



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

**“LA TRANSFORMACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LOS  
RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN LA  
PRODUCCIÓN Y FAENAMIENTO DE POLLOS DE ENGORDE”**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:** CRISTIAN TOMÁS MOPOSITA OYAQUE

**DIRECTOR:** ING. MARCO BOLÍVAR FIALLOS LÓPEZ

**Riobamba – Ecuador**

**2022**

**© 2022, Cristian Tomás Moposita Oyaque**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, **Cristian Tomás Moposita Oyaque**, declaro que el presente trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

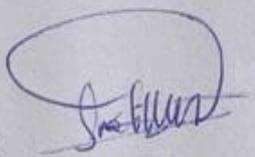
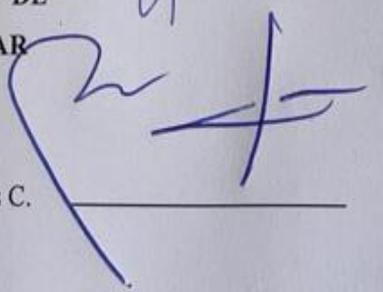
Riobamba, 02 de junio de 2022.

**Cristian Tomás Moposita Oyaque**

**185042812-7**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNICA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular: Tipo: Proyecto de Investigación **“LA TRANSFORMACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN LA PRODUCCIÓN Y FAENAMIENTO DE POLLOS DE ENGORDE”**, realizado por el señor: **CRISTIAN TOMÁS MOPOSITA OYAQUE**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Dra. Georgina Ipatia Moreno, Ms C. <b>PRESIDENTA DEL TRIBUNAL</b>	 _____	2022-junio-02
Ing. Marco Bolívar Fiallos López <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	 _____	2022-junio-02
Ing. Marco Mauricio Chávez, Ms C. <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	 _____	2022-junio-02

## **DEDICATORIA**

A mi madre; porque siempre confiaste en todo lo que soñé y me guiaste hasta aquí. Sin ti no lo habría logrado. Gracias por tanto y por todo.

**Cristian**

## **AGRADECIMIENTO**

A mis docentes que me han acompañado en esta travesía por la búsqueda del conocimiento; en especial a la Dra. Sonia Peñafiel y el Ing. Mauricio Chávez, quienes colaboraron para que este trabajo investigativo fuera posible.

A mis seres queridos, por inspirarme y ayudar de diferentes maneras en este proceso de la vida; siempre llevo conmigo sus recuerdos.

**Cristian**

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	;

ror! Marcador no definido.

INTRODUCCIÓN.....	1
-------------------	---

## CAPÍTULO I

1.	<b>MARCO TEÓRICO REFERENCIAS</b> .....	3
1.1.	<b>Antecedentes Investigativos</b> .....	3
1.1.1.	<i>Medio ambiente</i> .....	3
1.1.2.	<i>Producción Avícola</i> .....	4
1.1.2.1.	<i>Producción avícola mundial</i> .....	4
1.1.2.2.	<i>Producción avícola en el Ecuador</i> .....	5
1.2.	<b>Residuos sólidos orgánicos en las explotaciones avícolas</b> .....	6
1.2.1.	<i>Desechos de incubación</i> .....	7
1.2.2.	<i>Pollinaza</i> .....	7
1.2.3.	<i>Mortalidades</i> .....	9
1.3.	<b>El faenamiento de pollos</b> .....	10
1.3.1.	<i>Etapas de faena</i> .....	10
1.3.1.1.	<i>Zona Sucia</i> .....	10
1.3.1.2.	<i>Zona limpia</i> .....	10
1.4.	<b>Residuos orgánicos en los procesos de faenamiento</b> .....	10
1.4.1.	<i>Sangre</i> .....	11
1.4.2.	<i>Plumas</i> .....	11
1.4.3.	<i>Vísceras</i> .....	12
1.5.	<b>Alternativas para la transformación de los desechos sólidos orgánicos</b> .....	12
1.5.1.	<i>Alternativas de transformación y aprovechamiento de la pollinaza</i> .....	13
1.5.1.1.	<i>Alimento para ganado</i> .....	13
1.5.1.2.	<i>Fertilizante orgánico</i> .....	14

1.5.2.	<i>Alternativas de transformación y aprovechamiento de la sangre procedente del sacrificio de pollo</i> .....	15
1.5.2.1.	<i>Harina de sangre</i> .....	15
1.5.2.2.	<i>En la alimentación humana</i> .....	15
1.5.3.	<i>Alternativas de transformación y aprovechamiento de plumas procedentes del faenamiento de pollos</i> .....	16
1.5.3.1.	<i>Harina a base de pluma de pollo</i> .....	16
1.5.3.2.	<i>Abono</i> .....	17
1.5.3.3.	<i>Material biocompuesto</i> .....	17
1.5.4.	<i>Alternativas de transformación y aprovechamiento de vísceras procedentes del faenamiento de pollos</i> .....	17

## CAPÍTULO II

2.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	19
2.1.	<b>Búsqueda de información bibliográfica</b> .....	19
2.2.	<b>Criterios de selección</b> .....	19
2.3.	<b>Métodos para sistematización de la información</b> .....	21

## CAPÍTULO III

3.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	22
3.1.	<b>La transformación y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos generados en la producción y faenamiento de pollos de engorde</b> .....	22
3.1.1.	<i>Evaluación productiva de la pollinaza como alternativa y aprovechamiento en la alimentación del ganado bovino</i> .....	22
3.1.2.	<i>Evaluación productiva de la pollinaza como alternativa y aprovechamiento como fertilizante de cultivos</i> .....	25
3.2.	<b>La transformación y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos generados en el faenamiento de pollos de engorde</b> .....	28
3.2.1.	<i>Evaluación productiva de la sangre de pollo como alternativa y aprovechamiento</i> .....	28
3.2.2.	<i>Evaluación productiva de las plumas de pollo como alternativa y aprovechamiento en la implementación del compostaje</i> .....	29

<b>3.2.3.</b>	<b><i>Evaluación productiva de las vísceras de pollo como alternativa y aprovechamiento en la alimentación de codornices de codornices, cuyes y cerdos</i></b>	<b>32</b>
	.....	
<b>CONCLUSIONES</b>	.....	<b>35</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	.....	<b>37</b>
<b>GLOSARIO</b>		
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		
<b>ANEXOS</b>		

