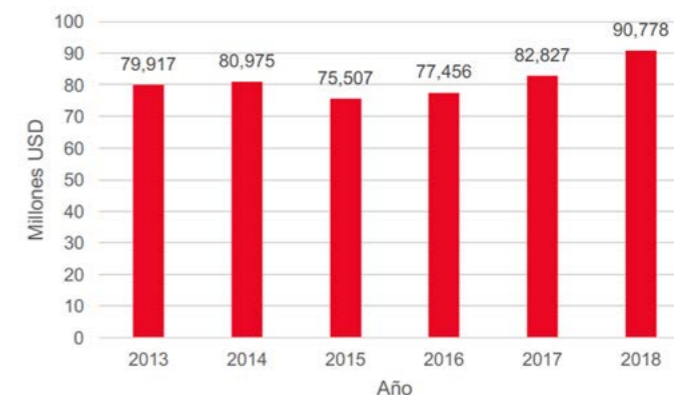
2017. La producción de alimento balanceado para cerdos, ganado lechero, ponedoras y pollos de engorde aumentó, mientras que disminuyó para ganado de carne y acuicultura. Se considera esta región la más costosa en alimentación de cerdos, ponedoras y pollos de engorde. Botsuana y Mozambique lideraron el crecimiento de la producción de alimento para cerdos, ganado lechero, ponedoras y pollos de engorde, mientras que hubo disminución de la producción de alimento para ganado de carne en Zambia y Marruecos. La disminución principal de producción de alimento fue en Egipto, incluso superando a Nigeria.

La región de Asia-Pacífico representó más del 35% del tonelaje mundial de alimento balanceado. China lideró la producción en el mundo con 186,6 millones de toneladas de alimento balanceado. La región aumentó en 3% con respecto a la encuesta de 2017, debido a aumentos en producción de alimento balanceado para cerdos y mascotas. India creció en un 7%, Tailandia en 8% y Vietnam en 4%, lo cual posiciona a India como el segundo mayor productor de alimento para cerdos y acuicultura de la región, el 70% de todo el alimento balanceado para la acuicultura se produce en esta región.

## 2.4 Alimentos para mascotas

La figura 2.12 contiene datos sobre el crecimiento del mercado mundial para alimento de mascotas en millones de dólares; 2018 es el año con mayor valor de precio en ventas.

Figura 2.12 Crecimiento mundial de alimentos para mascotas



Fuente: Passport Euromonitor (2018)

Por otro lado, la tabla 2.2 indica el RSP (Retail Sale Price o precio de venta al por menor), el cual se constituye en el precio máximo al que los bienes sujetos a impuestos pueden venderse al consumidor final de los productos de las principales compañías que lideran este mercado.

Tabla 2.2 Acciones en millones de dólares por compañía

Compañía	2016	2017
Mars Inc	18.576,1	19.797,5
Nestlé SA	16.827,3	17.532,3
Colgate-Palmolive Co	3.803,7	3.918,7
JM Smucker Co	2.942,8	3.011,7
Blue Buffalo Pet Products Inc	1.865,6	2.067,9
Spectrum Brands Holdings Inc	1.094,1	1.125,5
Agrolimen SA	597,8	634,4
Vitakraft Pet Care GmbH & Co KG	612,3	632,8
Ainsworth Pet Nutrition	440,9	589,6
Noevia	474,8	582,5

Fuente: Passport Euromonitor (2018)



La tabla 2.3 indica el RSP. Los valores se muestran de acuerdo con las marcas más destacadas y las compañías a las cuales pertenecen.

Tabla 2.3 Acciones de marca en millones de dólares

Marca	Compañía	2016	2017
Pedigree	Mars Inc	5.368,2	5.693,8
Whiskas	Mars Inc	3.198,6	3.445,8
Purina Friskies	Nestlé SA	2.760,3	2.869,2
Royal Canin	Mars Inc	2.033,2	2.270,4
Purina Fancy Feast / Gourmet	Nestlé SA	2.096,0	2.211,4
Hill's Science Diet	Colgate-Palmolive Co	2.077,8	2.116,4
Blue Buffalo	Blue Buffalo Pet Products Inc	1.855,4	2.055,0
Purina ONE	Nestlé SA	1.817,0	1.879,8
Purina Dog Chow	Nestlé SA	1.505,7	1.636,7
Hill's Prescription Diet	Colgate-Palmolive Co	1.491,1	1.590,8

Fuente: Passport Euromonitor (2018)

En cuanto a los líderes mundiales en producción de alimentos, la tabla 2.4 muestra el listado de los 10 países líderes en el mundo en producción de alimentos balanceados para animales.

Tabla 2.4 Listado de 10 líderes mundiales de producción de alimentos

Compañía	País	Producción anual (x 1.000 toneladas métricas)
Charoen Pokphand Group	Tailandia	27.650
New Hope Group	China	20.000
Cargill	Estados Unidos	17.900
Land O'Lakes Inc	Estados Unidos	13.500
Wen'S Food Group	China	12.000
Brf	Brasil	10.506

Compañía	País	Producción anual (x 1.000 toneladas métricas)
Tyson Foods	Estados Unidos	10.000
Forfarmers N.V.	Países Bajos	9.259
East Hope Group	China	7.600
Ja Zen-Noh	Japón	7.200
Arab Company For Livestock Development (Acolid)	Arabia Saudita	6.840
Agrifirm Group	Países Bajos	6.706
Shuangbaotai Group (Twins Group)	China	6.600
Alltech	Estados Unidos	6.500
Haid Group	China	6.300

Fuente: Wattagnet (2018b)

## 2.5 Tendencias mundiales

Al revisar otros aspectos de la Encuesta Global de Alltech, se estima que la producción de alimento balanceado para pollos de engorde aumentó en todas las regiones, principalmente en África, con un 10% (por parte de Uganda y Mozambique), y Europa, con un 7% (y se mantuvo constante en Rumania, Rusia y Ucrania).

La producción de alimento balanceado para ganado lechero aumentó en todas las regiones. Europa como líder mundial en producción lechera incrementó su producción de alimento en un 2%, mientras que África aumentó en 10%, especialmente en países como Sudáfrica, Marruecos y Zimbabue.

La producción de alimento balanceado para acuicultura mostró en China una disminución del 5% para los años 2016 y 2017; lo anterior puede asociarse a controles gubernamentales sobre prácticas de alimentación y seguridad alimentaria, y administración de antibióticos. Brasil, Chile, Perú e Irán lideraron el aumento de la producción. Algunas especies como carpa, camarones / langostinos, tilapia, bagre, salmón y trucha son preferidas para la producción de alimento balanceado.

La producción de alimento balanceado para cerdos estuvo liderada por China y Rusia en 2017 y se presentaron aumentos de producción en países africanos pequeños como Kenia, Tanzania, Mozambique, Uganda y Namibia. La producción de alimento balanceado para ganado de carne presentó una disminución de 1% en regiones como América Latina, África y Europa. Esta tendencia se ha percibido por la industria a medida que más consumidores recurren a carnes “blancas” como pollo, cerdo y pescado.

La producción de alimento balanceado para mascotas mostró un crecimiento del 12%, con China, Tailandia y Taiwán. Europa aumentó en un 17%, con Rusia, República Checa, Rumania, Polonia y Hungría, los cuales produjeron 580.000 toneladas métricas de alimento balanceado adicional. América Latina (Uruguay, Ecuador, El Salvador, Chile y Argentina) representan más de 725.000 toneladas métricas.

## 2.6 Estructura de la cadena productiva en Colombia

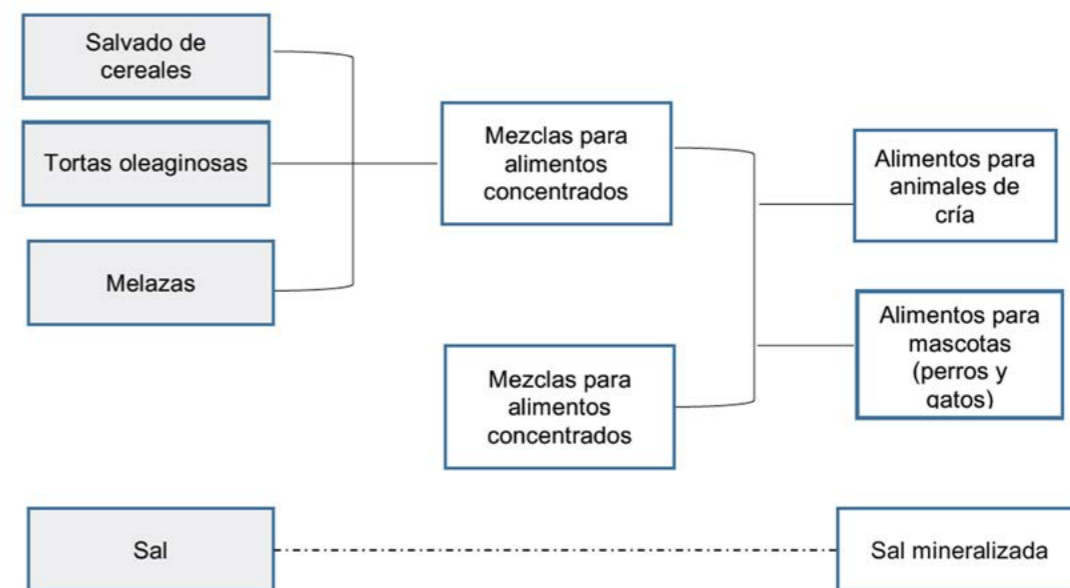
El Departamento Nacional de Planeación (DNP) de Colombia agrupa la cadena productiva del sector de alimentos concentrados y balanceados en 5 eslabones, los cuales son (ver figura 2.13):

Figura 2.13 Eslabones de la cadena productiva de alimentos balanceados para animales en Colombia



Todos los eslabones presentan elementos comunes en cuanto a las materias primas, procesos básicos y tipos de alimentos producidos. Esta estructura se observa en la figura 2.14.

Figura 2.14 Estructura de la cadena de alimentos concentrados y balanceados para animales



Fuente: Legiscomex (2016)

## 2.7 Cifras en Colombia

Las veterinarias y tiendas de mascotas son los canales especializados, con un 49% en demanda de alimentos para perros y 36% para gatos. La ANDI (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia) sostiene que la elaboración de alimentos balanceados para animales en Colombia se distribuye así: aves, 64,3%; porcinos, 15,5%; vacunos, 11%; perros, gatos, peces, equinos y conejos, 9,2%.

La figura 2.15 muestra las principales variables de exportación en la cadena de alimentos concentrados o balanceados para el período 2010-2017 reportadas por el DANE. La franja verde representa el total de la cadena, el cual reporta su mayor valor para el año 2017, con \$ 42.326.067 dólares, mientras que el menor valor se reporta para el año 2010, con \$ 22.177.870 dólares.

Figura 2.15 Exportaciones en dólares



Fuente: DNP (2018). Última actualización: 29 de junio de 2018

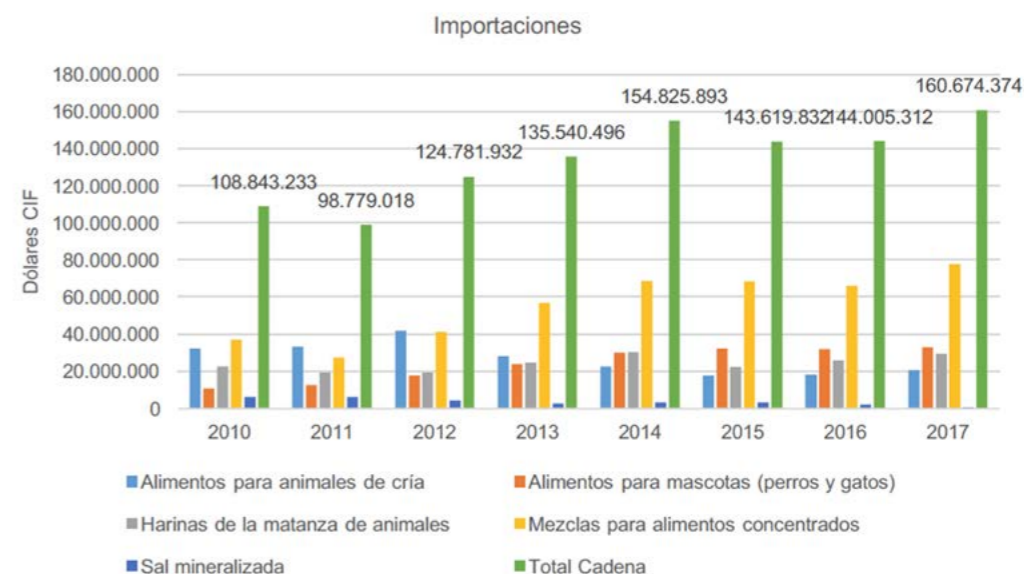
Valor FOB (*Free on Board*): cláusula de compraventa, en la cual el valor del transporte y seguro es cubierto por el comprador o país de procedencia

La figura 2.16 (siguiente página) presenta las principales variables de importación en la cadena de alimentos concentrados o balanceados para el período 2010-2017 reportadas por el DANE. La franja verde representa el total de la cadena, el cual reporta su mayor valor para el año 2017, con \$ 160.674.374 dólares, mientras que el menor valor se reporta para el año 2011, con \$ 98.779.018 dólares (DNP, 2018).

Valor CIF (*Cost Insurance and Freight*): valor que el vendedor aporta para cubrir los costos del transporte de la mercancía, vía marítima o terrestre

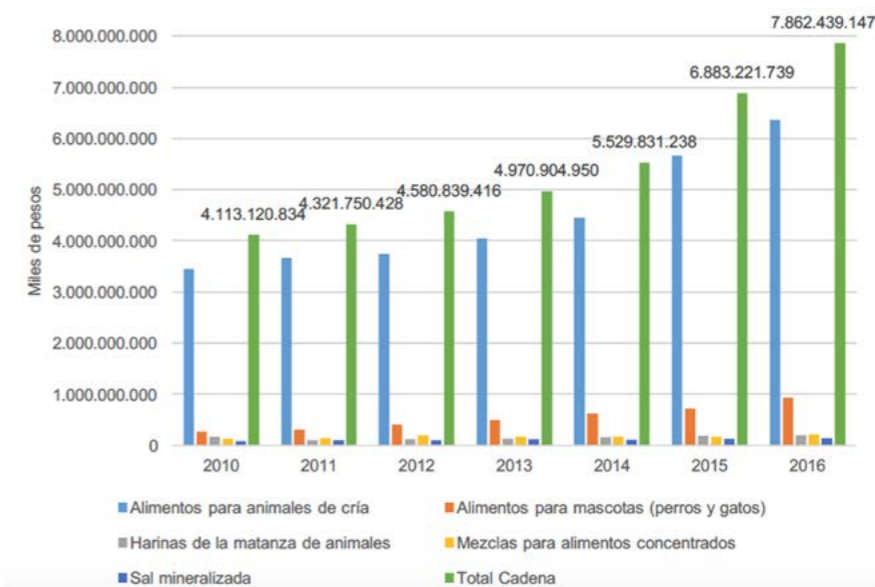
La figura 2.17 está relacionada con la producción en fábrica en la cadena de alimentos concentrados o balanceados para el período 2010-2016 reportada por el DANE. La franja verde representa el total de la cadena, el cual muestra su mayor valor para el año 2016, con \$ 7.862.439.147 (en miles de pesos), mientras que el menor valor se reporta para el año 2010, con \$ 4.113.120.834 (miles de pesos).

Figura 2.16 Importaciones en dólares



Fuente: DNP (2018). Última actualización: 29 de junio de 2018

Figura 2.17 Valor de producción en fábrica



Fuente: DNP (2018). Última actualización: 29 de junio de 2018

La tabla 2.5 representa el escalafón mundial de producción de alimentos balanceados en millones de toneladas / año; Colombia está ubicada en el lugar número 28, con un volumen de producción de 6,3 millones de toneladas / año, puesto que la ubica en el cuarto lugar en Latinoamérica. China y Estados Unidos son los líderes mundiales de producción (Alltech, 2016, citado por López, 2016).

Tabla 2.5 Producción total alimentos balanceados por país

1	China	182,69	21	Argentina	11,80	41	Algeria	4,00	61	Guatemala	1,27
2	USA	172,45	22	Irán	11,80	42	Dinamarca	3,80	62	República Dominicana	1,24
3	Brasil	66,15	23	Sur África	11,38	43	Israel	3,50	63	Jordán	1,17
4	México	30,7	24	Polonia	9,30	44	Noruega	3,36	64	Nueva Zelanda	1,06
5	India	29,43	25	Australia	8,34	45	Grecia	3,20	65	Birmania	1,00
6	España	29,18	26	Beilgium	6,71	46	Portugal	3,15	66	Moldova	1,00
7	Rusia	25,66	27	Taiwán	6,50	47	Marruecos	3,10	67	Bulgaria	0,99
8	Japón	24,31	28	Colombia	6,30	48	Bangladesh	3,05	68	Costa Rica	0,96
9	Alemania	23,58	29	Irlanda	6,22	49	Rep Checa	2,48	69	Honduras	0,92
10	Grancé	22,16	30	Pakistán	6,20	50	Ecuador	2,40	70	Panamá	0,82
11	Canadá	20,35	31	Chile	6,19	51	Nigeria	2,28	71	UAE	0,82
12	Indonesia	19,98	32	Bielorrusia	6,10	52	Serbia	2,21	72	Cuba	0,80
13	Corea	18,58	33	Egipto	6,00	53	Suecia	2,13	73	Kenia	0,80
14	Tailandia	16,91	34	Venezuela	5,04	54	Tunicia	2,10	74	Sri Lanka	0,77
15	Turquía	15,42	35	Arabia Saudita	4,96	55	Bolivia	1,86	75	Iraq	0,75
16	Países Bajos	14,33	36	Ucrania	4,71	56	Suiza	1,48	76	Nepal	0,75
17	Vietnam	14,1	37	Perú	4,55	57	Austria	1,46	77	Eslovaquia	0,70
18	Italia	14,04	38	Malaysia	4,40	58	Uruguay	1,42	78	Sudan	0,70
19	Reino Unido	13,49	39	Hungría	4,05	59	Finlandia	1,39	79	El Salvador	0,64
20	Filipinas	12,38	40	Romania	4,00	60	Kazakstán	1,28	80	Croacia	0,62

Fuente: López (2016)

## 2.8 Empresas y productos registrados en Colombia

El ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) es la entidad que controla la producción, comercialización y uso de los alimentos, aditivos y sales mineralizadas utilizados en la alimentación animal. Para garantizar la calidad de los productos, la organización registra y controla las plantas productoras por contrato de alimentos, sales para animales y harinas de origen animal, así como los productores de productos para autoconsumo. También registra y hace seguimiento a los laboratorios de control de calidad de los alimentos y a los importadores de materias primas para su elaboración. Y permanentemente controla la comercialización de productos nacionales e importados.

Otra de las instituciones colombianas líderes en el sector es la Cámara de la Industria de Alimentos Balanceados, la cual reúne las principales empresas del país que producen alimentos para animales en sus diferentes líneas: avicultura, porcicultura, ganadería, especies menores, mascotas y acuicultura.

La Industria de Alimentos Balanceados es "el eslabón agroindustrial en la cadena del sector pecuario que se encarga de convertir las materias primas de origen agrícola y sub-productos de la industria del azúcar y de la molinería, en alimento para la producción de carne de pollo y cerdo, huevo, leche, quesos y otros derivados lácteos, derivados cárnicos, entre otros" (SIC, 2019, p. 1). También se encarga de la elaboración de alimento para otras especies animales como conejos, equinos, peces y camarones.

Las principales empresas afiliadas productoras de alimento balanceado del país son Masterfoods, Nestlé Purina, Premex, Concentrados ProCampeón, Solla, Contegral, Finca, Cipa, Colanta y Alimentos Polar. Y entre instituciones y gremios se destacan el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el ICA, la ANDI (Asociación Nacional de Industriales), el Invima (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos), Porkcolombia, Fenalce, Fenavi, SAC (Sociedad de Agricultores de Colombia), Aprovet (Asociación Nacional de Laboratorios de Productos Veterinarios), Fedemol (Federación Nacional de Molineiros de Trigo), entre otros.

## 2.9 Ingredientes tradicionales y sustitutos

La industria de alimentos balanceados para animales requiere de una gran variedad de materias primas. A continuación, en la tabla 2.6 se presentan algunos de los ingredientes tradicionales con los sustitutos encontrados en el ejercicio de vigilancia tecnológica.

Tabla 2.6 Ingredientes tradicionales, sustitutos y especies

Ingrediente tradicional	Ingrediente sustituto	Sector / especie	Fuente
Harina de pescado	Insectos y macroalgas	Acuicultura	Wang, Y. V., Wan, A. H. L., Lock, E.-J., Andersen, N., Winter-Schuh, C., & Larsen, T. (2018). Know your fish: A novel compound-specific isotope approach for tracing wild and farmed salmon. <i>Food Chemistry</i> , 256, 380-389.
Soya	Microalgas, macroalgas, lenteja de agua, concentrado de proteína de levadura, harina de proteína bacteriana, concentrado de proteína de hoja, insectos.	Avicultura	Tallentire, C. W., Mackenzie, S. G., & Kyriazakis, I. (2018). Can novel ingredients replace soybeans and reduce the environmental burdens of European livestock systems in the future? <i>Journal of Cleaner Production</i> , 187, 338-347.
Harina de pescado	Reducción mediante la inclusión de mezcla de harina de plumas y harina de subproductos avícolas.	Acuicultura	Wu, Y. B., Ren, X., Chai, X. J., Li, P., & Wang, Y. (2018). Replacing fish meal with a blend of poultry by-product meal and feather meal in diets for giant croaker ( <i>Nibea japonica</i> ). <i>Aquaculture Nutrition</i> , 24(3), 1085-1091.
Harina de pescado	Harina de lombriz y harina de gusano	Acuicultura	Djissou, A. S. M., Adjahouinou, D. C., Koshio, S., & Fiogbe, E. D. (2016). Complete replacement of fish meal by other animal protein sources on growth performance of <i>Clarias gariepinus</i> fingerlings. <i>International Aquatic Research</i> , 8(4), 333-341.
Harina de pescado y de soya	Proteína FeedKind obtenida a partir de <i>Methylococcus capsulatus</i>	Acuicultura: camarones cama blanca "Whiteleg shrimp"	The Fish Site. (2017). <a href="https://thefishsite.com/articles/using-underutilised-nutrients-to-produce-single-cell-protein-for-fish-meal-replacement">https://thefishsite.com/articles/using-underutilised-nutrients-to-produce-single-cell-protein-for-fish-meal-replacement</a>
Harina de pescado	Proteína ProFloc	Acuicultura, porcicultura, avicultura	WattagNet.com. (2018a). <a href="https://www.wattagnet.com/directories/290-agriculture-products/listing/4958-nutrisinc-profloc-single-cell-protein">https://www.wattagnet.com/directories/290-agriculture-products/listing/4958-nutrisinc-profloc-single-cell-protein</a>
Harina / aceite de pescado	Harina de soya, harina de colza, levadura modificada para producir EPA (reemplazo parcial de aceite de pescado)	Acuicultura: salmón	Shepherd, C. J., Monroig, O., & Tocher, D. R. (2017). Future availability of raw materials for salmon feeds and supply chain implications: The case of Scottish farmed salmon. <i>Aquaculture</i> , 467, 49-62.
Harina de soya	Larvas de mosca "soldado negro"	Porcicultura y avicultura	Shepherd, C. J., Monroig, O., & Tocher, D. R. (2017). Future availability of raw materials for salmon feeds and supply chain implications: The case of Scottish farmed salmon. <i>Aquaculture</i> , 467, 49-62.

Fuente: Elaboración propia (2019)

Las harinas de subproductos se elaboran con los siguientes ingredientes: *poultry by-product meal*, *poultry by-products*, *poultry offal meal*, *poultry meal*, *poultry offals*, *poultry viscera meal*, *poultry slaughterhouse waste*, *chicken offal*, *chicken by-product meal*, *Hen meal*, *spent heal meal*. Es decir, se combinan los subproductos procedentes de plantas de sacrificio de aves de corral, partes molidas y limpias, como cuellos, cabezas, patas, huevos sin desarrollar, mollejas e intestinos. Su contenido de nutrientes puede variar dependiendo del sustrato que esté siendo procesado. En general, es de alta calidad debido a su contenido en aminoácidos esenciales, ácidos grasos, vitaminas y minerales. Se usa como alimento para ganado, mascotas y en acuicultura (Feedipedia, 2015b).

Sobre la harina de lombriz (*earthworm meal*, *sun dried worm meal*, *worms*), se encontró que después de recolectadas las lombrices se pueden secar colocándolas al sol o mediante un sistema de secado artificial. En experimentación, se halló que calentar las lombrices a 120 °C durante una hora mejoraba el crecimiento en especies como ratas y reducía el recuento de bacterias. Este método, además de ser amigable con el medio ambiente, permite cultivar, multiplicar y cosechar los gusanos para usarlos como fuente de proteína suplementaria de alimento para ganado, al tiempo que contribuye a aumentar la fertilidad del suelo (Feedipedia, 2012).

En cuanto a la harina de gusano o larvas de gusano (*housefly maggot meal*, *maggot meal*, *housefly maggots*, *house fly maggots*, *magmeal*, *housefly pupae meal*,

*house fly pupae*), se identificó que las larvas de mosca doméstica que crecen en la arena de las aves de corral pueden ser utilizadas con grandes beneficios como una posible fuente de proteína en la nutrición avícola; también se ha estudiado como posibilidad de alimento para peces y crustáceos. Entre los sustratos conocidos para la cría de moscas domésticas están el abono de aves de corral, el estiércol de cerdo, la sangre de ganado y el salvado de trigo.

La técnica consiste en llenar tanques con estiércol y un poco de agua para mantenerlo húmedo y atraer las moscas. El rango de humedad adecuado para el desarrollo de las larvas es de 60% a 75% y el de temperatura es de 25 °C a 30 °C. Los gusanos son cosechados por flotación; se recogen con un tamiz cribado y las larvas atraviesan el tamiz escapando de la luz y caen a un recipiente. Luego de ser recolectadas, se lavan, se introducen en agua tibia hasta que se produce su muerte, se secan y se muelen (Feedipedia, 2015a).

La proteína FeedKind se ha constituido como una alternativa frente al uso de harina de pescado y de soya. Es un alimento para peces producido a partir de microorganismos del suelo mediante un proceso de fermentación similar a la levadura. Presenta las siguientes características:

- Rastreable
- Fuente segura de proteína no animal
- Alta densidad de nutrientes
- Altamente estable con poco contenido de fibra
- Sin mercurio

- Alto contenido de grasa (para reducir la necesidad de grasas suplementarias)
- Puede complementarse con otros nutrientes según las necesidades especiales y contribuye a reducir el costo general
- Etiquetado sostenible del producto
- Uniformidad del producto.

Su presentación es en forma de polvo o gránulos, no está modificada genéticamente y su venta está aprobada para alimento de peces, ganado y mascotas en la Unión Europea. Ha sido probado en múltiples especies de peces, incluidos el salmón del Atlántico y la trucha arcoíris, así como en cerdos y aves de corral; se lanzó para uso comercial en 2018 (Calysta, 2018). En la tabla 2.7 se presentan las propiedades del Feedkind.

Tabla 2.7 Características Feedkind vs. harina de pescado

Característica	Proteína Feedkind	Harina de pescado
% Proteína	71%	60% - 72%
% Grasa	10%	6% - 10%
% Fibra	< 1%	< 1%
% Cenizas	7%	10% - 15%
Vida útil	> 12 meses	3 - 9 meses

Fuente: Calysta (2018)

Se encuentran varios tipos de este ingrediente: FeedKind Aqua, ideal para salmón del Atlántico, trucha arcoíris, camarones, langostinos y peces de agua caliente; FeedKind Terra, adecuado para cerdos de destete, y FeedKind Pet, recomendado para perros y gatos.

La proteína unicelular o Single-cell protein (SCP) ProFloc es un sustituto de harina de pescado, producido como una proteína única mediante un proceso patentado que crea un ecosistema, donde las bacterias pueden crecer y convertir los nutrientes en proteínas de manera eficiente.

La tecnología implica la modificación del proceso de tratamiento aeróbico de aguas residuales para aumentar la producción de proteínas por bacterias heterótrofas responsables del tratamiento de aguas residuales. Esto se logra mediante la adición de nitrógeno y micronutrientes para complementar aquellos nutrientes subutilizados para producir grandes cantidades de proteínas.

Por otro lado, la clave de esta tecnología es limitar el tiempo medio de retención celular en las cuencas aireadas para promover el crecimiento y la renovación celular, y obtener células jóvenes a niveles altos de proteína.

La cosecha de SCP es un proceso sencillo de concentración, secado, esterilización y envasado; ayuda a mantener viable la acuicultura y reducir la presión sobre las poblaciones de peces silvestres sin afectar el medio ambiente. Presenta las siguientes características:

- Producido a partir de nutrientes de alimentos y bebidas que podrían perderse en su producción.
- Contiene 60% de proteína.
- Registra alta digestibilidad en gran variedad de animales.
- Ha sido probado en especies como tilapia, trucha, salmón, camarones, lechones y aves de corral.

NuPro es una fuente de proteína para nutrición animal en especies como aves, porcinos, ganado y peces con acción terapéutica de nucleótidos; se aplica al alimento balanceado. Su composición es: derivado de extracto de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), nucleótidos, inositol y ácido glutámico, aminoácidos y péptidos. Sus usos son: para aves (pollos, ponedoras, pavos y reproductoras): 2% en fase de inicio; para lechones en fase 1: 4% - 6%, en fase 2: 2% - 3% y en fase 3: 1%; para terneros como alimento o en sustitutos lácteos: 2% - 5%; para peces: 2%. Presenta las siguientes características:

- Aumenta la palatabilidad
- Mejora la ganancia de peso
- Mejora el retorno económico
- Aumenta la replicación de los enterocitos, mejorando las vellosidades intestinales
- Es una alternativa de fuente proteica de origen no animal.

Los productos basados en levadura tienen múltiples beneficios nutricionales y, por tanto, se están convirtiendo en suplementos alternativos en la alimentación animal debido a las restricciones en el uso de promotores de crecimiento antimicrobiano en muchos países. Los productos de levadura como la levadura de selenio y la levadura *Phaffia rhodozyma* tienen aplicaciones específicas en algunos alimentos para animales.

Los coproductos del etanol como los granos de maíz secos de destilería con solubles (DDGS) y los ingredientes de nuevos granos de destilería de levadura seca contienen más de 40% de proteína cruda y

cantidades significativas de células de levadura y componentes nutracéuticos.