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Producción mundial de carne de pollo (Miles de toneladas métricas) .....	<b>5</b>
<b>Tabla 2-1:</b>	Pollinaza: valor nutritivo en base seca .....	<b>8</b>
<b>Tabla 3-1:</b>	Mortalidad estándar en la producción de pollos .....	<b>9</b>
<b>Tabla 4-1:</b>	Minerales y vitaminas en el proceso de secado de la sangre .....	<b>11</b>
<b>Tabla 1-3:</b>	Evaluación productiva de la pollinaza en la alimentación de toretes .....	<b>24</b>
<b>Tabla 2-3:</b>	Evaluación productiva de la pollinaza como fertilizante en cultivos de maíz y frijol .....	<b>26</b>
<b>Tabla 3-3:</b>	Utilización de la sangre de pollo para contrastar de la anemia y en la formulación de balanceado.....	<b>29</b>
<b>Tabla 4-3:</b>	Utilización de plumas de pollo en la elaboración de compostaje.....	<b>30</b>
<b>Tabla 5-3:</b>	Utilización de vísceras en la alimentación de codornices de codornices, cuyes y cerdos .....	<b>33</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-1:</b>	Producción de pollo en pie al año en Ecuador .....	<b>6</b>
<b>Gráfico 1-3:</b>	Rentabilidad con la implementación de pollinaza en las raciones .....	<b>25</b>
<b>Gráfico 2-3:</b>	Peso seco (g) de tallo, ramas, hojas, vainas y semillas de frijol ejotero .....	<b>27</b>
<b>Gráfico 3-3:</b>	Comportamiento de la materia orgánica y nitrógeno en los tratamientos .....	<b>31</b>
<b>Gráfico 4-3:</b>	Indicador de pH en los tratamientos .....	<b>31</b>

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** PROCESO DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DEL GALPÓN.

**ANEXO B:** PROCESO DE FAENAMIENTO DE POLLOS.

**ANEXO C:** PROCESO DE APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS  
ORGÁNICOS EN LA PRODUCCIÓN DE POLLOS

**ANEXO D:** PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE COMPOSTAJE.

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue estudiar la transformación y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos generados en la producción y faenamiento de pollos de engorde. La búsqueda de información bibliográfica se basó en la recopilación de investigaciones de las siguientes plataformas científicas Scielo, Scopus, E-libro, Science direct, Dspace Espoch, tesis experimentales y artículos científicos de Latinoamérica y el país. Las variables consultadas para las alternativas de aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos fueron: Pollinaza (generada de la producción de pollos de engorde); Sangre, Plumas y Vísceras (procedentes de su faenamiento). De modo que para el registro de los datos apropiados a la investigación se manejó tablas y gráficos que dinamizaron de manera significativa su comparación y por ende la formulación e interpretación de la mejor opción resultante. En la evaluación de la pollinaza la alternativa de aprovechamiento fue como fertilizante de cultivos. Para la sangre, al utilizarla para contrastar la anemia. Con respecto a las plumas, al aplicarlo en el compostaje. Y finalmente respecto a las vísceras, fue en forma de harina para la elaboración de balanceados para codornices y vísceras cocidas como alimento para cerdos. De esta manera se concluyó que la transformación y aprovechamiento de los residuos orgánicos potencializan y generan réditos económicos viables. Así se recomienda el estudio de nuevas alternativas que logren la sostenibilidad de las empresas.

**PALABRAS CLAVE:** <RESIDUOS ORGANICOS AVÍCOLAS>, <POLLO BROILER>, <FAENAMIENTO AVÍCOLA>, <INOCUIDAD AVICOLA>, <SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL>.



Firmado electrónicamente por:

**CRISTHIAN  
FERNANDO  
CASTILLO RUIZ**



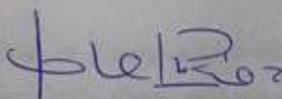
1259-DBRA-UTP-2022

## ABSTRACT

The objective of this research was to study the transformation and utilization of organic solid wastes generated in the production and slaughtering of broiler chickens. The search for bibliographic information was based on the collection of research from the following scientific platforms: Scielo, Scoopus, E-libro, Science diret, Dspace Epoch, experimental theses and scientific articles from Latin America and the country. The variables consulted for the alternatives for the use of organic solid waste were poultry manure (generated from broiler production); blood, feathers and viscera (from slaughtering). Tables and graphs were used to record the data appropriate to the research, which significantly boosted their comparison and therefore the formulation and interpretation of the best resulting option. In the evaluation of poultry manure, the alternative of use was as a crop fertilizer. The blood was used to contrast anemia and the feathers were applied to make the compost. And finally, with respect to the offal, they were used as flour to make a balanced diet for quails and cooked ones were used to feed pigs. Thus, it was concluded that the transformation and utilization of organic wastes generate viable economic returns. Thus, the study of new alternatives to achieve the sustainability of the companies is recommended.

**KEYWORDS:** <ORGANIC POULTRY WASTE>, <BROILER CHICKEN>, <POULTRY SLAUGHTERING>, <POULTRY SAFETY>, <ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY>.

1259-DBRA-UTP-2022



Dra. Isabel Escudero, MsC.

0602698904

**Docente FCP ESPOCH**

## INTRODUCCIÓN

Para los productores avícolas, una de las mayores preocupaciones, es el manejo correcto de los residuos sólidos formados diariamente, que en su mayor parte son de proporción orgánica. La disposición y transformación adecuada de este tipo de residuos en granjas (gallinaza, pollinaza, cadáveres de animales, cascaras y bandejas de huevos), se considera de vital importancia, ya que permite garantizar la sanidad y productividad de las aves, así como la permanencia de las granjas en su ubicación actual, evitando molestias de la comunidad lindante, por la generación de olores y plagas (Polo, 2021, p.3).

En la actualidad, la producción de alimento para el consumo humano es masivo, y los desechos generados son incalculables. La producción de carne (vacas, cerdos, peces, aves, etc.) cada vez es mayor y los desechos procedentes de la producción y posterior faenamiento generan un impacto negativo al medio ambiente. En ciertos casos, las empresas que ofrecen estos servicios no cuentan con un manejo adecuado de los desechos generados por su producción. En consecuencia, son arrojados, enterrados o lixiviados, llegando a contaminar ríos, suelos y la atmosfera. No existe plan B para preservar el planeta Tierra. La obligación de cuidar el hogar en donde vivimos y vivirán las futuras generaciones está aquí y ahora.

La urgente demanda de alimentos que ha tenido lugar a nivel mundial en los últimos años ha provocado un cambio en los sistemas de producción agrícola y, en el caso preciso de la ganadera; se ha pasado de las tradicionales explotaciones extensivas ligadas al terreno a las granjas intensivas en donde se ha acrecentado la carga ganadera, bien aumentando el número de cabezas en pastoreo o mediante la construcción de instalaciones sin suelo, diseñadas para el mejor confort de los animales y así obtener una mayor productividad. Esta transformación de la ganadería ha sido más radical para algunas actividades pecuarias, como la avícola y la porcina, que además han cambiado su área de distribución, apareciendo en ciertas zonas una alta concentración de animales, convirtiéndose en la causa principal de los problemas medioambientales (Delgado et al., 2007, p.3).

Las preferencias de los consumidores de proteína animal van cambiando con una gran celeridad, principalmente en los países desarrollados, dando cada vez se da mayor importancia no solo a la característica del producto en sí, sino también a la forma en la que éste es producido. De esta forma, ya no solo es importante obtener las mejores producciones, en las que se incremente la eficiencia del uso de los recursos, se aproveche los residuos generados, se aumente la calidad del

producto y se asegure la salud del consumidor; sino además se debe conseguir respetando el bienestar de los animales.