Natupet es un alimento balanceado para caninos que proporciona todos los nutrientes según las necesidades biológicas de la mascota. Los productos consisten en barras congeladas de alimento crudo que contienen pollo, vísceras, frutas y vegetales molidos, y están certificados por el ICA. Los productos están basados en la dieta BARF (Biologically Appropriate Raw Food o alimentación cruda biológicamente apropiada) y se proponen como una alternativa natural para reemplazar los concentrados para perros. Entre las características que se le confieren a este tipo de formulación están:

- Alto contenido y variedad de proteína animal
- Bajo contenido de carbohidratos, sin cereales glicémicos
- Grasas esenciales de animales como pescado
- Buen contenido de frutas y vegetales
- No suplementado con calcio ni fósforo.

## Referencias

- AcclaimIP.com: Patent Search & Analysis Software. (2018). Disponible en: <http://www.acclaimip.com/>
- Alltech. (2018). Encuesta Global sobre Alimento Balanceado de Alltech. Disponible en: <https://www.alltech.com/la/encuesta-global-sobre-alimento-balanceado-de-alltech>
- ANDI. (2018). Industria de alimentos balanceados. Disponible en: <http://www.andi.com.co/Home/Camara/17-industria-de-alimentos-balanceados>

- Calysta. (2018). FeedKind® Protein - Product. Disponible en <http://calysta.com/feedkind/product/>
- Departamento Nacional de Planeación - DNP. (2018). Disponible en: <https://www.dnp.gov.co/DNPN/Paginas/default.aspx>
- Djissou, A., Adjahouinou, D., Koshio, S., & Fiogbe, D. (2016). Complete replacement of fish meal by other animal protein sources on growth performance of *Clarias gariepinus* fingerlings. *International Aquatic Research*, 8(4), 333-341. <https://doi.org/10.1007/s40071-016-0146-x>
- Feedipedia. (2012). Earthworm meal. Retrieved from <https://www.feedipedia.org/node/665>
- Feedipedia. (2015a). Housefly maggot meal. Retrieved from <https://www.feedipedia.org/node/671>
- Feedipedia. (2015b). Poultry by-product meal. Retrieved from <https://www.feedipedia.org/node/214>
- Instituto Colombiano Agropecuario - ICA (2018). Alimentos para animales. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/Areas/Pecuaria/Servicios/Alimentos-para-Animales.aspx>
- Legiscomex. (2016). Alimentos para animales en Colombia. Disponible en: <https://www.legiscomex.com/BancoMedios/Documentos/PDF/informe-sectorial-alimentos-para-animales-colombia-2016.pdf>
- López, J. (2016). La industria de los alimentos balanceados en Colombia. Análisis de la oferta y tendencias del mercado nacional de materias primas. Universidad de la Salle. Disponible en: [http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/20830/13092008\\_2016.pdf?sequence=3](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/20830/13092008_2016.pdf?sequence=3)
- Passport Euromonitor. (2018). Estadísticas. Disponible en: <https://www.portal.euromonitor.com/portal/StatisticsEvolution/index>
- Scopus. Disponible en: <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>
- Shepherd, C. J., Monroig, O., & Tocher, D. R. (2017a). Future availability of raw materials for salmon feeds and supply chain implications: The case of Scottish farmed salmon. *Aquaculture*, 467, 49-62. <https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2016.08.021>
- Superintendencia de Industria y Comercio - SIC. (2019). Cadena productiva de alimentos concentrados y balanceados para la industria avícola y porcina. Diagnóstico de libre competencia. Disponible en: [http://www.sic.gov.co/recursos\\_user/documentos/promocion\\_competencia/Estudios\\_Economicos/ALIMENTOS%20BALANCEADOS.pdf](http://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/promocion_competencia/Estudios_Economicos/ALIMENTOS%20BALANCEADOS.pdf)
- Tallentire, C. W., Mackenzie, S. G., & Kyriazakis, I. (2018). Can novel ingredients replace soybeans and reduce the environmental burdens of European livestock systems in the future? *Journal of Cleaner Production*, 187, 338-347. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2018.03.212>
- The Fish Site. (2017). Shrimp thrive on fishmeal replacement. Retrieved from <https://thefishsite.com/articles/shrimp-thrive-on-fishmeal-replacement>
- Wang, Y. V., Wan, A. H. L., Lock, E.-J., Andersen, N., Winter-Schuh, C., & Larsen, T. (2018). Know your fish: A novel compound-specific isotope approach for tracing wild and farmed salmon. *Food Chemistry*, 256, 380-389. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2018.02.095>
- Wattagnet.com. (2018a). Nutrinsic ProFloc single cell protein. Retrieved from <https://www.wattagnet.com/directories/290-agriculture-products/listing/4958-nutrinsic-profloc-single-cell-protein>
- Wattagnet.com. (2018b). The world's leading feed producers. Retrieved from [https://www.wattagnet.com/directories/81?id\\_raw=81&page=3](https://www.wattagnet.com/directories/81?id_raw=81&page=3)
- Wu, Y. B., Ren, X., Chai, X. J., Li, P., & Wang, Y. (2018). Replacing fish meal with a blend of poultry by-product meal and feather meal in diets for giant croaker (*Nibea japonica*). *Aquaculture Nutrition*, 24(3), 1085-1091. <https://doi.org/10.1111/anu.12647>

## Capítulo 3. Tendencias en tecnología de procesos-equipos

Jhon Wilder Zарtha Sossa\*  
Verónica Tatiana Álvarez Ríos\*\*  
Juan Carlos Palacio Piedrahíta\*\*\*  
Luisa Fernanda Jaramillo Moncada\*\*\*\*

Este capítulo presenta los resultados del proceso de vigilancia tecnológica sobre diagramas de proceso, parámetros de proceso, descripción de equipos y proveedores.

### 3.1 Resultados de la vigilancia tecnológica

Una de las variables más importantes en la elaboración de alimento balanceado para

\* Docente, Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Pontificia Bolivariana. Correo electrónico: [jhon.zartha@upb.edu.co](mailto:jhon.zartha@upb.edu.co)

\*\* Estudiante Maestría en Gestión Tecnológica. Correo electrónico: [vtalvarezr@uqvirtual.edu.co](mailto:vtalvarezr@uqvirtual.edu.co)

\*\*\* Director, Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Pontificia Bolivariana. email: [juan.palacio@upb.edu.co](mailto:juan.palacio@upb.edu.co)

\*\*\*\* Programa de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. Universidad Pontificia Bolivariana. Correo electrónico: [luisajmoncada@gmail.com](mailto:luisajmoncada@gmail.com)

animales es la tecnología empleada en el proceso. Esto implica la utilización de equipos en operaciones como molienda, mezclado, enmelazado, peletizado, enfriamiento, secado, extrusión, posengrase, crombelizado, entre otras.

La tabla 3.1 muestra diferentes procesos u operaciones, tales como granulación, expansión, extrusión y molienda, así como sus beneficios y desventajas.

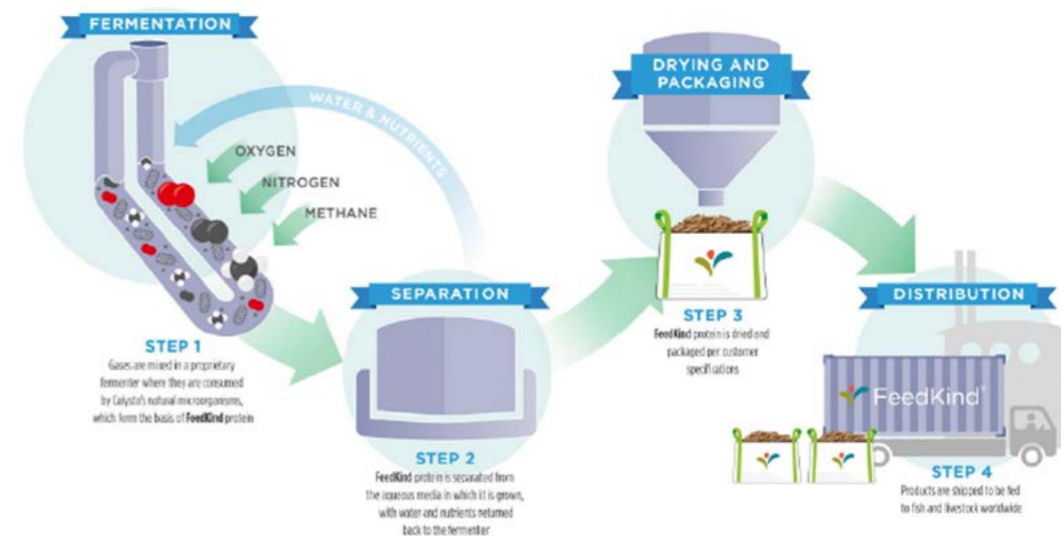
Tabla 3.1 Procesos en la elaboración de alimentos balanceados para animales

Proceso	Descripción	Fuente
Procesamiento térmico: granulación expansión extrusión	Beneficios: Mejora la gelatinización y utilización del almidón, la desnaturalización de las proteínas, la solubilización de la fibra y la digestibilidad y rendimiento en cerdos. Desventajas: Reacciones de Maillard, oxidación de lípidos, pérdida de vitaminas y aditivos suplementados, reducción de calidad nutritiva.	Kim, J. S., Ingale, S. L., Baidoo, S. K., & Chae, B. J. (2016). Impact of feed processing technology on nutritional value of pigs feed: A review. <i>Animal Nutrition and Feed Technology</i> , 16(2), 181-196. doi:10.5958/0974-181X.2016.00017.2
Molienda	Tecnología de procesamiento de alimento más común, utilizada en la industria moderna de alimentos balanceados.	Kim, J. S., Ingale, S. L., Baidoo, S. K., & Chae, B. J. (2016). Impact of feed processing technology on nutritional value of pigs feed: A review. <i>Animal Nutrition and Feed Technology</i> , 16(2), 181-196. doi:10.5958/0974-181X.2016.00017.2

Fuente: Elaboración propia (2019)

En la figura 3.1 se muestra un proceso que es aplicable para aquellos alimentos que actúan como sustitutos de la harina de pescado y soya, específicamente FeedKind. Comprende cuatro etapas principales: fermentación, separación, secado y empaqueo, y distribución.

Figura 3.1 Proceso de elaboración de sustitutos de harina de pescado y soya – FeedKind



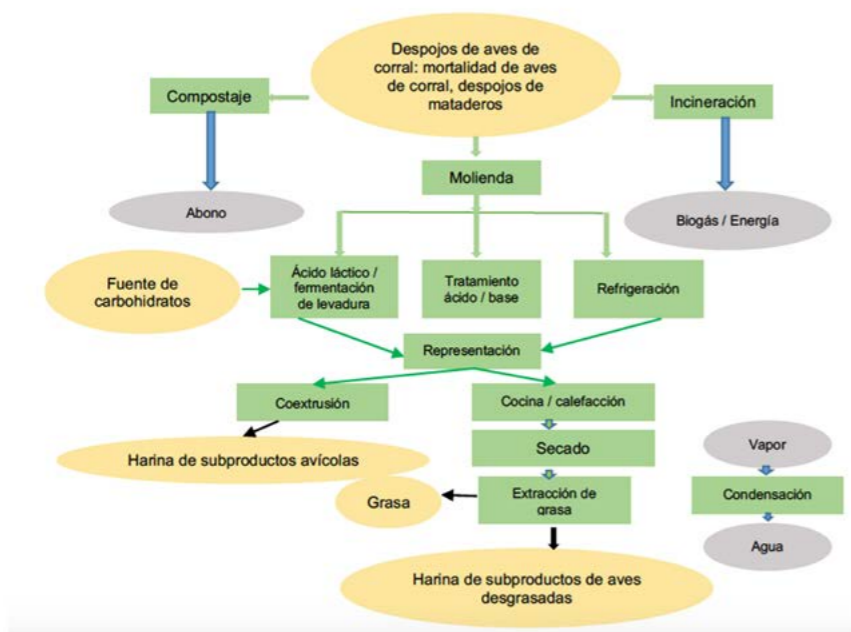
Fuente: FeedKind (2017)

En la figura 3.2 (siguiente página) se indica el proceso para la fabricación de alimento a partir de subproductos avícolas. En el proceso se presentan operaciones como compostaje, incineración, molienda, fermentación, refrigeración, coextrusión, secado y extracción de grasas.

En la figura 3.3 se indica el proceso general para la fabricación de alimento a partir de subproductos de pescaderías, ganado y aves. En esta se puede observar el proceso desde la pesca y la cría de peces y ganado hasta los coproductos y los subproductos. Los coproductos se definen en el presente documento como materias primas residuales del proceso de sacrificio que todavía tienen calidad de grado alimenticio y pueden usarse para alimentos. Otros materiales no aptos para el consumo humano, por razones comerciales o de seguridad y normativas, son los subproductos, separados en tres categorías (1-3) según su origen y uso potencial en aplicaciones de alimentación.

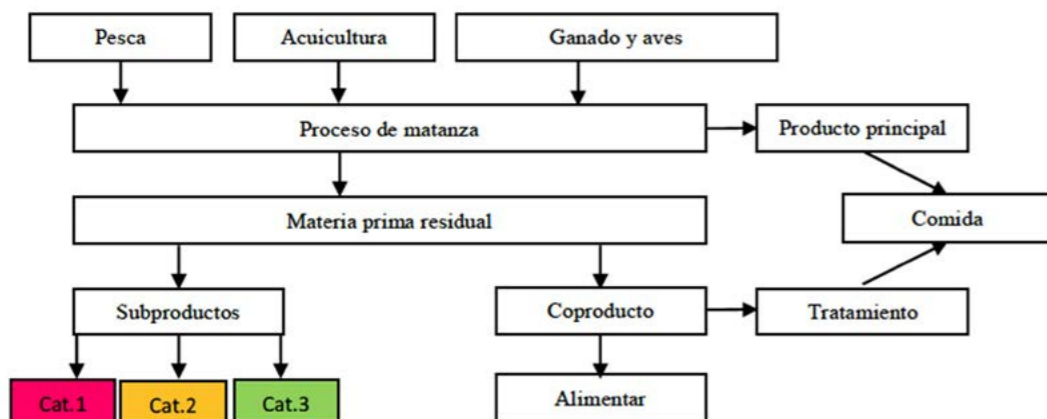


Figura 3.2 Proceso para la elaboración de alimento a partir de subproductos avícolas



Fuente: Feedipedia (2015b)

Figura 3.3 Proceso de elaboración de alimento a partir de subproductos de pescaderías, ganado y aves



Fuente: Aspevik et al. (2017)

### 3.2 Procesamiento de alimentos para animales

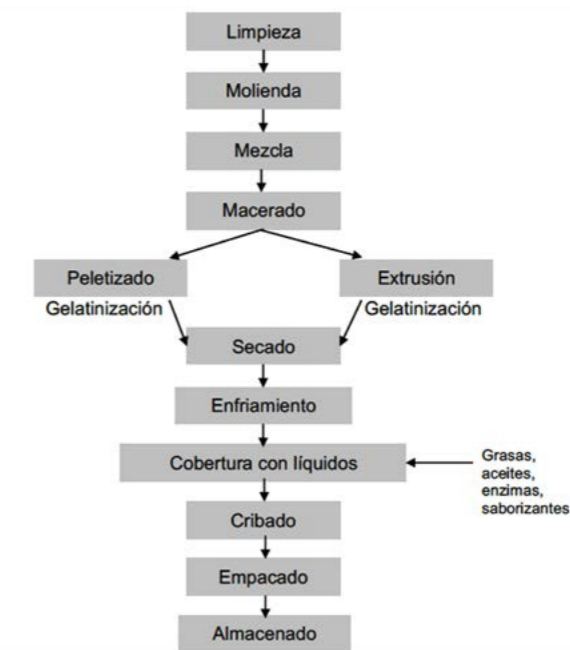
El proceso de elaboración de alimentos balanceados para animales hace referencia a la creación de una fórmula equilibrada para diferentes especies en todas las etapas de la vida que cubra los requerimientos nutricionales, a base de granos de cereales, subproductos vegetales y animales, aceites, grasas, melazas, vitaminas y minerales.