Por tal motivo este trabajo de titulación con el tema “La transformación y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos generados en la producción y faenamiento de pollos de engorde” tiene la finalidad de brindar fuentes confiables de información. De forma que se utilice para futuras propuestas emergentes de lograr un buen uso de todos los recursos. Lográndolo mediante la recopilación de trabajos e investigaciones ya realizados dentro y fuera del país. Manifestando así; el propósito de impulsar una producción que salvaguarde la integridad y salud de: los animales, personas y el medio ambiente. Y de esa manera concientizar a estudiantes y emprendedores comprometidos a realizar buenas prácticas de manejo de residuos generados en sus producciones pecuarias en especial la avícola. Por lo expuesto anteriormente se plantearon los siguientes objetivos:

Analizar investigaciones sobre resultados de la transformación y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos generados en la producción y faenamiento de pollos de engorde, para comparar y validar los parámetros productivos y ventajas potenciales de la mejor opción resultante para, consecuentemente alcanzar la sostenibilidad y eficiencia de empresas avícolas.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAS

#### 1.1. Antecedentes Investigativos

En la actualidad, la producción de alimento para el consumo humano es masivo, y los desechos generados son incalculables. La producción de carne (vacas, cerdos, peces, aves, etc.) cada vez es mayor y los desechos procedentes de la producción y posterior faenamiento generan un impacto negativo al medio ambiente. En ciertos casos, las empresas que ofrecen estos servicios no cuentan con un manejo adecuado de los desechos generados por su producción. En consecuencia, son arrojados, enterrados o lixiviados, llegando a contaminar ríos, suelos y la atmosfera. No existe plan B para preservar el planeta Tierra. La obligación de cuidar el hogar en donde vivimos y vivirán las futuras generaciones está aquí y ahora.

##### *1.1.1. Medio ambiente*

El calentamiento global constituye el más grave desafío para la humanidad. Con el aumento de la temperatura, el crecimiento del nivel del mar, el deshielo de los casquetes polares y los glaciares, y la contaminación, hace que los patrones medio ambientales cada vez empeoren. Junto a esto, la producción pecuaria contribuye significativamente al cambio climático con un gran impacto en sus recursos como: el agua, la tierra y la biodiversidad (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2009, p.21).

La formulación de políticas más apropiadas para el sector pecuario es un requisito medio ambiental y una necesidad social y de salud. En muchas circunstancias la producción pecuaria y sus canales de comercialización comprenden la principal fuente de contaminación al verter nutrientes, materia orgánica, patógenos y residuos farmacológicos a los ríos, lagos y aguas costeras. Sus animales y los desechos son fuente de emisión de gases que inciden en el cambio climático. Además de la destrucción de los bosques y llanuras para su transformación en zonas de pastoreo, granjas intensivas y cultivos destinadas a la producción pastizales y forrajes para la alimentación del ganado; reduce los hábitats naturales de especies autóctonas y modifica paisajes enteros (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2009, p.2).

En el lapso de las actividades de la producción avícola surgen una cantidad de necesidades que van más allá de las exigencias productivas y el rendimiento de la empresa; como es el aprovechamiento de los desperdicios generados. Se hace, por tanto, imprescindible la aplicación de estrategias de reciclaje que posibiliten el saneamiento ambiental y, a la vez, permita la recirculación de estos elementos, que contribuyan a lograr un mejor equilibrio entre el hombre y la naturaleza, para alcanzar a su vez un beneficio económico. Los procesos de producción, tanto en granja como a nivel industrial, generan una cantidad incalculable de residuos y desechos orgánicos e inorgánicos, los cuales, por la forma como se producen y utilizan, no se incorporan a la naturaleza en un ciclo natural. Estos desperdicios deben ser prescindidos del ambiente y aprovechados correctamente, con el fin de aumentar la eficiencia y productividad durante la explotación. Así, la implementación de un manejo incorrecto de reaprovechamiento ocasiona, por una parte, la disipación de grandes recursos; y por otra, la contaminación ambiental que pone en riesgo el futuro de la humanidad (Pérez & Villegas, 2009, p.9).

### ***1.1.2. Producción Avícola***

El sector avícola continúa creciendo e industrializándose en muchas partes del mundo debido por el poderoso impulso del crecimiento demográfico, el aumento del poder adquisitivo y los procesos de urbanización. Los adelantos en los métodos de reproducción han dado lugar a aves que responden a fines especializados y son cada vez más productivas, aunque requieren su gestión por parte de expertos. El desarrollo y la transferencia de las tecnologías de alimentación, producción, sacrificio y preparación del producto han mejorado la inocuidad y la eficiencia, favoreciendo a las unidades de gran escala, pero en detrimento de los pequeños productores (FAO, 2021).

#### ***1.1.2.1. Producción avícola mundial***

La publicación realizada por el Instituto Latinoamericano del pollo en el 2018 establece que: El año 2020 la carne de aves representó el 36% de la producción cárnica a nivel mundial. En consecuencia; al 2020 los tipos de carne que más se consumieron a escala internacional son: la carne porcina, seguida de la avícola y en tercer lugar la carne de res. Para los países de América Latina y el Caribe la producción se estima positiva y el comercio estable, esto conjunto al ritmo del comportamiento de las economías, exceptuando Venezuela, cuyo nivel de deterioro de la avicultura es muy evidente. La producción y el consumo de carne de ave continúa con un desarrollo prometedor (Instituto Latinoamericano del Pollo, 2018). Como se indica en la tabla 1-1.

**Tabla 1-1:** Producción mundial de carne de pollo (Miles de toneladas métricas)

Países Producción	Año					Crecimiento %
	2015	2016	2017	2018	2019	
USA	18,208	18,510	18,938	19,350	19,709	2.40%
China	13,561	12,448	11,600	11,700	12,000	-1.80%
Brasil	13,547	13,523	13,612	13,550	13,800	1.30%
UE	10,890	11,560	12,060	12,315	12,470	3.60%
Rusia	4,222	4,328	4,658	4,725	4,780	3.80%
India	4,115	4,427	4,640	4,855	5,100	5.40%
México	3,175	3,275	3,400	3,500	3,600	3.50%
Tailandia	2,692	2,813	2,990	3,120	3,250	5.40%
Argentina	2,085	2,119	2,150	2,175	2,180	0.70%
Turquía	1,961	1,925	2,188	2,250	2,275	3.20%
Colombia	1,481	1,538	1,627	1,685	1,730	4.10%