#### Productos finales principales

- Alimento avícola
- Alimento porcino
- Alimento para ganado
- Alimento para caballos
- Alimento para mascotas
- Alimento para peces
- Alimento para camarones.

A continuación, en la figura 3.4 se presenta un diagrama general para la preparación y procesamiento de alimento para animales.

Figura 3.4 Proceso general de elaboración de alimentos para animales



Fuente: Elaboración propia a partir de información de R&D Equipment Company, (2018)

### 3.2.1 Obtención de hojuelas de maíz al vapor

Forma parte del proceso general y mejora la digestión de almidón en los animales rumiantes. Se somete el grano de maíz a altas temperaturas y humedad en un espacio con vapor, para que entren a la matriz del almidón y combinadas con presión mecánica logren que el almidón se expanda y se rompa. Este proceso se conoce como gelatinización, en el cual el grado de gelatinización se considera un indicador de la digestibilidad mejorada del almidón.

### 3.2.2 Alimento de soya completo en grasa

Es producido al someter la soya a un proceso térmico, de calentamiento o "cocción". Este proceso es necesario para destruir el factor antinutricional (el inhibidor tripsina), con el fin de evitar que se reduzca la digestión de proteínas; hay que tener especial cuidado con el tiempo y la cantidad de temperatura suministrada para que no se destruyan los nutrientes.

### 3.2.3 Extrusión de alta cizalladura

Se aplica en condiciones de cocción de corta duración (20 segundos), alta temperatura (320 °F) y alta presión (40 atm), lo cual permite la liberación de aceite y desnaturalización de proteínas; así las enzimas lipolíticas y los factores antinutricionales (inhibidores de tripsina y ureasa) se desactivarán. Al usar harina de soya extruida con grasa completa en las aves de corral, no será necesario agregar grasa a su dieta ni usar equipos costosos para ello.

## 3.3 Equipos para molienda

3.3.1 Molino de craquelado: están conformados por dos rodillos de hierro fundido y una carcasa de molino de acero dulce. En esta categoría se encuentran los molinos quebradores Ferrell Ross, Roskamp y French.

3.3.2 Molino de martillos: usado para triturar y tamizar granos o productos fibrosos. Tiene capacidad máxima para rectificado fino y ultrafino con una descarga por gravedad o neumática. El rango del motor está entre 25 HP y 500 HP. En esta categoría se pueden encontrar diversos molinos, entre ellos Andritz, Bliss, Champion, Prater Sterling y Jacobson (R&D Equipment Company, 2018).

3.3.3 Desintegrador: diseñado para triturar / pulverizar los materiales difíciles de moler y con alto contenido de humedad. En estos equipos los materiales resistentes a la pulverización se separan en una malla por descarga diferencial y los integradores verticales están disponibles en diámetros de rotor de 8" a 24" y de 5 HP a 200 HP, con velocidades hasta de 8.400 RPM.

3.3.4 Precortadora: corta hasta 40 toneladas por hora. Tiene un rotor de acero forjado en 3 estilos de torque, para el procesamiento de una amplia gama de materiales. Está compuesta por yunques que pueden girar 180° y por rodillos cónicos de doble hilera, un motor y una transmisión, los cuales están conectados a un reductor de engranaje.

3.3.5 Trituradora: rompe gran cantidad de materiales como huesos, productos químicos, alimentos, sal y fertilizantes. Está disponible en acero al carbono y acero inoxidable. Una de sus versiones dispone de 6 configuraciones diferentes de dientes, para lograr diferentes tamaños de productos finales.

3.3.6 Desmenuzadora: diseñada para eliminar el "efecto de resorte" al sostener los rollos con aire comprimido. Puede soportar capacidades desde 45 toneladas por hora y tamaños de alimentador de 10" x 28" a 10" x 70".

3.3.7 Granuladora: diseñada exclusivamente para triturar todo tipo de frutos secos, en gránulos definidos de bordes filosos. Puede tener 8 espacios de cuchillas entre 1/16" y 1/4". La mayoría de piezas de contacto están hechas de acero inoxidable con capacidad entre 600 y 2.400 lb por hora.

3.3.8 Molino de hojuelas: consta de dos rodillos de hierro fundido, una base de molino de acero suave de alta resistencia y carcasa de acero inoxidable T304, y una bomba hidráulica de aireación con válvula manual y eléctrica. Normalmente son usados para aplicaciones en semillas oleaginosas (entre las que se encuentran semillas de soya, canola, girasol y coco) para preparar materiales para extracción con solventes.

## 3.4 Almacenamiento

3.4.1 Edificios prefabricados: varían su tamaño de acuerdo con el producto que almacenan. Los planos están diseñados para materiales de flujo libre.

3.4.2 Silos metálicos verticales: fabricados en acero galvanizado en diferentes tamaños y configuraciones. Diseñados para almacenar granos, semillas de frijoles o materiales de flujo libre.

## 3.5 Limpieza, separación y clasificación

3.5.1 Tanques de cribado: Tienen forma rectangular y están divididos en secciones para facilitar la sedimentación de las partículas del aceite.

3.5.2 Limpiadoras de precisión con aspiración: permite eliminar material extraño de semillas oleaginosas, como pelusa ligera y rocas pequeñas. Normalmente son de operación neumática.

3.5.3 Cribas de separación: diseñadas para un rendimiento eficiente y un mayor tiempo de proceso en la línea de producción.

3.5.4 Cribas de vibración: permiten separar los sólidos de los líquidos o los materiales secos de varios tamaños usando vibración inercial. Filtra partículas finas de 37 micras, con hasta 4 plataformas de pantallas.

3.5.5 Separadores / limpiadores rotatorios: diseñados para eliminar partículas pequeñas y basura de granos de arroz, soya y otros ingredientes secos granulares antes de llevarlos a procesamiento.

## 3.6 Generación de vapor

3.6.1 Calderas pirotubulares: diseñadas para funcionar con aire caliente generado

por un quemador a gas natural, diésel o vapor. El aire pasa por los tubos y es circulado por un tubo de escape en la parte superior de la caja. Están dimensionadas según la capacidad de producción de vapor en libras por hora (BHP), las cuales están entre 25 BHP y 1.500 BHP, y presiones de 125 PSI hasta 280 PSI (R&D Equipment Company, 2019).

**3.6.2 Calderas acuotubulares:** diseñadas para funcionar con agua caliente que circula por los tubos, la cual es calentada por un quemador y una bomba que hace que el agua circule. Están dimensionadas según la capacidad de producción de vapor en libras por hora, las cuales están desde 1.200 BHP, y presiones de trabajo de 200 PSI (R&D Equipment Company, 2019).

**3.6.3 Calderas downtherm:** son usadas cuando se requiere un control de temperatura preciso entre 300 °F y 750 °F. El calentamiento por fluido térmico es un tipo de calentamiento indirecto en el que el medio de transferencia de calor en fase líquida se calienta y circula en un circuito cerrado; los medios más usados son el aceite térmico, el glicol y el agua (R&D Equipment Company 2019).

### 3.7 Mezclado

**3.7.1 Microskids para microingredientes comerciales:** se obtiene mayor precisión, ya que todos los ingredientes se pesan y se agregan automáticamente; ninguno de ellos se agrega manualmente. Y ofrece un tiempo de procesamiento por lotes reducido cuando todos son añadidos simultáneamente.

**3.7.2 Mezcladora horizontal:** tiene un eje principal de agitador con paletas o cintas, dependiendo de la aplicación. Es usada para mezclar ingredientes de tipo sólidos (molidos) y líquidos, según la fórmula y el tiempo de mezcla (húmedo y seco). Está disponible en acero al carbón y acero inoxidable, y puede lograr una eficiencia de mezcla (coeficiente de variación, Cv) de 10 en 2 minutos. Los mezcladores doble cinta permiten una mezcla transversal para asegurar una mezcla completa de materiales finos y gruesos (R&D Equipment Company, 2019).

**3.7.3 Mezclador estático y agitadores:** utilizado para aplicaciones de cizallamiento alto o flujo alto; mantiene el líquido en suspensión y logra una mezcla completa. Hay modelos entre 44 RPM y 191 RPM.

**3.7.4 Licuadora de melaza:** es de tipo continuo y puede ser de alta, baja y mediana intensidad; es apta también para ingredientes secos (R&D Equipment Company, 2019).

### 3.8 Enfriamiento y secado

**3.8.1 Enfriador vertical:** diseñado para enfriamiento continuo con deflectores para prevenir la formación de vórtices. Posee un sensor que activa el deflector y la unidad de descarga rotativa. Es útil para fabricación de alimentos, hojuelados al vapor de granos de cereales y semillas oleaginosas.

**3.8.2 Enfriador horizontal:** puede enfriar un lecho de 16" de pellets. Los requisitos de volumen de aire pueden ser desde 600 SCFM (pies cúbicos estándar por minuto)

por tonelada. Está diseñado con cubierta individual o doble, según la capacidad, y es usado para la fabricación de alimentos y el procesamiento de semillas oleaginosas.

Otros modelos de enfriadores pueden manejar hasta 65 toneladas métricas por día de torta, presionada a 98 °C y con 8% - 10% de humedad. Las cubiertas y bandejas son de acero inoxidable para proteger contra vapores corrosivos. Las paletas giratorias están hechas de acero al carbono, impulsadas por un motor de 5 HP para suavizar la torta (R&D Equipment Company, 2019).

**3.8.3 Enfriador contraflujo:** diseñado para operar con un lecho fluidizado. Se usa cuando los lechos de los productos de tipo harina son tan densos que no dejan pasar el aire, a menos que se fluidice; todos los componentes del sistema deben ser diferentes en comparación con un enfriador de contraflujo normal. El producto y el aire tienen flujos opuestos y la transferencia de calor gradual mejora la calidad del producto, además el diseño circular permite que el producto y el enfriamiento se distribuya uniformemente en toda la unidad y elimine las esquinas de relleno disperejo.

**3.8.4 Secadora contraflujo:** tiene sistema de descarga hidráulico. Administra un lote después de un tiempo establecido y libera el otro justo después para no causar contaminación cruzada, y cada lote se trata por zonas de secado separadas por una plataforma de secado; la cantidad de evaporación puede ajustarse variando la temperatura y el volumen del aire. El aire de escape es recirculado al calentador para obtener una mayor eficiencia energética y solo ago-

ta una cantidad y volumen a una humedad relativamente alta (R&D Equipment Company, 2019).

**3.8.5 Enfriador / secador horizontal:** tiene capacidad de enfriar y secar un lecho de 10" de pellets; el requisito de volumen de aire puede ser hasta 30.000 CFM (pies cúbicos por minuto). Generalmente está diseñado como secador en la cubierta superior y enfriador en la inferior, mediante el uso de un quemador a gas natural o bobinas a vapor. Es usado para la fabricación de alimentos y el procesamiento en hojuelas de granos y cereales.

**3.8.6 Secadora modular:** alcanza capacidades de 325 BHP a 900 BHP y se adapta a las instalaciones con restricciones de altura. Aplica diferenciales de temperatura a medida que el material va entrando en las columnas de secado, así mejora la calidad del grano y ahorra temperatura. La secadora incluye un quemador de alta eficiencia mediante el uso de gas natural.

**3.8.7 Torre de secado:** emplea un diseño de perno unido, el cual permite el uso de acero galvanizado de la estructura. Tiene un sistema de descarga inferior para grano mediante el uso de una tolva, de esta forma posibilita la transferencia uniforme del grano y una limpieza fácil (R&D Equipment Company, 2019).

### 3.9 Cocción / acondicionamiento

**3.9.1 Contenedor de chaquetas térmicas:** diseñado para controlar la temperatura de su contenido mediante el uso de un reves-

timiento por el cual se hace circular calor; esta cavidad externa permite intercambio uniforme de calor entre el vapor y las paredes. La unidad incluye un agitador con paletas y ventilación.

**3.9.2 Cocción por lotes:** usado para los procesos en la industria del *Rendering*, la cual consiste en procesar la mayoría de los subproductos de la cadena de producción de carne que no van al plato del consumidor; el material inútil es transformado en materia prima utilizable, un ejemplo de ello es el sebo para la fabricación de jabones, como también la fabricación de productos químicos básicos y proteínas para la alimentación del ganado (Mavitec, 2019).

**3.9.3 Cocción / secado / acondicionamiento:** usado para el procesamiento de semillas oleaginosas.

**3.9.4 Hidrolizadora:** usada para los procesos en la industria del *Rendering*. El *Rendering* consiste en el procesado de carne y la producción de manteca o sebo comestible para el uso en productos alimentarios. Normalmente son llevados a cabo en procesos continuos a baja temperatura (por debajo del punto de ebullición del agua). El proceso consiste en realizar un picado muy fino de materiales grasos (generalmente recortes de grasa de trozos de carne), calentarlos con o sin adición de vapor y posteriormente proceder con dos o más etapas de separación centrífuga. La primera etapa separa el agua líquida y la mezcla de grasa de los sólidos. La segunda etapa separa más exhaustivamente la grasa del agua.

**3.9.5 Recipiente de vapor vivo (acondicionadora):** opera con alta velocidad y baja adición de vapor. La unidad incluye un eje principal de agitador con paletas con palas removibles para el control del tiempo de retención. La unidad usa vapor vivo inyectado en la cámara de acondicionamiento para alcanzar el nivel de unidad y temperatura. Se usa como parte de los molinos de granulado (pellets) para alimentación animal, fertilizantes o astilladoras de madera (R&D Equipment Company, 2019).

**3.9.6 Recipiente de vapor vivo (acondicionamiento / cocción):** diseñado para cocinar y acondicionar semillas oleaginosas durante el proceso de preparación previo al prensado mecánico o descamación. Además de esterilizar y descontaminar las semillas, también les proporciona plasticidad y reduce la viscosidad del aceite y la coagulación de proteínas.

**3.9.7 Cofre de vapor:** fabricado con estructura vertical de acero inoxidable de alta eficiencia para cumplir con la capacidad de rendimiento del molino de hojuelado. La gelatinización del almidón se logra inyectando vapor vivo regulado entre un tiempo de 15 a 60 minutos, dependiendo de la aplicación (R&D Equipment Company, 2019).

### 3.10 Extrusión

**3.10.1 Extrusora en seco:** mejora la capacidad, control de calidad y energía con un mantenimiento reducido. La tecnología DOX reduce el tiempo de cocción y aumenta la calidad del aceite y las harinas, mien-

tras que la tecnología HIVEX disminuye la carga de extracción del solvente. Es usado para semillas con alto contenido de aceite. El modelo DOX puede cocinar por completo la soya entera o descascarada, y producir harina de alto contenido de grasa mediante alta temperatura y corto tiempo, inactivar la enzima ureasa y el inhibidor tripsina, y aumentar la capacidad de la prensa a un 200%.

**3.10.2 Extrusora en húmedo:** permite semillas oleaginosas en hojuelas o tortas prensadas. Gracias a una alimentación continua, el eje junto con la inyección de vapor controlable, proporciona la cizalladura, la temperatura y la humedad para aumentar la disponibilidad de aceite libre y reestructurar el material; el tiempo de residencia es de menos de veinte segundos a máxima temperatura. Convierte el material en una masa homogénea, luego se inyecta vapor para completar la cocción; se puede generar gran variedad de tamaños y formas por medio de las cuchillas. Es útil para alimentos de animales en general, principalmente acuáticos y mascotas.

### 3.11 Peletizado

**3.11.1 Molino de peletizado:** diseñado para operación continua. Consta de una cámara de peletizado y rodillos y cuchillas donde se produce la compactación. Incluye caja de engraje conectada a un motor desde 30 HP hasta 500 HP.

### 3.12 Revestimiento

**3.12.1 Recubridora:** el dispositivo es ideal para aperitivos como maíz dulce, maní crack, entre otros. Los ingredientes son añadidos cuando la temperatura preprogramada es alcanzada y la alarma activada, y el proceso continúa hasta que la cubierta está lista. Otros modelos pesan inicialmente el producto seco mediante un medidor de flujo másico y permiten agregar grasa, aceite, sabores y enzimas (R&D Equipment Company, 2019). A continuación, en la tabla 3.2 se presentan los equipos y su relación con las etapas de preparación y procesamiento.

**Tabla 3.2** Equipos utilizados en la elaboración de alimentos balanceados para animales

Etapa	Preparación		Preparación y procesamiento			Procesamiento				
	Almacenamiento	Reducción de tamaño de partícula	Enfriamiento / secado	Generación de vapor	Limpieza / separación / clasificación	Mezcla	Pelletizado	Cocción / acondicionamiento	Extrusión	Cobertura
Edificios prefabricados	X									
Silos metálicos verticales	X									
Molinos de craquelado		X								
Molinos de martillo		X								
Desintegradoras		X								
Precortadoras		X								
Trituradoras		X								
Desmenuzadoras		X								
Trituradoras de carne		X								
Granuladoras		X								
Molinos de hojuelas		X								
Tanques de cribado					X					
Decantadoras					X					
Centrifugas					X					
Limpiadora de precisión con aspiración					X					
Cribas de separación					X					
Cribas de vibración (tamices)					X					
Separadores / limpiadores rotatorios					X					
Calderas pirotubulares				X						
Calderas acuotubulares				X						
Calderas downtherm				X						
Enfriadores verticales			X							

Etapa	Preparación		Preparación y procesamiento			Procesamiento				
	Almacenamiento	Reducción de tamaño de partícula	Enfriamiento / secado	Generación de vapor	Limpieza / separación / clasificación	Mezcla	Pelletizado	Cocción / acondicionamiento	Extrusión	Cobertura
Enfriadores horizontales			X							
Enfriadores a contraflujo			X							
Secadoras a contraflujo			X							
Enfriadores / secadores horizontales			X							
Secadoras modulares			X							
Torres de secado			X							
Microskids						X				
Mezcladoras horizontales						X				
Mezcladoras estáticas y agitadores						X				
Licuadoras de melaza						X				
Molinos de pelletizado							X			
Contenedores de chaquetas térmicas								X		
Recipientes de vapor vivo								X		
Cofres de vapor								X		
Extrusoras en seco									X	
Extrusoras en húmedo									X	
Cubridoras										X

Fuente: Elaboración propia a partir de información de R&amp;D Equipment Company, (2019)

### 3.13 Tecnología patentada: procesos e ingredientes

La tabla 3.3 muestra algunas referencias de patentes relacionadas con procesos e ingredientes para la elaboración de alimentación animal, las cuales han sido publicadas entre los años 2015 y 2018.

Tabla 3.3 Algunas patentes de procesos e ingredientes

Número de patente	Título	Dueño	Enlace
CN206713751 U	Intelligence of automatic collocation of pet dog nutrient composition is fed and is eaten device	Tianjin Ganlian Tech Co	<a href="https://patents.google.com/patent/CN206713751U/en?q=CN206713751+U">https://patents.google.com/patent/CN206713751U/en?q=CN206713751+U</a>
CN206525332 U	Compound pet food that cleans teeth that grinds one's teeth in sleep	Shandong Haichuang Ind & Trade Co	<a href="https://patents.google.com/patent/CN206525332U/en?q=CN206525332+U">https://patents.google.com/patent/CN206525332U/en?q=CN206525332+U</a>
RU2647317 C1	Method of manufacture of polycomponent preserved feeds for cats and dogs from meat of poultry "diamond line / brilliantovaya liniya"	-	<a href="https://patents.google.com/patent/RU2647317C1/en?q=RU2647317+C1">https://patents.google.com/patent/RU2647317C1/en?q=RU2647317+C1</a>
KR101661674 B1	Manufacturing method of granule containing broken egg and protein and clay mineral as additives for pet or Formula feed	-	<a href="https://patents.google.com/patent/KR101661674B1/en?q=KR101661674+B1">https://patents.google.com/patent/KR101661674B1/en?q=KR101661674+B1</a>
CN104905066 B	Animal feed through a complex fermentation process for preparing herbal	Jiangxi Baihe Pharmaceutical Co	<a href="https://patents.google.com/patent/CN104905066B/en?q=CN104905066+B">https://patents.google.com/patent/CN104905066B/en?q=CN104905066+B</a>
CN104664169 B	A biological enhancer for ruminant feed and its preparation method	Inner Mongolia Foodstuff Science Res & Design Inst Co	<a href="https://patents.google.com/patent/CN104664169B/en?q=CN104664169+B">https://patents.google.com/patent/CN104664169B/en?q=CN104664169+B</a>

Fuente: AcclaimIP (2018); Google Patents (2018)

### 3.14 Proyectos relacionados con alimentos balanceados para animales

3.14.1 Proyecto Aquafly (Noruega). El proyecto explora la posibilidad de adaptar la harina de insecto como ingrediente a un alimento sostenible para animales que cumpla con los requisitos nutricionales para el salmón del Atlántico.

El objetivo es optimizar la composición de ácidos grasos de los lípidos de los insectos para contribuir con el requerimiento de omega-3 en el salmón del Atlántico. En Aquafly se prueba si la mosca *Black Soldier* puede producirse en algas marinas como sustrato, ya que de sus larvas se obtiene la harina de insectos adecuada para esta especie de salmón. Por otro lado, también se investiga si la especie *Kelp fly* que crece en algas marinas es capaz de producir ingredientes nutritivos y seguros para los peces.

**Período:** julio de 2014 - junio de 2018

**Aliados:**

- Norges Miljø- og biovitenskapelig Universitet (NMBU)
- BioForsk
- Universitetet i Bergen-Senter for Vitenskapsteori (UiB-SVT)
- Norsk Institutt for Landbruksøkonomisk forskning (NILF)
- University of Stirling (UoS)
- National University of Ireland Galway (NIUG)
- Universidad Autónoma de Barcelona (UAB)
- Gildeskål Forskningsstasjon (GIFAS)
- EWOS
- Protix

**Coordinador:** NIFES

**Financiador:** Norwegian Research Council

**Enlace web:** <https://nifes.hi.no/en/prosjekt/insects-salmon-feed/>

**Fuente:** Shepherd, Monroig, & Tocher (2017); NIFES (2014)

3.14.2 Proyecto PROteINSECT. Investiga calidad, seguridad, procesos y aceptación humana del uso de insectos en la alimentación animal. La organización se centra en cinco áreas para evaluar los insectos como nueva fuente de proteína para alimentación animal y garantizar que las metodologías sean sostenibles y viables económicamente:

- Desarrollo y optimización de métodos de producción de larvas de moscas para su uso en países desarrollados y en desarrollo a pequeña y gran escala.
- Determinación de criterios de seguridad y calidad para productos de proteínas de insectos.
- Evaluación de metodologías de procesamiento y evaluación de extractos de proteína de insectos crudos y refinados en ensayos de alimentación de peces, pollos y cerdos.

Determinación del diseño óptimo de sistemas de producción de alimentos para animales basados en insectos utilizando los resultados de un análisis exhaustivo del ciclo de vida.

Construcción de una plataforma proinsecto en Europa con el objetivo de alentar la adopción de tecnologías de producción sostenible para incluir el examen del marco regulatorio.

**Período:** 2013 - 2016

**Aliados:**

- Fera Science Ltd
- CABI (Centre for Agriculture and Biosciences International)
- Nutrition Sciences N.V.
- KU Leuven
- Minerva UK Ltd
- Eutema GmbH
- Grantbait
- Guangdong Entomological Institute
- Huazhong Agricultural University Wuhan
- Fish for Africa
- Institut D'Economie Rurale
- Institute of Agriculture University of Stirling

**Enlace web:** <http://www.proteinsect.eu/index.php?id=31>

**Fuente:** PROteINSECT (2018)

## Referencias

- AcclaimIP.com: Patent Search & Analysis Software. (2018). Disponible en: <http://www.acclaimip.com/>
- Aspevik, T., Oterhals, A., Rønning, B., Themis Altintzoglou, Sileshi, G., Lindberg, D., *et al.* (2017). Valorization of Proteins from Co- and By-Products from the Fish and Meat Industry. <https://doi.org/10.1007/s41061-017-0143-6>
- Feedipedia. (2015). Poultry by-product meal. Retrieved from <https://www.feedipedia.org/node/214>
- FeedKind. (2017). How is FeedKind® made? Retrieved from <http://www.feedkind.com/production/>
- Kim, J. S., Ingale, S. L., Baidoo, S. K., & Chae, B. J. (2016). Impact of Feed Processing Technology on Nutritional Value of Pigs Feed: A Review. *Animal Nutrition and Feed Technology*, 16(2), 181. <https://doi.org/10.5958/0974-181X.2016.00017.2>

- Mavitec. (2019). Rendering processes. Retrieved from <http://mavitecrendering.com/es/rendering-process/informacion-acerca-de-rendering/>
- NIFES. (2014). Counting on insects for future fish feeds. Retrieved from <https://nifes.hi.no/en/counting-insects-future-fish-feeds/>
- PROteINSECT. (2018). About The Project. Retrieved from <http://www.proteinsect.eu/index.php?id=32>
- R&D Equipment Company. (2018). Animal Feed Processing. Retrieved from <http://www.rdequipmentco.com/industries-we-serve/animal-feed-processing/>
- R&D Equipment Company. (2019). Disponible en: <http://www.rdequipmentco.com/?lang=es>
- Shepherd, J., Monroig, O., & Tocher, D. (2017). Future availability of raw materials for salmon feeds and supply chain implications: The case of Scottish farmed salmon. *Aquaculture*, 467, 49-62. <https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2016.08.021>

## Capítulo 4. Hype cycle en tecnologías emergentes relacionadas con alimentos balanceados para animales

Jhon Wilder Zartha Sossa\*  
Pedro José Pinto Pérez\*\*

El presente capítulo aborda las últimas tendencias en ingredientes y compuestos alimenticios que se están aplicando en las raciones para la nutrición de animales en explotaciones con fines comerciales en el mundo. El capítulo inicia definiendo qué es una tecnología emergente, de qué trata Hype Cycle y exponiendo las cinco fases que lo componen, y continúa con la metodología, la cual consta de cuatro fases.

En la primera fase se construyó una ecuación de búsqueda con palabras clave para cada sector; las palabras clave utilizadas

\* Docente, Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Pontificia Bolivariana. Correo electrónico: [jhon.zartha@upb.edu.co](mailto:jhon.zartha@upb.edu.co)

\*\* Estudiante de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Pontificia Bolivariana. Correo electrónico: [pedro.pinto@upb.edu.co](mailto:pedro.pinto@upb.edu.co)

fueron: para el sector bovino, “*flavonoids in cattle feed*”; piscícola, “*trends in fish feeding*”, y porcícola, “*trends in pig food industry*”. En la segunda fase se eligió la base de datos Google News para ingresar las ecuaciones de búsqueda; la información fue filtrada por relevancia y un período de tiempo de 2013 a 2019. En la tercera fase se realizó una tabla con el análisis de cada noticia encontrada por sector, año de publicación, resumen, impactos positivos y negativos, palabras clave y fuente. En la última fase se observa el *Hype Cycle* de noticias por años más relevantes de cada sector.

#### 4.1 ¿Qué es una tecnología emergente?

Las tecnologías emergentes son innovaciones basadas en la ciencia, con el potencial de crear una nueva industria o transformar una existente. Son de dos tipos: tecnologías radicales, que surgen de nuevas tecnologías, o tecnologías incrementales, que surgen de la convergencia de tecnologías existentes (Day & Schoemaker, 2000). Es una tecnología novedosa y de crecimiento relativamente rápido, caracterizada por un cierto grado de coherencia que persiste en el tiempo y con la capacidad de ejercer un impacto considerable en los dominios socioeconómicos que se observan en términos de la composición de los actores, las instituciones y los patrones de interacciones entre ellos, junto con los procesos de producción de conocimiento asociados. Sin embargo, su impacto más destacado radica en el futuro y, por lo tanto, en la fase de emergencia aún es algo incierto y ambiguo (Rotolo, Hicks, & Martin, 2015).

Es una tecnología cuya explotación producirá beneficios para una amplia gama de sectores de la economía y la sociedad, y muestra un alto potencial, pero aún no ha demostrado su valor ni se ha establecido en ningún tipo de consenso. Las características que cumple una tecnología emergente son: novedad radical, crecimiento relativamente rápido, coherencia, impacto prominente e incertidumbre y ambigüedad. Sin embargo, ninguno de los artículos analizados explica o aplica los criterios con los cuales eligieron dichas tecnologías para estudios de futuro (Rotolo, Hicks, & Martin, 2015).

#### 4.2 ¿Qué es Hype Cycle?

Existen varios modelos de ciclo de vida tecnológico que intentan determinar cómo es el proceso evolutivo de una tecnología. El *Hype Cycle* de Gartner es un método popular para mostrar visualmente un proceso continuo de innovación de alta tecnología (Sasaki, 2015). Fue observado por primera vez por Jackie Fenn en una investigación que publicó en 1995. Evolucionó a partir de sus observaciones del mercado en el seguimiento de tecnologías emergentes. Se dio cuenta de que aparecen nuevas tecnologías, se discuten con entusiasmo durante un período y luego parecen desaparecer de la vista, antes de volver más tarde (Gartner, 2009).

Según Adamuthe, Tomke, & Thampi (2015), el *Hype Cycle* consta de cinco fases:

- **Desencadenante tecnológico:** un avance, una demostración pública, el lanzamiento de un producto u otro evento genera un interés significativo por parte de la prensa y la industria.

- **Pico de expectativas infladas:** durante esta fase de exceso de entusiasmo y proyecciones poco realistas, una oleada de actividad bien publicitada por parte del líder de la tecnología da como resultado algunos éxitos, pero más fracasos, a medida que la tecnología se lleva al límite. Las únicas empresas que ganan dinero son organizadores de conferencias y editores de revistas.
- **Canal de desilusión:** debido a que la tecnología no está a la altura de sus expectativas demasiado infladas, rápidamente pasa de moda y la prensa abandona el tema.
- **La pendiente de la iluminación:** la experimentación enfocada y el trabajo duro y sólido de una gama cada vez más diversa de organizaciones conducen a una verdadera comprensión de la aplicabilidad, los riesgos y los beneficios de la tecnología. Emergen algunas metodologías y herramientas comerciales disponibles para facilitar el proceso de desarrollo.
- **Meseta de productividad:** los beneficios del mundo real de la tecnología se demuestran y aceptan. Las herramientas y metodologías son cada vez más estables, a medida que ingresan en su segunda y tercera generación. La altura final de la meseta varía según si la tecnología es ampliamente aplicable o beneficia solo a un nicho de mercado.