**Fuente:** Instituto Latinoamericano del Pollo, 2018.

**Realizado por:** Moposita, Cristian, 2022.

#### 1.1.2.2. Producción avícola en el Ecuador

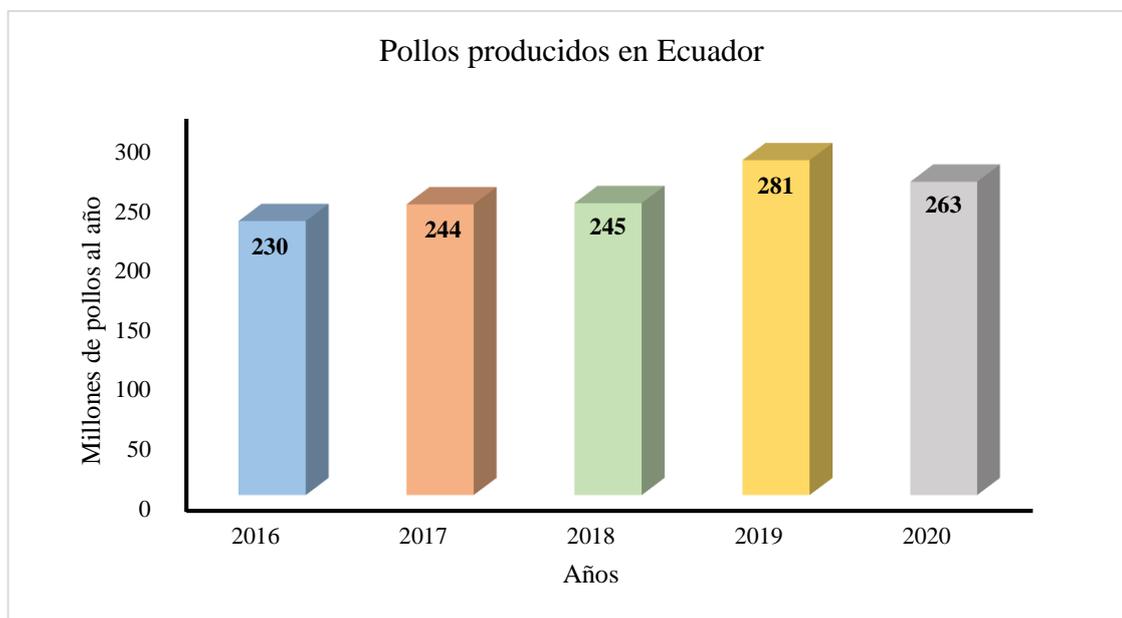
En la actualidad la producción avícola en el país es una de las actividades productivas más significativas de la economía ecuatoriana, dicha actividad principalmente se fundamenta en dos segmentos productivos, que son: la producción de carne de pollo y la de huevo comercial; entre estas dos actividades pecuarias, sobresale muy por encima la crianza de pollos para el consumo de carne, considerando que se trata de una de las proteínas más utilizadas dentro de la alimentación en nuestro país. Esta actividad se ha convertido en una fuente de trabajo muy rentable para las personas que se dedican a esta actividad (Rosales, 2017, p.25).

En el Censo Nacional Agropecuario realizado en el año 2018 se establece que:

La avicultura ecuatoriana prevé un futuro promisorio en la medida en que los productores de pollos y huevos desarrollen procesos de innovación tecnológica e implementen alianzas estratégicas en toda la cadena avícola que les permitan competir en mejores condiciones ante su competencia ya que las últimas estadísticas indican.

(INEC, 2018), indica que el sector avícola se desarrolla en las 24 provincias del país, el 80% de la cría de aves se concentra en 9 provincias, las principales son Guayas, Pichincha, Tungurahua, Santo Domingo de los Tsáchilas, Manabí, El Oro, Cotopaxi, Imbabura y Pastaza; la distribución

del pollo de engorde dentro del Ecuador: Sierra 49 %, Costa 40 %, Oriente y Galápagos 11 %. Ver gráfico 1-1.



**Gráfico 1-1.** Producción de pollo en pie al año en Ecuador

**Fuente:** CONAVE, 2020.

**Realizado por:** Moposita, Cristian, 2022.

Según la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (CONAVE) y el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), a través de las Encuestas de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) En el año 2020, en Ecuador existe una población avícola de 263 millones de pollos de engorde (alrededor de 496 mil toneladas de carne) y 12,69 millones de aves ponedoras, con una producción de 34.000.000 huevos por semana, de los cuales la industria aporta con un 85 % y la producción del campo aporta el 15 % restante. El consumo per cápita en el país es de 28,31 kg persona/año de carne de pollo y 196 unidades de huevos persona año.

## 1.2. Residuos sólidos orgánicos en las explotaciones avícolas

Para los productores avícolas, una de las mayores preocupaciones, es el manejo correcto de los residuos sólidos formados diariamente, que en su mayor parte son de proporción orgánica. La disposición y transformación adecuada de este tipo de residuos en granjas (gallinaza, pollinaza, cadáveres de animales, cascaras y bandejas de huevos), se considera de vital importancia, ya que permite garantizar la sanidad y productividad de las aves, así como la permanencia de las granjas en su ubicación actual, evitando molestias de la comunidad lindante, por la generación de olores y plagas (Polo, 2021, p.3).

Adicional a los residuos orgánicos, dentro de la producción avícola en granjas, existe una gran cantidad de residuos convencionales, proveniente de procesos de administración, clasificación, desinfección, vacunación y mantenimiento, cuya disposición final no es adecuada, ya que, en algunos casos, no se realiza ningún tipo de inactivación, separación, reutilización, reciclaje o disposición final adecuada, y en cambio se entregan directamente a la empresa de servicios públicos de aseo (Polo, 2021, p.3).

### ***1.2.1. Desechos de incubación***

Son los residuos generados por los restos de cáscaras de huevo y plumón, los huevos infértiles, los embriones muertos, los pollitos sacrificados, los fluidos de los huevos y el agua residual de los equipos de limpieza y desinfección y las áreas de procesamiento (PETERSIME, 2021).

### ***1.2.2. Pollinaza***

La pollinaza es la mezcla de excretas que generan las aves de engorda con el material que se utiliza como cama para la estancia de los pollos; siendo estos: aserrín de madera, cascarilla de arroz o de soya, olote de maíz molido, paja, etc. Conjuntamente de los restos de la premezcla del alimento suministrado, plumas y demás partículas. Formando un producto abundante y económico.

(Unidad Ganadera Regional de Jalisco, 2021), añade que la constitución química de la pollinaza es muy cambiante debido a elementos como: la característica de la cama utilizada, el tipo de genética del ave, el alimento brindado y la forma de crianza. La pollinaza compone una atractiva fuente de proteínas y minerales. Por su contenido de Proteína cruda, puede ser incluido en las raciones de alimento para rumiantes, ya que los microorganismos rumiantes logran utilizar las fuentes de nitrógeno no proteico como fuente de proteína dietética. De los minerales presentes en la pollinaza, sin duda el más importante y valioso es el fósforo. El fosforo contenido en la pollinaza tiene doble importancia: fisiológica y financiera. En la fisiología del animal, participa en casi todos los procesos de la utilización de la energía, es decir los procesos metabólicos. Financieramente, el fósforo es un mineral de escasez mundial, por lo que su precio es elevado. Además de otros minerales muy abundantes en la pollinaza como: el calcio, cobalto, el cobre y el manganeso. Ver tabla 2-1.