La curva *Hype Cycle* está formada por la conjunción del progreso científico real que hace la innovación y las percepciones humanas de ese progreso, influenciadas por fenómenos sociales. Al igual que con otras métricas subjetivas, como los precios de las acciones, parte de la percepción pública del valor de una tecnología proviene de la pura especulación o promesa (es decir, el beneficio que las personas sienten que la tecnología podría algún día entregar) y parte proviene de la madurez de ingeniería o negocio como se percibe en forma de experiencias reales y resultados medidos (Gartner, 2009) (ver figura 4.1).

Figura 4.1 Fases del *Hype Cycle*



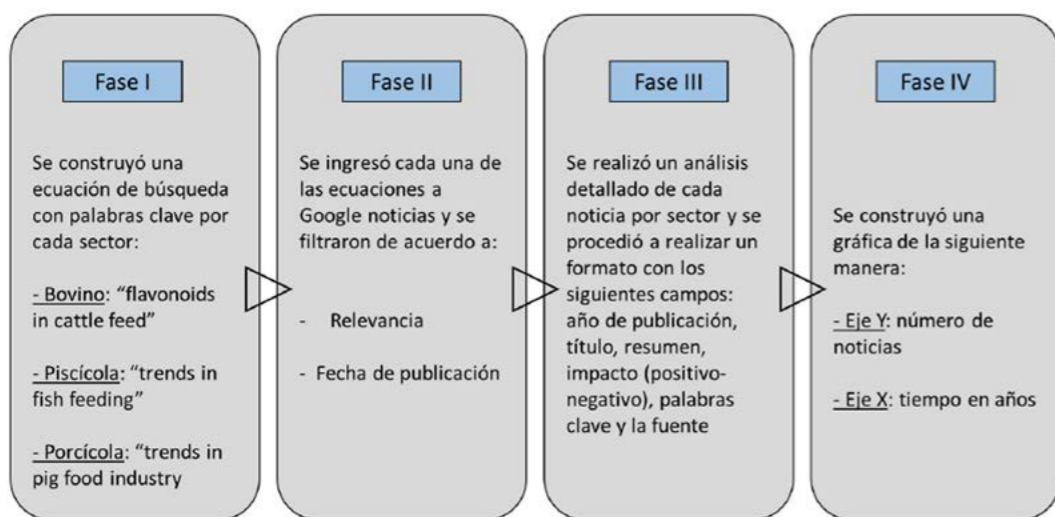
Fuente: Gartner (2009)



### 4.3 Metodología

En la figura 4.2 se describe paso a paso la metodología empleada para encontrar y filtrar la información pertinente para la realización de este capítulo.

Figura 4.2 Descripción de la metodología



Fuente: Elaboración propia. (2019)

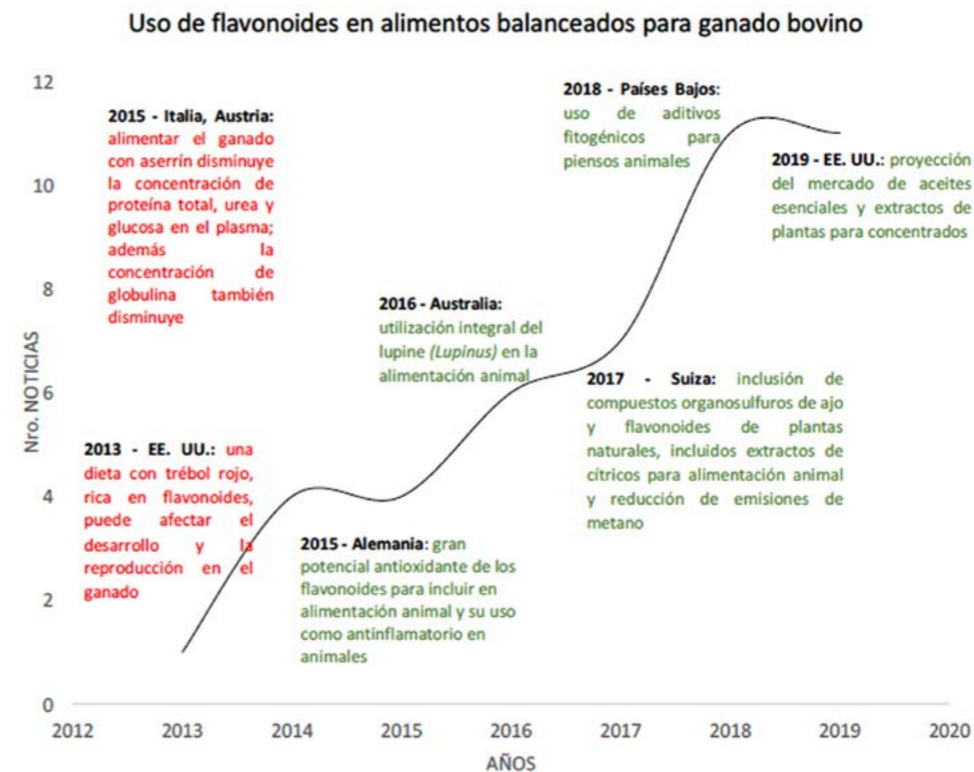
### 4.4. Resultados

#### 4.4.1 Sector bovino

La figura 4.3 (siguiente página) muestra los impactos más significativos que ha tenido el uso de flavonoides en la alimentación bovina, publicados en el período 2013-2019.

La tabla 4.1 resume las noticias más relevantes en el sector de la nutrición bovina publicadas durante el período 2013-2019.

Figura 4.3 Hype Cycle para el uso de flavonoides en alimentación bovina



Fuente: Elaboración propia a partir de información de Google News. (2019)

Tabla 4.1 Análisis detallado de cada noticia del sector bovino

Fecha	Título	Resumen	Impacto*	Palabras clave	Fuente
2019	"The paper mulberry coevolved with soil microbes to humanity's benefit"	La evolución de la corteza fibrosa interior de la morera de papel ( <i>Broussonetia papyrifera</i> ) la ha convertido en una planta rica en nutrientes fáciles de metabolizar por parte de los animales.	P	Paper mulberry, flavonoids, plant, pseudomonas and rhizobia, livestock	Sciencedaily

Fecha	Título	Resumen	Impacto*	Palabras clave	Fuente
2019	"Essential Oils & Plant Extracts for Livestock Market Size Worth \$4.2 billion by 2026: Acumen Research and Consulting"	El mercado de los aceites esenciales y extractos de plantas crecerá a 2026 un 6,3%. Estas sustancias aumentan la resistencia y mejoran la salud intestinal y la descomposición de las proteínas para aumentar el grosor muscular en animales.	P	Livestock, essential oils, plant extracts, plant concentrates, antimicrobial, flavonoids	Acumen-Research-and-Consulting
2019	"Alfalfa Extract Market: High Demand for Herbal Products Among Consumers to Spearhead Industry Growth – TMR"	El extracto de alfalfa está disponible en diversas formas, que incluyen polvo, jarabe y tabletas. La alfalfa contiene abundantes vitaminas, minerales y proteínas. Es muy utilizada en la fabricación del producto a base de hierbas para humanos y como alimento para el ganado. La alfalfa tiene compuestos bioactivos abundantes, como cumarinas, alcaloides, saponinas, fitoestrógenos, flavonoides y fitoesteroles que ayudan en la preservación de la salud de los animales.	P	Alfalfa, market, global industry, extract	Digitaljournal
2018	"Plant Extracts – good(s) by nature"	Los aditivos fitogénicos (tales como aceites esenciales, saponinas, flavonoides, mucílagos y taninos) tienen un gran potencial en la nutrición animal, por ejemplo en la inclusión de programas de alimentación sin antibióticos y la mejora del rendimiento del ganado (como mayor actividad enzimática en el tracto intestinal, mejor utilización de nutrientes, mayores efectos antioxidantes y de integridad intestinal), mientras se reducen las emisiones de amoníaco, metano y otros gases de efecto invernadero.	P	Plant extracts, animal nutrition, agriculture, livestock farming and phytogenic feed additives	All about feed

Fecha	Título	Resumen	Impacto*	Palabras clave	Fuente
2017	"New feed supplement to reduce methane with 30%"	Los científicos han desarrollado un suplemento alimenticio natural para animales a base de frutas y verduras que puede reducir las emisiones de metano de los rumiantes y posiblemente reducir el uso de antibióticos.	P	Methane, cows, natural ingredients, flavonoids and natural supplement	All about feed
2017	"New Natural Nutritional Supplement Could Be Key to 'Climate-Friendly' Beef"	Zaluvida Corporate AG ha incursionado en una solución innovadora para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), principalmente del metano derivado de la actividad ganadera. Gracias a ingredientes naturales como compuestos órgano-sulfurados de ajo y flavonoides vegetales naturales, incluidos extractos cítricos en lugar de productos sintéticos en los alimentos, se mejora la fermentación ruminal. El suplemento funciona al suprimir las bacterias metanogénicas presentes en el rumen, mientras deja intactas las bacterias que ayudan a la digestión.	P	Livestock industry, gas emissions, natural ingredients, supplement's natural plant flavonoids, anti-inflammatory, antioxidant and antimicrobial	Sustainable brands
2016	"How Organic Agriculture Boosts Local Economies"	Un estudio publicado en febrero de 2016 descubrió que los lácteos y las carnes orgánicas eran más ricos en nutrientes esenciales. Un estudio similar también encontró que los granjeros orgánicos que dejan que sus vacas pacen como lo desea la naturaleza están produciendo leche de mejor calidad, con ácidos grasos, antioxidantes y vitaminas beneficiosos significativamente más altos que sus contrapartes convencionales.	P	Organic hotspots, organic agriculture, economies, flavonoids	Alternet
2016	"Studies into lupin and sorghum benefits"	Se hace énfasis en el potencial que tiene la semilla de lupino ( <i>Lupinus</i> ) y cada una de sus partes para incluirlas en alimentación del ganado.	P	Sorghum, lupins, food, fibre and protein, biotechnology, livestock feed, flavonoids	Farmweekly

Fecha	Título	Resumen	Impacto*	Palabras clave	Fuente
2016	"Story tips from the Department of Energy's Oak Ridge National Laboratory"	Los científicos identificaron en una especie de álamo (Populus) el gen que regula la producción de lignina, el material que presta rigidez a las plantas. Al alterar la síntesis de lignina, el gen puede disminuir el contenido de lignina y aumentar los flavonoides deseables, lo que resulta en plantas que son más fáciles de digerir y más nutritivas.	P	Livestock, flavonoids, lignin, nutrition, alfalfa, animal feed, genetic	Eurekaalert
2015	"The good properties of polyphenols in animal feed"	Los extractos de plantas ricas en polifenoles, como los productos especiales del procesamiento de jugo de vino / uva, son útiles para la prevención e inhibición de procesos inflamatorios en el intestino del ganado y, por lo tanto, son valiosos para mejorar la salud y el rendimiento de los animales. Son rentables para todas las especies animales en cada grupo de edad. Debido a los mejores índices de conversión de alimento y mejor salud, los polifenoles pueden ahorrar costos de producción. Además, es amigable para el consumidor, ya que no hay efectos de arrastre en productos animales como la leche, los huevos o la carne.	P	Feed industry, feed efficiency, research consumer issues, additive categories	
2015	"Supplementing feed with larch sawdust may boost dairy cattle liver health"	Alimentar el ganado con aserrín disminuye la concentración de proteína total, urea y glucosa en el plasma; además la concentración de globulina también disminuye.	N	Hígado, alerce, aserrín	Feednavigator
2013	"Common autism supplement affects endocrine system"	Una dieta con trébol rojo, rica en flavonoides, puede afectar el desarrollo y la reproducción en el ganado.	N	Livestock, reproduction, flavonoids	Eurekaalert

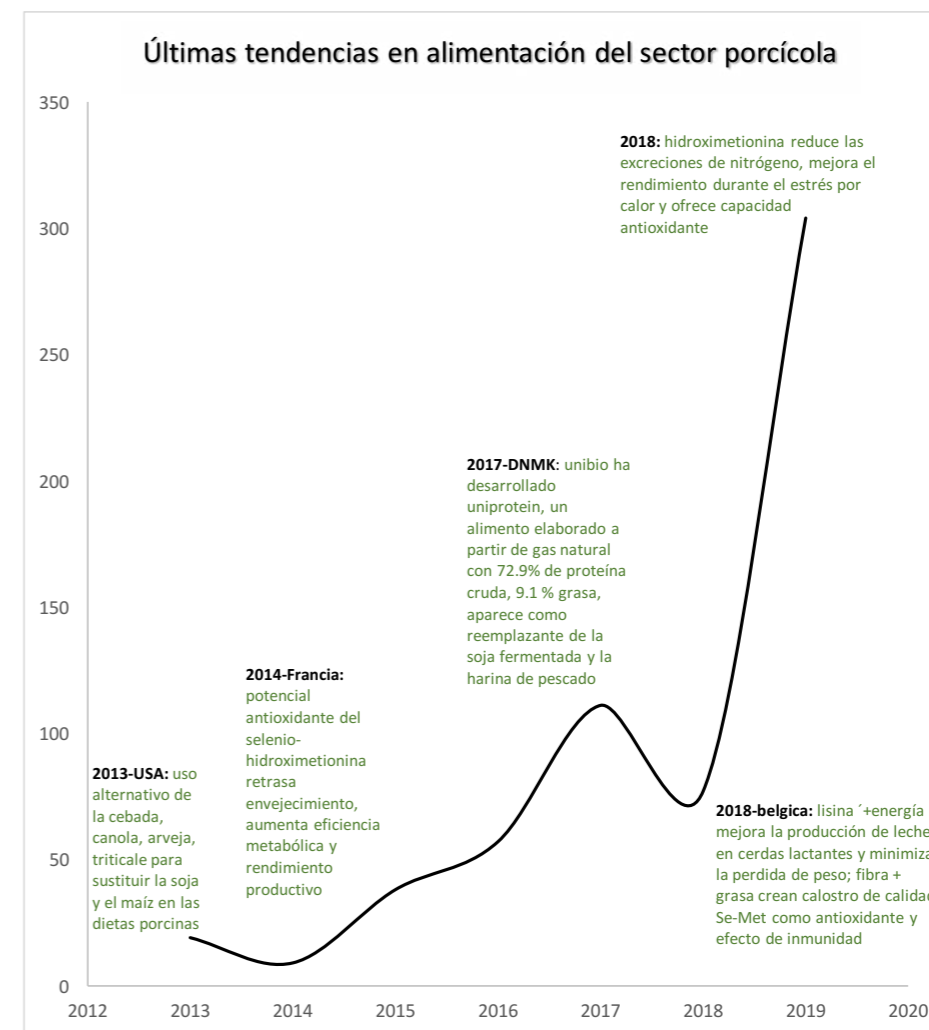
\* Impacto que genera la noticia en el sector: P: impacto positivo; N: impacto negativo.

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Google News. (2019).

### 4.4.2 Sector porcícola

La figura 4.4 muestra las tendencias más significativas en la alimentación porcícola, publicadas en el período 2013-2019.

Figura 4.4 Hype Cycle para últimas tendencias en alimentación porcina



Fuente: Elaboración propia a partir de información de Google news.

La Tabla 4.2 resumen las noticias de mayor relevancia en el sector de la nutrición porcina publicadas durante el período 2013-2019.

Tabla 4.2 Análisis detallado de cada noticia del sector porcícola

Fecha	Título	Resumen	Impacto*	Palabras clave	Fuente
2019	"Emerging Opportunities in Amino Acids Market with Current Trends Analysis"	La industria de alimentos balanceados para animales es uno de los mayores consumidores de aminoácidos. Los aminoácidos pueden ayudar a disminuir el consumo de proteína cruda, reducir considerablemente el costo de alimentación y aumentar la producción agrícola, la competitividad y la productividad de la granja. La lisina es el segmento de más rápido crecimiento con mayor aplicación en la alimentación de cerdos. La industria de alimentos para cerdos está siguiendo la tendencia de reemplazar la proteína de maíz y soja de lisina; por lo tanto, se espera que a futuro la lisina tenga un rol preponderante en la nutrición porcina.	P	Aminoácidos, proteína, precio, cerdos, aves	Honest Version
2018	"Methionine in the spotlight at Adisseo pig event"	En el evento (Adisseo) se resaltan los siguientes aportes: la importancia de la combinación de lisina y energía para la producción de leche en cerdas lactantes y una minimización de la pérdida de peso y una restauración más eficiente de la condición corporal después del destete; las fuentes de fibra y grasa en las dietas de cerdas son importantes para crear calostro de calidad; el selenio-metionina en dietas maternas mejora los biomarcadores antioxidantes y aspectos de inmunidad; suministrar hidroximetionina a las cerdas mejora el rendimiento corporal de los lechones y las propias cerdas.	P	Adisseo, aminoácidos, mineral, energía, calidad	All about feed

Fecha	Título	Resumen	Impacto*	Palabras clave	Fuente
2018	"¿Can high-protein DDGS replace soybean meal in swine diets?"	El uso de granos secos de destilería (DDGS) en dietas porcinas ha venido aumentando. Su contenido relativamente alto de energía, aminoácidos digeribles y fósforo resulta en ahorros sustanciales en el costo de la dieta cuando se usa como un reemplazo parcial del maíz, la harina de soja y el fósforo inorgánico. Sin embargo, las dietas a base de DDGS requieren la suplementación de lisina sintética, treonina y triptófano cuando la harina de soja se elimina parcialmente de la dieta, incluso cuando forman parte de la dieta en un 40% - 60% o se trabaja con productos con proteína > 10% pueden requerir la suplementación adicional de valina e isoleucina para lograr un rendimiento óptimo de crecimiento de cerdos de cría y de crecimiento.	P	Granos de destilería, maíz, soja, dieta, aminoácidos	National Hog Farmer
2018	"Measuring up: methionine sources"	El mercado de metionina en el año 2017 incrementó un 6%. Existen dos formas, D-metionina y L-metionina; aunque no hay diferencia en la composición química de los dos isómeros, los animales solo pueden convertir la L-metionina en proteína. La hidroximetionina, en cambio, en vez de un grupo amina tiene en su lugar un grupo hidroxilo ((OH) ácido orgánico), el cual proporciona ventajas para la salud intestinal del animal, reduce las excreciones de nitrógeno, mejora el rendimiento durante el estrés por calor y ofrece capacidad antioxidante.	P	Aminoácidos, química, grupos funcionales, isómeros	The pig site
2018	"Friday Feed Update: Latest developments listed"	Alltech lanza villigen, un producto que se enfoca en mejorar la forma y la función intestinal, al tiempo que optimiza el sistema inmunológico para mantener el estado de salud. Villigen promueve la salud intestinal al apuntar directamente a la mucosa intestinal. Cuando la tecnología se agrega a la dieta de los lechones, prepara el intestino inmaduro para una absorción eficiente de nutrientes y un crecimiento rápido, y alienta el consumo de alimento al proporcionar ácidos grasos, componentes prebióticos y formas minerales fácilmente disponibles.	P	Lechones, villigen, sistema inmunológico, absorción de nutrientes	All about feed

Fecha	Título	Resumen	Impacto*	Palabras clave	Fuente
2017	"Scandinavians commercialise high-protein pig feed from gas"	La empresa danesa Unibio ha desarrollado uniprotein, un alimento rico en proteínas y elaborado a partir de gas natural por una bacteria metanotrófica. El alimento posee 72,9% de proteína cruda, 9,1% de grasa, entre otros componentes. Es ahora el potencial reemplazante de la soya fermentada y la harina de pescado en las raciones comerciales danesas de cerdo.	P	Uniprotein, bacterias, proteína cruda, Unibio	Farmers weekly
2017	"Grass derived protein could support EU organic production"	Un equipo de investigación danés estudió un nuevo método para refinar biomasa y obtener un producto proteico para la cría orgánica de cerdos. Encontraron un producto seco con un contenido aproximado de 46% de proteína cruda y un perfil equilibrado de aminoácidos, perfil comparable con el de la soya.	P	Orgánico, proteína cruda, proceso de extracción	Feed navigator
2016	"Benefits of extra liquid methionine for sows"	La metionina extralíquida agregada a las dietas para cerdas lactantes conduce a una mayor concentración de grasa y lactosa en la leche, así como a una mejor absorción intestinal de nutrientes en los intestinos de los lechones lactantes (mejoras en las vellosidades intestinales) y a aliviar el estrés asociado con el destete temprano. En conjunto, estos factores explican un mayor peso corporal de los lechones antes y después del destete.	P	Metionina, leche, dieta, lechones, peso corporal	Pig progress
2016	"Feeding pigs silage offers sustainability gains"	Propone alimentar a los animales con ensilaje de pasto y alfalfa, complementadas con cebada, minerales guisantes, frijoles o soya. El ensilaje de alfalfa con proteína cruda (20%) permitió a los cerdos disminuir las úlceras gástricas; en cambio, una dieta muy atada al suministro de grano, que son bajos en fibras, predispone a los animales a padecer esta afección en su salud.	P	Alfalfa, ensilaje, úlcera gástrica, fibra	Farmers weekly
2016	"Feather meal may boost growth, gut health in nursery piglets"	La harina enzimática de plumas (queratinasas) como fuente alternativa de alimentación proporciona una gran digestibilidad de aminoácidos y una fuente de proteína que es especialmente abundante en oligopéptidos funcionales y nutricionales. En lechones encontraron aumentos en la ganancia diaria de peso, mejoras en la salud intestinal y en inmunoglobulinas.	P	Harina de plumas, salud intestinal, enzimas, lechones	Feed navigator

Fecha	Título	Resumen	Impacto*	Palabras clave	Fuente
2016	"Amino acids: Balance is essential"	Una de las preocupaciones a la hora de alimentar los lechones es suministrar altos porcentajes de nutrientes cuando aún no ha desarrollado completamente su capacidad de ingesta. Por ejemplo, un alto contenido de proteína cruda en la dieta crea mayor proliferación de bacterias patógenas intestinales debido al exceso de proteína no digerida y causa diarrea severa, también un menor suministro de proteína cruda en la dieta reduce la cantidad global de proteína no digerida en el intestino de los lechones y da como resultado una mejor acidificación y digestión del bolo. Una forma de sobrellevar esta situación es gracias a la oferta que existe en el mercado europeo de aminoácidos de grado alimenticio, que han hecho que se disminuya la proporción de proteína cruda en la dieta, reduciendo así riesgos en los piensos para lechones. Entre tales aminoácidos encontramos: lisina (Lys), treonina (Thr), triptófano (Trp), metionina (Met), cistina (Cys), valina (Val), isoleucina (Ile), leucina (Leu), histidina (His), fenilalanina (Phe) y tirosina (Tyr). En este sentido, una deficiencia o un exceso, por ejemplo, de Val afectan la ingesta de alimento del lechón.	N	Aminoácidos esenciales, proteína cruda, lechones, dieta	All about feed
2015	"Controlling piglet diarrhoea with a holistic approach"	La diarrea en lechones puede tener diferentes orígenes. Este estudio muestra un enfoque desde muchas perspectivas sobre las causas o tratamientos alternativos: la diarrea tratada con antibióticos al destete, aunque la tendencia está marcando un camino en el que se reducen o se elimina su uso con enfoque preventivo; el óxido de zinc (ZnO) es útil para tratar la diarrea, pero puede tener interacciones con otros nutrientes o incluso cambiar la palatabilidad de otras sustancias.	P, N	Diarrea, lechones, suministro de alimentos, destete	All about feed

Fecha	Título	Resumen	Impacto*	Palabras clave	Fuente
		<p>El suministro de alimento que no está adaptado a la etapa de desarrollo intestinal del cerdo conducirá a una inflamación no infecciosa y diarrea, ya que el intestino del lechón recién destetado está diseñado para digerir y absorber proteínas de la leche (isolácteas). Como fuente de alimentación en este campo se encuentran: concentrados de proteína de soya, concentrados de proteína de papa, plasma sanguíneo y concentrado de proteína de guisante; los aminoácidos, además de ser componentes de las proteínas, tienen funciones muy importantes en la función inmune (metionina), el epitelio intestinal y la función y renovación de la mucosa (treonina).</p> <p>La inclusión de quelatos de oligoelementos en niveles correspondientes al nivel legal máximo en la UE puede ser parte de la estrategia para controlar la salud intestinal en el período posterior al destete; se ha demostrado una reducción de la gravedad de la diarrea después del destete con dietas altas en fibra (fermentable), mientras que para otros la fibra podría aumentar la susceptibilidad de los cerdos a la diarrea.</p>			
2014	"Feather meal a good source of energy for pigs"	La harina de plumas hidrolizada se puede utilizar como fuente de proteínas en los cerdos. Aún no hay datos estandarizados sobre su procesamiento, por lo cual su valor nutricional puede variar en función de la planta de donde proceda. En el presente estudio se encontró que la digestibilidad de la proteína cruda y cada aminoácido era diferente en todas las muestras, afectada por condiciones como presión de vapor y tiempo de hidrólisis, y a esto se le suma que algunas plumas tenían trazas de sangre.	N	Hidrólisis, valor nutricional, digestibilidad, plumas	All about feed
2014	"Supplementing piglets with dairy milk"	Los lechones recién destetados a menudo muestran una alta incidencia de diarrea debido a una salud intestinal reducida, un estado inmunitario bajo y altos niveles de estrés al destete. Los productos lácteos se aplican comúnmente en la formulación alimenticia de lechones jóvenes para facilitar la transición de la leche de siembra a dietas vegetarianas secas después del destete.	P	Productos lácteos, lechones, nutrientes, destete	All about feed

Fecha	Título	Resumen	Impacto*	Palabras clave	Fuente
		<p>Cuando se complementa la dieta con productos lácteos, se ofrecen nutrientes valiosos. Y, además, esos nutrientes son fácilmente digeridos por el sistema gastrointestinal inmaduro del animal joven.</p> <p>En general, el uso de productos lácteos de alta calidad conduce a un mejor rendimiento, menores niveles de mortalidad y una mayor rentabilidad para el productor de carne de cerdo. Además de esto, micronutrientes como minerales (por ejemplo, calcio y fósforo), vitaminas (por ejemplo, vitamina A), inmunoglobulinas y enzimas definen su valor nutricional.</p>			
2014	"The benefits gained from new selenium"	El estrés puede ser un resultado de los radicales libres en el cuerpo de los animales y debe prevenirse, ya que acelera el proceso de envejecimiento y disminuye la eficiencia metabólica y el rendimiento productivo de animales. Para ello es útil el selenio, puesto que cataliza la oxidación del glutatión para eliminar los radicales libres; se hace presente en forma de aminoácido. Por otro lado, según los estudios realizados, el seleno-hidroximetionina combina el 100% de eficiencia con un potencial antioxidante que no puede ser alcanzado por otras formas de Se.	P	Selenio, aminoácidos, antioxidante, radicales libres	All about feed
2014	"Amino acids requirements for pigs, poultry, fish"	La guía de nutrición de Rhodimet editada por Adisseo reagrupa los requerimientos de aminoácidos para cerdos. Los requerimientos de aminoácidos se calculan de acuerdo con el aumento de peso de los animales en crecimiento o la masa de capas de huevos.	P	Requerimientos, Adisseo, nutrición	All about feed
2013	"When corn runs short"	Las dietas porcinas tradicionalmente dominantes están empezando a ser sustituidas. Algunos ingredientes como la harina de soya o de maíz buscan ser reemplazados por ingredientes alimenticios alternativos, como cebada ( <i>Hordeum vulgare</i> ), harina de canola ( <i>Brassica napus</i> ), alverjas ( <i>Pisum sativum</i> ) y triticale (× <i>Triticosecale</i> ); el factor decisivo real en su uso es si ofrecen una ventaja financiera en un programa de alimentación.	P	Ingredientes alternativos, ventaja financiera, maíz, soya	National hog farmer

\* Impacto que genera la noticia en el sector: P: impacto positivo; N: impacto negativo.

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Google News. (2019).

### 4.4.3 Sector piscícola

La figura 4.5 muestra las tendencias más significativas en la alimentación de peces, publicadas en el período 2017-2019.

Figura 4.5 Hype Cycle para últimas tendencias en alimentación piscícola



Fuente: Elaboración propia a partir de información de Google News. (2019)

La tabla 4.3 resume las noticias de mayor relevancia en el sector de la nutrición piscícola publicadas durante el período 2017-2019.

Tabla 4.3 Análisis detallado de cada noticia del sector piscícola

Fecha	Título	Resumen	Impacto*	Palabras clave	Fuente
2017	"Low-cost enzymes may offer digestion boost to tilapia"	El uso de harina de soja y enzimas de bajo costo como las fitasas y las proteasas fúngicas generadas a partir de coproductos agroindustriales puede impulsar la producción de tilapia ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) de manera amigable con el medio ambiente. Los investigadores encontraron que con la adición de la fitasa, la digestibilidad mejoraba, ya que el pH del estómago de la tilapia es ácido; la actividad de la enzima aumentó a pH bajo, por lo tanto, mejoró la digestibilidad de las proteínas. Además, encontraron que el uso en conjunto de fitasa-proteasa aumentó el uso de P, Mg, Ca y Mn en la harina de soja ( <i>Glycine max</i> ).	P	Enzimas, digestibilidad, tilapia, proteínas, soja	Feednavigator
2018	"Probiotics to boost immune fitness and gut health"	El uso de alimentos adicionados con probióticos aumenta hasta 60% el número de células calciformes en el intestino, las cuales se encargan de producir la capa de moco que atrapa y elimina los patógenos del intestino, además aumentan de un 22% a un 30% el número de leucocitos.	P	Probióticos, alimentos funcionales, patógenos, sistema inmunitario	The fish site
2018	"Insect meal, oil show potential for partial fishmeal, oil replacement"	Reemplazar parcialmente la harina y el aceite de pescado por aceite y harina a base de larva de mosca soldado-negra ( <i>Hermetia illucens</i> ) aumenta la producción de trucha arcoíris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ). Aumentó el rendimiento en el crecimiento, la tasa de supervivencia y la conversión alimenticia, además también se incrementó la producción de hidroxiprolina.	P	Digestibilidad, crecimiento, harina, aceite, dietas, larva de mosca, ingredientes	Feed navigator

Fecha	Título	Resumen	Impacto*	Palabras clave	Fuente
2018	"New ingredients for fishmeal"	Las industrias del sector acuícola han comenzado a abordar de manera innovadora el problema de depender en gran medida de la harina y el aceite de pescado para el uso en sus explotaciones. Prueba de ellos son las microalgas, producto que aparece como una alternativa trazable, sostenible y de alta calidad al aceite de pescado, ya que produce omega-3 de cadena larga (DHA) hasta un 28% o más que el aceite de pescado. Organismos unicelulares: microorganismos metanótrofos que se alimentan de metano industria La gran ventaja de la compañía Calysta es usar metano como materia prima, porque el metano es la fuente de carbono más barata del planeta, ventaja que los vuelve más competitivos en costos que la harina de pescado. Harina de insectos: se presenta como un ingrediente alimenticio nutritivo para suministrar proteínas, lípidos y quitina.	P	Acuicultura, nuevas tendencias, microalgas, insectos, microorganismos, proteínas	The journal of the institute of food science and technology
2019	"Biofloc diets boost catfish growth and performance"	El estudio buscaba evaluar la utilización de la harina de biofloc como ingrediente alimenticio en la alimentación del bagre africano ( <i>Clarias gariepinus</i> ). Encontraron que aumentó rendimiento el crecimiento de los peces, la utilización de alimentos, la respuesta inmunohematológica, el estado antioxidante y la robustez contra el estrés ambiental. Además, el recuento de glóbulos rojos, las actividades fagocíticas, de lisozima y la capacidad antioxidante también aumentaron considerablemente.	P	Biomasa, conversión, digestibilidad, biofloc	The fish site
2019	"Specific chelated feed additives may boost fish gut health"	Un equipo de investigadores de Brasil encontró que al adicionar calcio y sodio quelado a ácido propiónico a las dietas del bagre plateado, mejoran su composición microbiana y la salud intestinal sin afectar el hígado, órgano de purificación.	P	Minerales, bagre plateado, rendimiento, salud intestinal	Feed navigator

\* Impacto que genera la noticia en el sector: P: impacto positivo; N: impacto negativo.