**Tabla 2-1:** Pollinaza: valor nutritivo en base seca

<b>Pollinaza: valor nutritivo en base seca</b>	
Proteína bruta	31,3 %
Proteína Verdadera	26,7 %
Proteína Digestible	23,3 %
Perfil Aminoácidos:	
Arginina	0,430 %
Lisina	0,400 %
Metionina	0,129 %
Met + Cis	0,270 %
Tryptofano	0,529 %
Treonina	0,349 %
Histidina	0,200 %
Leucina	0,649 %
Isoleucina	0,360 %
Fenil alanina	0,490 %
Fena +Tirosina	0,750 %
Gli + Serina	2,000 %
Valina	0,500 %
Fibra cruda	19,0 %
Grasa cruda	2,0 %
Cenizas	15,0 %
Calcio	2,5 %
Fósforo total	1,6 %
Fósforo disponible	1,0 %
Hierro	451 ppm
Cobre	225 ppm
Zinc	235 ppm

Fuente: Delgado, 2009.

Realizado por: Moposita, Cristian, 2022.

La cantidad y calidad de la pollinaza está influenciada por los siguientes factores:

- Edad del ave: la cantidad de excretas está relacionada con la etapa fisiológica del ave, el aumento de deposiciones es directamente proporcional a la edad del ave. A más edad mayor excretas.
- Línea de producción: depende de la línea genética de producción y la finalidad con la que se maneja.
- Consumo de aliment: la cantidad de alimento consumido, tomando en cuenta su digestibilidad. Por cada kilogramo de alimento ingerido las aves producen de 1.1 a 1.2 kg de excretas frescas (70 – 80 % de humedad en pollinaza).
- Cantidad de alimento desperdiciado: la composición química del alimento utilizado y desperdiciado en la industria avícola se encuentra relacionada con la calidad de la pollinaza. Al desperdiciar alimento y ser depositado en la superficie donde se encuentran las excretas, enriquecerá a la pollinaza (principalmente nitrógeno).

- Cantidad de plumas: las plumas en su estructura química contienen queratina, dicha proteína tiene como componente principal el nitrógeno por lo cual, a medida que existe más cantidad de plumas la pollinaza mejora su calidad nutricional.
- Temperatura. alta temperatura y humedad generan gases, principalmente amoníaco, resultado de la fermentación anaeróbica, perdiendo de esta forma grandes cantidades de nitrógeno (pollinaza de baja calidad).
- Ventilación. El flujo de aire en la pollinaza reduce la pérdida de N causada por su volatilización en forma de amoníaco (INTAGRI S.C., 2015).

### **1.2.3. Mortalidades**

Son los pollos desahuciados que manifestaron anomalías o enfermedades clínicas severas y que no muestran capacidad de recuperación. Pollos de descarte que presentan lesiones o malformaciones individuales que provocan vulnerabilidad a una malnutrición, y por ende la muerte. Además de esto, puede ser provocado por parámetros como el proceso de incubación, la calidad del pollito, la recepción que se realice, la preparación de las camas, la calidad de alimento, agua y vacunas.

Según el Ingeniero Zootecnista Fernando Patiño, colaborador del foro de Avicultura en el sitio Web Engormix, en 2006, afirma que en todo plantel avícola existe una mortalidad estándar que es producida por factores aleatorios y ajenos al manejo responsable del personal encargado. Como se indica en la tabla 3-1.

**Tabla 3-1:** Mortalidad estándar en la producción de pollos

<b>Semana de crianza</b>	<b>Mortalidad %</b>
1 semana	1,5 %
2 semana	1 %
3 semana	0,5 %
4 semana	0,5 %
5 semana	0,5 %
6 semana	0,5 %
7 semana	0,5 %
8 semana	0,5 %
9 semana	1 %

**Fuente:** Ochoa, 2006.

**Realizado por:** Moposita, Cristian, 2022.

En la totalidad de las semanas de crianza de las aves, las muertes óptimas para que un plantel asegure su viabilidad y permanencia en el negocio equivale a una mortalidad de 3,5 a 5 % total

en toda la producción”. Destacando que las semanas más críticas donde se produce la mayor cantidad de muertes son la primera y última semana.

### **1.3. El faenamiento de pollos**

El faenamiento de pollos involucra una serie de pasos encaminados a transformar un pollo vivo en una canal lista para su cocción. Esta carne fresca puede venderse entera, segmentada en presas, o fileteada según la preferencia del consumidor.

El objetivo principal del faenamiento de pollo de carne, es el producir carne fresca para el consumo humano, sin embargo, en el proceso para su obtención se genera subproductos comestibles y no comestibles, que en algunos casos son utilizados para la fabricación de: embutidos, alimentos balanceados para mascotas, abonos orgánicos (compost), etc. O bien son fuentes de contaminación por su falta de tratamiento (Galarza, 2011, p.1).

#### ***1.3.1. Etapas de faena***

##### ***1.3.1.1. Zona Sucia***

1. Insensibilización o aturdimiento
2. Desangrado
3. Escaldado
4. Desplume
5. Duchado
6. Corte de patas

##### ***1.3.1.2. Zona limpia***

1. Eviscerado y lavado
2. Enfriado
3. Empacado y mantenimiento en frío hasta el consumo (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2018, pp.8-11).

### **1.4. Residuos orgánicos en los procesos de faenamiento**

En el transcurso de la faena de pollos y su beneficio final la carcasa que es entregada para el consumo humano, se hallan desechos los cuales deben ser tratados y manejados para que no

genere problemas ambientales, ya sea al entorno que los rodea como a fuentes hídricas aledañas. De este modo se detalla los principales desechos que se forman en el proceso.

#### **1.4.1. Sangre**

Es un compuesto formado por una mezcla de líquido y células que transitan por los vasos sanguíneos del sistema circulatorio. La porción líquida es el contenido plasmático que compone el 55 % de la sangre y en ella se encuentran sustancias como lipoproteínas, ácidos grasos no esterificados, azúcares, proteínas solubles (albúminas y globulinas) y sales minerales. La fracción celular son los glóbulos rojos que transportan el oxígeno a los diferentes tejidos corporales gracias a la hemoglobina, proteína que da el color rojo característico de la sangre; glóbulos blancos que forma parte del sistema inmunitario del cuerpo y plaquetas que intervienen en la coagulación de la sangre y la reparación de los vasos sanguíneos (Lazaro, 2017, p.20).

(FEDNA, 2015), indica que, de cada kilogramo de sangre, 185 gramos son proteínas. Por ello, al tener un proceso de secado hasta dejarla con una humedad entre 8 y 10%, resulta con un contenido de proteínas del orden del 75-85%. Con este proceso además se logra un alto coeficiente de digestibilidad del orden del 99%. Para resaltar aún más la importancia de la sangre como alimento, se puede decir que se obtienen la misma cantidad de proteínas de un kilogramo de ella, que de un kilogramo de carne. Ver tabla 4-1.

**Tabla 4-1:** Minerales y vitaminas en el proceso de secado de la sangre

<b>Mineral/vitamina</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>	<b>Vit. E</b>	<b>Biotina</b>	<b>Colina</b>
<b>(mg/kg)</b>	9	2200	3	25	0	0,17	400

Fuente: FEDNA, 2015.

Realizado por: Moposita, Cristian, 2022.

#### **1.4.2. Plumas**

Son estructuras constituidas en su totalidad por proteína cruda en forma de queratina. Se forman en la piel de las aves que sobresalen de los pequeños folículos de la epidermis. En su conjunto constituyen una capa densa y aislante que ayuda en la termorregulación, protegiendo al animal del agua y el viento. Su conformación es más compleja que la de cualquier otro apéndice integumentario de los vertebrados, como lo son la estructura de las escamas, pelo, cuernos. Las plumas poseen terminaciones nerviosas que generan dolor al ser cortadas y una vez desarrolladas ya no reciben más aporte del cuerpo del ave más que el sustento físico. Para que cada una de estas

se mantenga en buenas condiciones, el ave debe periódicamente renovarlas con la pérdida secuencial de todas o parte de ellas y su sustitución por plumas nuevas (Hernandez, 2011, p.55).

Las plumas son consideradas desechos una vez que se haya culminado con la etapa de desplume en el proceso del faenamiento de pollos. De modo que su reutilización y manejo reduciría la producción de este tipo de residuos generando ingresos adicionales.

#### ***1.4.3. Vísceras***

Las vísceras son consideradas todos los órganos internos del animal y representa aproximadamente el 15% del peso vivo del animal. La gran mayoría se sitúa en la cavidad abdominal, pectoral, y en la cavidad pélvica, como son: corazón, estómago, hígado, bazo, intestinos, riñón, pulmón entre otros; y que desde el punto de vista nutricional estos poseen un gran contenido de minerales, proteínas y vitaminas (Mendoza, 2021, p.22).

Estas se dividen a su vez en vísceras rojas y vísceras blancas. El primer grupo está formado por el hígado, páncreas, los pulmones, riñón y corazón; poseen proteínas en proporciones parecidas a la carne, sin embargo, son una fuente excelente de hierro, además poseen selenio, vitamina A, D y B12 (ayuda a construir glóbulos rojos por sus altas cantidades, sustancia necesaria para producir ADN). Por otro lado, encontramos las vísceras blancas, entre las que se incluye los sesos, los callos, las mollejas, intestino delgado y grueso, los cuales poseen una buena cantidad de minerales y colágeno (Mendoza, 2021, p.22).

### **1.5. Alternativas para la transformación de los desechos sólidos orgánicos**

A nivel mundial la producción de residuos sólidos es cada vez mayor, llegando a arrojarse millones de toneladas de esta materia diariamente sin ningún tratamiento ni manejo previo a superficies terrestres y acuáticas, situación que obedece a un crecimiento demográfico e industrial que provoca polución y en consecuencia afectaciones medio ambientales irreversibles (Avendaño, 2015, p.20).

Siendo la avicultura uno de los sectores de sustento económico más importante de muchos países, presenta complejas dificultades que afectan a numerosas poblaciones, como es la administración de sus desechos en grandes cantidades, misma que se va generando día a día, y que en ausencia de un proceso previo de saneamiento ocasionan la contaminación principalmente del suelo y agua

a través de la producción de lixiviados que dañan subsuelos y mantos acuíferos así también a través de la proliferación de agentes transmisores de enfermedades.

Por tal motivo se presenta innovadoras alternativas para la transformación de estos residuos orgánicos.

### ***1.5.1. Alternativas de transformación y aprovechamiento de la pollinaza***

#### ***1.5.1.1. Alimento para ganado***

La utilidad de la pollinaza para tal fin proviene de su elevado valor de nitrógeno, aun debiendo tenerse presente que éste en su mayor parte se halla en forma no proteica, principalmente es ácido úrico y, por consiguiente, resulta de poca utilidad para los animales monogástricos, aunque no para los rumiantes. El elevado valor nitrogenado para la pollinaza desecada, equivaldría a un nivel proteico del orden de un 22 a 34%, de igual manera que su elevado contenido de materia orgánica, cerca del 70%, le aseguraría un valor energético (del orden de muchos cereales) (Estrada, 2005, p.5).

Según SESA-CANAVE-IICA, la producción de pollos de engorde bajo condiciones normales de explotación puede generar en una cama de viruta de madera entre 1 a 2 toneladas de pollinaza por cada 1.000 aves con una humedad del 20% en 45 días (Yancha, 2017, p.58).

Los altos niveles de proteína y minerales esenciales en la nutrición animal junto con sus bajos costos hacen de la pollinaza un recurso alimenticio atractivo para ser empleado en la alimentación de los rumiantes. Debido a la accesibilidad, disponibilidad y las variaciones estacionales del valor nutritivo de los pastos y forrajes tropicales utilizados en la nutrición de los rumiantes, demandan en ocasiones, el suministro de proteína adicional en las raciones.

#### **Estudios realizados en cuanto a la ganancia de peso de los rumiantes**

(Ramírez, 2015), encontró una ganancia diaria de peso de 1207 g por animal, con una ración elaborada a base de pollinaza 65% + harina de palmiste 25% + melaza de caña 10% + sales minerales (50 g/día), en el engorde de 40 toretes mestizos con una duración experimental de 90 días.

(Fernández, 2014) encontró un aumento diario de peso vivo de 1019, 830, 743, 581 gramos, en el engorde de novillos, con 4 dietas compuestas por grano de maíz y cama de pollo en distintas proporciones (T1) 80 y 20, (T2) 60 y 40, (T3) 40 y 60 y (T4) 20% y 80%, respectivamente. Alcanzando los novillos de razas británicas de 152 kg de peso vivo inicial, al cabo de 152 días un

peso vivo de 272 kg. En todos los casos, los animales tenían acceso a una pastura vieja (600 kg MS/día de disponibilidad).

### **Problemas con el uso de la cama de pollo**

Con el uso de la pollinaza en la alimentación del ganado bovino se puede presentar una serie de enfermedades como son: botulismo, hipocalcemia, toxicidad por arsénico, toxicidad por cobre y toxicidad por ionóforos, la posibilidad de que alguno de estos problemas se presente puede ser relativamente alta cuando las camas no se procesan correctamente (Apolo, 2016, p.37).

#### *1.5.1.2. Fertilizante orgánico*

La utilidad de la pollinaza, proviene de su aporte al suelo de materia orgánica, con lo cual aumenta su capacidad de retención de agua, así como por ser fuente muy rica en elementos nutritivos para las plantas. El uso de la pollinaza como abono es la opción más ventajosa para su empleo, tanto porque constituye una forma de reciclaje natural como por su bajo costo. Teniendo en cuenta que el uso de pollinaza frescas, puede producir efectos adversos al suelo y plantas, por ello es recomendable el procesamiento de ésta (Estrada, 2005, p.5).