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Google News. (2019)

## Referencias

- Acumen Research and Consulting. (2019). Essential Oils & Plant Extracts for Livestock Market Size Worth \$4.2billion by 2026: Acumen Research and Consulting. Retrieved from <https://www.globenewswire.com/news-release/2019/02/14/1725734/0/en/Essential-Oils-Plant-Extracts-for-Livestock-Market-Size-Worth-4-2billion-by-2026-Acumen-Research-and-Consulting.html>
- Adamuthe, A. C., Tomke, J. V., & Thampi, G. T. (2015). An Empirical Analysis of Hype-cycle : A Case Study of Cloud Computing Technologies. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 4(10). Retrieved from <https://www.ijarccce.com/upload/2015/october-15/IJARCCE%2068.pdf>
- All about feed. (2013). Amino acids requirements for pigs, poultry, fish. Retrieved from <https://www.allaboutfeed.net/Raw-Materials/Articles/2013/8/Amino-acids-requirements-for-pigs-poultry-fish-1324584W/>
- All about feed. (2014a). Feather meal a good source of energy for pigs. Retrieved from <https://www.allaboutfeed.net/Feed-Additives/Articles/2014/3/Feather-meal-a-good-source-of-energy-for-pigs-1474358W/>
- All about feed. (2014b). Supplementing piglets with dairy milk. Retrieved from <https://www.allaboutfeed.net/Feed-Additives/Articles/2014/7/Supplementing-piglets-with-dairy-milk-1511839W/>
- All about feed. (2014c). The benefits gained from new selenium. Retrieved from <https://www.allaboutfeed.net/Feed-Additives/Articles/2014/5/The-benefits-gained-from-new-selenium-1519460W/>
- All about feed. (2015a). Amino acids: Balance is essential. Retrieved from <https://www.allaboutfeed.net/Feed-Additives/Articles/2015/9/Amino-acids-Balance-is-essential-2666275W/>
- All about feed. (2015b). Controlling piglet diarrhoea with a holistic approach. Retrieved from <https://www.allaboutfeed.net/Feed-Additives/Articles/2015/9/Controlling-piglet-diarrhoea-with-a-holistic-approach-2672502W/>
- All about feed. (2015c). The good properties of polyphenols in animal feed. Retrieved from <https://www.allaboutfeed.net/Feed-Additives/Articles/2015/1/The-good-properties-of-polyphenols-in-animal-feed-1563994W/>
- All about feed. (2016). Benefits of extra liquid methionine for sows. Retrieved from <https://www.pigprogress.net/Nutrition/Articles/2016/11/Benefits-of-extra-liquid-methionine-for-sows-2925483W/>
- All about feed. (2017). New feed supplement to reduce methane with 30%. Retrieved from <https://www.allaboutfeed.net/Feed-Additives/Articles/2017/10/New-feed-supplement-to-reduce-methane-with-30-197353E/>
- All about feed. (2018a). Friday Feed Update: Latest developments listed. Retrieved from <https://www.allaboutfeed.net/Home/General/2018/6/Friday-Feed-Update-Latest-developments-listed-291854E/>
- All about feed. (2018b). Methionine in the spotlight at Adisseo pig event. Retrieved from <https://www.pigprogress.net/Nutrition/Articles/2018/3/Methionine-in-the-spotlight-at-Adisseo-pig-event-259869E/>
- All about feed. (2018c). Plant Extracts - good(s) by nature. Retrieved from <https://www.allaboutfeed.net/Feed-Additives/Partner/2018/6/Plant-Extracts--goods-by-nature-295736E/>
- Beyond pesticides. (2016). How Organic Agriculture Boosts Local Economies. Retrieved from <https://www.alternet.org/2016/06/organic-agriculture-boosts-local-economies/>
- Day, G. S., & Schoemaker, P. J. H. (2000). *Wharton on managing emerging technologies*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Digital Journal. (2019). Alfalfa Extract Market: High Demand for Herbal Products Among Consumers to Spearhead Industry Growth - TMR. Retrieved from <http://www.digitaljournal.com/pr/4187818https://www.alternet.org/2016/06/organic-agriculture-boosts-local-economies/>
- Eurekalert. (2013). Common autism supplement affects endocrine system. Retrieved from [https://www.eurekalert.org/pub\\_releases/2013-07/uocd-cas071513.php](https://www.eurekalert.org/pub_releases/2013-07/uocd-cas071513.php)



- Eurekalert. (2016). Story tips from the Department of Energy's Oak Ridge National Laboratory, December 2016. Retrieved from [https://www.eurekalert.org/pub\\_releases/2016-12/drnlstf120716.php](https://www.eurekalert.org/pub_releases/2016-12/drnlstf120716.php)
- Farmersweekly. (2016). Feeding pigs silage offers sustainability gains. Retrieved from <https://www.fwi.co.uk/livestock/livestock-feed-nutrition/feeding-pigs-silage-offers-sustainability-gains>
- Farmweekly. (2016). Studies into lupin and sorghum benefits. Retrieved from <https://www.farmweekly.com.au/story/5673026/studies-into-lupin-and-sorghum-benefits/>
- Farmweekly. (2017). Scandinavians commercialise high-protein pig feed from gas. Retrieved from <https://www.fwi.co.uk/livestock/livestock-feed-nutrition/scandinavians-commercialise-hi-protein-feed-gas>
- Feed navigator. (2015). Supplementing feed with larch sawdust may boost dairy cattle liver health. Retrieved from <https://www.feednavigator.com/Article/2015/12/04/Supplementing-feed-with-larch-sawdust-may-boost-dairy-cattle-liver-health>
- Feed navigator. (2016). Feather meal may boost growth, gut health in nursery piglets. Retrieved from <https://www.feednavigator.com/Article/2016/01/21/Feather-meal-may-boost-growth-gut-health-in-nursery-piglets>
- Feed navigator. (2017a). Grass derived protein could support EU organic production. Retrieved from <https://www.feednavigator.com/Article/2017/08/30/Grass-derived-protein-could-support-EU-organic-production>
- Feed navigator. (2017b). Low - cost enzymes may offer digestion boost to tilapia. Retrieved from <https://www.feednavigator.com/Article/2017/09/01/Low-cost-enzymes-may-offer-digestion-boost-to-tilapia>
- Feed navigator. (2018). Insect meal, oil show potential for partial fishmeal, oil replacement. Retrieved from <https://www.feednavigator.com/Article/2018/06/29/Insect-meal-oil-show-potential-for-partial-fishmeal-oil-replacement>
- Feed navigator. (2019). Specific chelated feed additives may boost fish gut health. Retrieved from <https://www.feednavigator.com/Article/2019/04/09/Specific-chelated-feed-additives-may-boost-fish-gut-health>
- Gartner. (2009). The New Hype Cycle Y-Axis Measure: Expectations.
- Honest Version. (2019). Emerging Opportunities in Amino Acids Market with Current Trends Analysis. Retrieved from <https://honestversion.com/emerging-opportunities-in-amino-acids-market-with-current-trends-analysis/>
- National Hog Farmer. (2013). When Corn Runs Short. Retrieved from <https://www.nationalhogfarmer.com/marketing/when-corn-runs-short>
- National Hog Farmer. (2018). Can high-protein DDGS replace soybean meal in swine diets? Retrieved from <https://www.nationalhogfarmer.com/nutrition/can-high-protein-ddgs-replace-soybean-meal-swine-diets>
- Rotolo, D., Hicks, D., & Martin, B. R. (2015). What is an emerging technology? *Research Policy*, 44(10), 1827-1843. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.06.006>
- Sasaki, H. (2015). Simulating Hypecycle curves with mathematical functions: some example of high - tech trends in Japan. *International Journal of Managing Information Technology*, 7(2), 1-12. Retrieved from <http://airccse.org/journal/ijmit/papers/7215ijmit01.pdf>
- ScienceDaily. (2019). The paper mulberry co-evolved with soil microbes to humanity's benefit. Retrieved from <https://www.sciencedaily.com/releases/2019/02/190226112417.htm>
- Sustainable brands. (2017). New Natural Nutritional Supplement Could Be Key to 'Climate-Friendly' Beef. Retrieved from <https://sustainablebrands.com/read/cleantech/new-natural-nutritional-supplement-could-be-key-to-climate-friendly-beef>
- The fish site. (2018). Probiotics to boost immune fitness and gut health. Retrieved from <https://thefishsite.com/articles/probiotics-to-boost-immune-fitness-and-gut-health-1>
- The fish site. (2019). Biofloc diets boost catfish growth and performance. Retrieved from <https://thefishsite.com/articles/biofloc-diets-boost-catfish-growth-and-performance>
- The pig site. (2018). Measuring up: methionine sources. Retrieved from <https://thepigsite.com/news/2018/10/measuring-up-methionine-sources-1>
- Wright, J. (2018). New ingredients for fishmeal. *Journal of the Institute of Food Science and Technology*. Retrieved from <https://fstjournal.org/features/32-1/aquaculture-fishmeal>

## Sobre los autores

### Ph.d Jhon Wilder Zartha Sossa

Ingeniero Agroindustrial de la Universidad La Gran Colombia de Armenia, Magíster en Gestión Tecnológica de la Universidad Pontificia Bolivariana y Doctor en Administración de la Universidad de Medellín. Profesor Titular de la UPB e investigador Senior en Colciencias, ha participado en congresos internacionales, ponencias, misiones tecnológicas y ha escrito artículos en revistas sobre gestión de innovación, prospectiva, agroindustria y gestión tecnológica en países como Estados Unidos, Chile, Egipto, México, Honduras, Panamá, Perú, Costa Rica, Bolivia y Alemania. Ha publicado más de 50 artículos en revistas nacionales e internacionales indexadas, más de 12 libros y capítulos de libro y ha realizado más de 50 ponencias con los temas de gestión de innovación, gestión tecnológica, prospectiva y agroindustria.

### Mg. Juan Carlos Palacio Piedrahíta

Ingeniero Agroindustrial y Especialista en Gerencia de la Universidad Pontificia Bolivariana. Magíster en Administración de Empresas con especialidad en Dirección de Proyectos de la Universidad Viña del Mar. Profesor Titular de la UPB con experiencia de más de 15 años en docencia e investigación relacionadas con las cadenas agroindustriales del país. Coautor de varias obras relacionadas con las Operaciones Unitarias aplicadas a la Agroindustria, Generalidades de la Agroindustria en Colombia, Tecnología de Alimentos Balanceados para Animales, entre otros.

Ha publicado artículos en revistas nacionales e internacionales indexadas en temas de Agroindustria.

### Ing. Verónica Tatiana Álvarez Ríos

Ingeniera de Alimentos, candidata a Magíster en Gestión Tecnológica de la Universidad Pontificia Bolivariana, pasante investigadora del Grupo de Investigaciones Agroindustriales – GRAIN de la UPB, en el proyecto “Estudio de prospectiva para Ingeniería Agroindustrial al 2035” y en el proyecto “Estudio de prospectiva para la Escuela de Ingenierías de la UPB” con experiencia en proyectos de Vigilancia Tecnológica, Análisis del Ciclo de Vida de la Tecnología y Estudios de Prospectiva.

### Est. Pedro José Pinto Pérez



Estudiante de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Pontificia Bolivariana. Ha participado en investigaciones sobre Vigilancia Tecnológica, Curvas en S y Hypecycle para tecnologías emergentes en varios sectores Agroindustriales.

### Ing. Luisa Fernanda Jaramillo Moncada

Ingeniera Biológica, ha participado en proyectos de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva para líneas estratégicas, grupos de investigación de la universidad, redes de conocimiento y clientes externos mediante la identificación de necesidades y alcance especialmente en temas de biotecnología y tecnologías para el sector salud. También ha participado en estudios en temas como biomateriales, nanotecnología, refrigeración, celulosa, biofertilizantes y bioinsecticidas, alimentos médicos, sustitutos de alimentos, alimentación animal.

### Phd. José Luis Hoyos Concha

Administrador de Empresas, Especialista en Biotecnología, Magíster en Ingeniería de Alimentos y Doctor en Ingeniería con énfasis Ingeniería de Alimentos de la Universidad del Valle. Actualmente es profesor titular de tiempo completo adscrito al Departamento de Agroindustria de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad del Cauca. Ha participado como investigador principal en proyectos del Sistema General de Regalías - SGR de Colombia, MINCIENCIAS y ha sido autor y coautor en más de 40 publicaciones en diversas áreas de la Agroindustria.

 <p><b>Universidad Pontificia Bolivariana</b></p>	<p><b>SU OPINIÓN</b></p>	
<p>Para la Editorial UPB es muy importante ofrecerle un excelente producto. La información que nos suministre acerca de la calidad de nuestras publicaciones será muy valiosa en el proceso de mejoramiento que realizamos. Para darnos su opinión, comuníquese a través de la línea (57)(4) 354 4565 o vía correo electrónico a <a href="mailto:editorial@upb.edu.co">editorial@upb.edu.co</a> Por favor adjunte datos como el título y la fecha de publicación, su nombre, correo electrónico y número telefónico.</p>		

El déficit de proteínas en el mundo ha presentado un riesgo para el progreso social, ambiental y económico, de allí la importancia de que las dietas convencionales estén formuladas con ingredientes novedosos que permitan reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y que no afecten las tierras cultivables. Los ingredientes como microalgas, macroalgas, proteína de levadura, lenteja de agua, concentrado de proteína de hoja, harina de proteína bacteriana e insectos son opciones viables para proporcionar una alimentación equilibrada y sostenible para varias especies de animales (Tallentire, Mackenzie y Kyriazakis, 2018) .

El objetivo de este libro es identificar las principales tendencias en torno a dos ejes principales: nuevos ingredientes como fuentes innovadoras de proteínas enfocado a una alimentación equilibrada para los animales y las nuevas tecnologías para la elaboración de alimentos balanceados para animales ABA.

El texto proporciona conocimiento sobre las últimas tendencias en ingredientes para la preparación de alimentos balanceados para animales, así como información sobre los procesos productivos y maquinaria relacionada con la elaboración en plantas de proceso para este tipo de alimentos. El texto busca convertirse en una guía y herramienta útil para los funcionarios de plantas de concentrados, investigadores, profesores, estudiantes y emprendedores interesados en el estudio, aplicación de conceptos y nuevos desarrollos en el sector.

Esta obra se publicó en archivo digital  
en el mes de mayo de 2020.