**Compostaje:** se considera generalmente, como el tratamiento más adecuado de los residuos frescos antes de su incorporación al suelo; a través del cual se logra convertir un producto maloliente, fitotóxico, de difícil manejo y aspecto desagradable; en un producto inodoro, de fácil manejo, aspecto atractivo, libre de sustancias fitotóxicas y apto para el uso agrícola. Ya que una materia orgánica en avanzado estado de transformación y estabilización, contribuye significativamente a mejorar la fertilidad y productividad de los suelos agrícolas.

El proceso de compostaje si se trabaja en condiciones óptimas con todos los parámetros que controlan el proceso; especialmente en el control de la temperatura, de los malos olores causados generalmente por la producción de compuestos nitrogenados y sulfurados en condiciones anaerobias, y el tiempo de descomposición, puede obtenerse un compost de buena calidad en el menor tiempo posible y listo para su utilización.

En la elaboración del compost se debe tener en cuenta que: las bacterias, hongos y microorganismos responsables de la mayor parte de la biotransformación del abono, son aeróbicos. Por tanto; la aireación constituye un factor crítico, contribuyendo a que el tiempo del proceso puede disminuir significativamente cuando el oxígeno disponible no constituye un limitante en el compostaje. Otro factor determinante de la descomposición de la materia orgánica es la humedad

en la que se mantiene el sistema. Un exceso de humedad reduce los espacios disponibles para el aire, presentando mayor compactación. De modo que para que el proceso se dé en condiciones óptimas, los valores de humedad deben estar comprendidos en el intervalo de 40 a 60% de humedad (Estrada, 2005, p.6).

### ***1.5.2. Alternativas de transformación y aprovechamiento de la sangre procedente del sacrificio de pollos***

#### *1.5.2.1. Harina de sangre*

Producto de la industria cárnica que se obtiene por la deshidratación de la sangre del animal sacrificado y se utiliza principalmente como ingrediente en la fabricación de raciones para la nutrición de animales de abasto. Puede ser de alta calidad dependiendo el procesamiento por el cual se obtenga, sobre todo la temperatura. Por su alto contenido en lisina (superior al 7,5%), aminoácido que constituye el principal interés nutricional de esta materia prima se debe controlar la aplicación de altas temperaturas por largos periodos de tiempo ya que tiene el inconveniente de ser destruida. De acuerdo con sus características nutricionales, tiene mayor utilización en monogástricos y no en rumiantes.

La harina de sangre es un ingrediente palatable y muy rico en proteína (85-90%) de alta calidad. Tiene una concentración muy elevada de lisina, valina y leucina y alta de treonina, pero es deficiente en arginina, metionina e isoleucina. Además, debe tenerse en cuenta que el alto contenido en leucina aumenta las necesidades de isoleucina. El contenido en minerales y vitaminas es bajo, a excepción del hierro (2200 mg/kg). En harinas de sangre procesadas convenientemente, el hierro es altamente disponible para lechones, de modo que una parte importante de sus necesidades pueden quedar cubiertas por la adición de este ingrediente a la dieta (FEDNA, 2015).

#### *1.5.2.2. En la alimentación humana*

La sangre de pollo tiene proteínas de alto valor nutritivo, que junto con el zinc y el hierro; combaten la anemia, ayudan al buen desarrollo celular y brindan al cuerpo defensas contra distintas enfermedades. Por tal motivo la elaboración de productos para consumo humano a partir de la sangre procedentes del sacrificio de pollos puede generar ingresos adicionales.

En Perú se elabora un guisado a partir de la fritura de la sangre con la implementación de especias como el orégano, hierbabuena y cebolla; al cual la denominan sangrecita. La sangrecita es un alimento excelente a formar parte del grupo de los productos cárnicos de consumo tradicional, sin embargo no es recomendable que ésta sea incluida como la única fuente de proteínas de origen animal a lo largo de la semana. Debido a su bajo precio, fácil ingesta, digestión y aporte de hierro; está indicado para el consumo tanto de niños como adultos mayores. Con su bajo aporte de grasa y calorías (65 calorías), puede ser consumida sin problemas por personas con problemas de colesterol elevado (Vive Sano, 2019).

### ***1.5.3. Alternativas de transformación y aprovechamiento de plumas procedentes del faenamiento de pollos***

Existen investigaciones a cabo para transformar las plumas en materia prima e intentar reducir la contaminación plástica en los océanos. Se cree que podrían ser útiles también para la industria automotriz y aeroespacial, para fabricar paneles de control, asientos o cubiertas de motor para automóviles, así como sustituto de los compuestos de fibra de carbono en aviones (Deutsche Well, 2018).

Se estima que se requieren 20 pollos para generar alrededor de 3 kilos de plumas. Del peso de la pluma, cerca del 80% concierne a la queratina (Rai y Mukherjee, 2015).

#### ***1.5.3.1. Harina a base de pluma de pollo***

Es un producto que resulta de la hidrólisis de las plumas obtenidas del proceso de faenamiento de las aves. Por sus características bromatológicas, contiene alto valor proteico, principalmente proporcionado por la queratina, una proteína y materia prima principal de la harina. La harina a base de pluma de pollo es un producto que forma parte de la ración de productos balanceados elaborados para: aves, ganado, peces, etc., (Mendoza y Velasco, 2016, p.15).

Su principal desventaja radica en el minucioso proceso para su obtención, el procesado excesivo de la harina da lugar a transformaciones de aminoácidos en compuestos de menor valor nutritivo, causando déficits de metionina y lisina absorbidos en el intestino de los animales, además de su escaso contenido de carbohidratos (Alzamora et al., 2018, p.19).

### *1.5.3.2. Abono*

Por su contenido alto en Nitrógeno, proporcionada por la queratina. Las plumas procedentes del faenamiento de pollos son utilizadas como fuente de abono en los cultivos. Un ejemplo de ello es la investigación de (FUNDESYRAM, 2013), aplicando al voleo a razón de 100 kilogramos de a pluma previamente secada por 400 metros cuadrados por año obteniendo excelentes resultados en el cultivo de pasto de corte: maíz, maicillo y; hortalizas como rábano, zanahoria, y frijol de vara. El suelo se vuelve rico en materia orgánica, microorganismos y adquiere una buena textura y estructura. Inclusive en experimentaciones recientes para comparar resultados con suelos sin aplicación de pluma, se observó un tamaño del pasto de corte de hasta 30 cm más alto, mejor coloración y robustez del tallo, lo que permite un rendimiento de hasta 40% mayor en la producción de pasto.

### *1.5.3.3. Material biocompuesto*

En la Universidad Politécnica de Cataluña se logró desarrollar un material biocompuesto mediante la mezcla de las plumas de pollo con un plástico biodegradable, el ácido poliláctico (PLA). Se llegó a la conclusión de que en una proporción de 25% plumas y 75% de PLA se podría utilizar para aplicaciones industriales, como por ejemplo la automoción, la construcción y el empaquetado (Alzamora et al., 2018, p.18).

### *1.5.4. Alternativas de transformación y aprovechamiento de vísceras procedentes del faenamiento de pollos*

Las vísceras de pollo contienen un alto valor biológico con un 43,7% de proteína total pero no son propias para el consumo humano, por el contrario, son desechos que tienen que ser enterrados o tratados por las granjas avícolas, representando de este modo gastos para dicha empresa (Ortega et al., 2017, p.30).

### **Estudios realizados con la utilización de harina de vísceras**

En la granja porcina de la parroquia Manglar Alto, Provincia de Santa Elena, Ecuador; se desarrolló el trabajo que consistió en utilizar tres dietas alimenticias; 0%; 10% y 15% de harina de vísceras de pollos en dietas de crecimiento y finalización de cerdos, con seis repeticiones respectivamente. La composición bromatológica de esta harina fue de 61% de proteína; 17,55 % de grasa; fibra 2,1%. Concluyendo que la harina de vísceras de pollos con niveles de 15% de

proteína, se puede considerar como un excelente ingrediente en la formulación de dietas para la nutrición de cerdos (Ortega et al., 2017, p.32).

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

La compilación de información se realiza dentro del periodo académico abril – septiembre 2021 de la “ESPOCH”, en la ciudad de Riobamba. Las referencias bibliográficas que se tomaron en consideración para el compendio de la información data desde el año 2002 hasta lo más actual en lo que respecta al tema. La investigación concierne a un estudio de revisión bibliográfica exhaustiva, porque se caracteriza en una exploración amplia y crítica de la información cuyo objetivo es la descripción de los resultados de investigaciones de una manera clara, breve y real para manifestar la mayor veracidad al trabajo investigativo con la finalidad de descubrir estrategias que puedan ser empleadas en el abordaje de un problema específico, generar un mayor conocimiento y practicarlo a futuro con el objetivo de promover a la realización de futuras investigaciones experimentales.

#### 2.1. Búsqueda de información bibliográfica

Dentro de los criterios se utilizó el trabajo de revisión bibliográfica de repositorios de las diferentes universidades en Latinoamérica, Países desarrollados y el Ecuador, además de investigaciones recopiladas en forma virtual ya sean revistas indexadas, tesis doctorales, investigaciones de pre y post grado y artículos científicos, haciendo uso de las plataformas digitales tales como: Scielo, Scoopus, E-libro, Sciense diret, Dspace esPOCH. Seleccionando temas similares al planteado y dentro de esto para validar dicho contenido se utilizó la comparación y discusión de resultados.

#### 2.2. Criterios de selección

Las principales fuentes consultadas se basaron aclarando las condiciones que se establecen a continuación:

- a. Autor y año de publicación del artículo o material científico (2016 en adelante).
- b. Tipo de motor de búsqueda de información científica: Centro de investigación, universidad o instituto de investigación.
- c. Certeza de la fidelidad de la información mediante cruce de la misma y la menciones que los autores tienen en otros artículos, libros, tesis y documentos.

### **De acuerdo a la literatura citada**

Se encamino en una información real y actualizada desde hace cinco años anteriores, sin embargo, resulta conveniente acotar que existe información que se ha publicado a partir del año 2002, resultando clave en el desarrollo de esta investigación.

Los principales temas consultados, se enuncian en los siguientes ítems.

#### **-En basa al aprovechamiento de la pollinaza:**

(Cantarero & Martinez, 2002): Evaluación de tres tipos de fertilizante pollinaza, estiércol vacuno, y un fertilizante mineral) en el cultivo de maíz (*Zea mays*). Variedad NB-6.

(Ramirez, 2015): Evaluación económica del engorde de toretes alimentados con cerdaza; pollinaza y concentrado comercial.

(Romero, 2016): Evaluación del incremento de peso en bovinos mestizos con pollinaza y cerdaza como suplementación alimenticia en el cantón Marcabeli.

(Apolo, 2016): Evaluación de diferentes niveles de inclusión de pollinaza en raciones suplementarias para el engorde de toretes mestizos en pastoreo en el cantón Piñas, Provincia del Oro.

(Reyes, Martínez, Andres, & Rodríguez, 2016): El uso de la pollinaza en el cultivo de frejol ejotero.

#### **-En lo que concierne al aprovechamiento de la sangre de pollo**

(Zagaceta, 2006): Costo y efectividad de la ingesta de sangre de pollo en el tratamiento de la anemia ferropénica en estudiantes de la E.A.P de Obstetricia de la Facultad de Medicina de la UNMSM.

(Mendoza & Velasco, 2016): Balanceados J.E.- Palacios y Asociados.

#### **-Sobre el aprovechamiento de las plumas de pollo**

(Florida & Reategui, 2019): Composta a base de plumas de pollos (*Gallus domesticus*).

#### **-Con respecto al aprovechamiento de las vísceras de pollo**

(Cumpa & Hereña, 2009): Evaluación de la harina de vísceras de pollo en reemplazo de la harina de pescado en el engorde de machos de codornices japonesas.

(Mendoza & Velasco, 2016): Balanceados J.E.- Palacios y Asociados

(Ortega R. , López, Benítez, & Vacacela, 2017): Utilización de vísceras de pollo para la alimentación de cerdos.

### **2.3. Métodos para sistematización de la información**

La metodología para el procedimiento de la información bibliográfica que ha sido recabada; está basada en la utilización de tablas, gráficos y comentarios para lograr un mayor dinamismo y entendimiento. De tal forma que facilite su respectiva organización y categorización.

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### **3.1. La transformación y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos generados en la producción y faenamiento de pollos de engorde**

La industria avícola no es la más contaminante comparada con otras industrias agropecuarias, pero su actividad de forma intensa genera volúmenes de efluentes con altos niveles de contaminantes, carga orgánica y microorganismos patógenos, además de emisiones contaminantes y ruidosas al aire, todos estos factores deben ser manejados de una manera adecuada para evitar consecuencias ambientales.

El incremento en la demanda de carne de pollo es un factor que se presenta a nivel mundial y ha generado fuertes presiones en el sector avícola. Las empresas se ven en la necesidad de implementar procesos productivos con normas de bioseguridad e higiene menos contaminantes y sostenibles con el medio ambiente y la comunidad, actualmente debido a las exigencias de los mercados y a la conciencia ambiental (Osejos, 2009, p.19).

De acuerdo a lo expuesto anteriormente se aprecia que, los residuos sólidos orgánicos generados en los procesos de la producción y faenamiento de pollos de engorde ejerce una amplia presión ambiental por parte de los organismos institucionales reguladores y la población que empieza a concientizar sobre la problemática del medio ambiente. Por lo tanto, se promueve la búsqueda de nuevas investigaciones y tecnologías con un entorno amigable y que apunten a alternativas de aprovechamiento de estos residuos y como parte de ello generen la sostenibilidad y eficiencia de las empresas avícolas.

##### ***3.1.1. Evaluación productiva de la pollinaza como alternativa y aprovechamiento en la alimentación del ganado bovino***

Los altos niveles de proteína y minerales esenciales en la nutrición animal junto con sus bajos costos hacen de la pollinaza un recurso alimenticio atractivo para ser empleado en la alimentación de los rumiantes ya que las variaciones estacionales del valor nutritivo de los pastos y forrajes tropicales, demandan en ocasiones, el suministro de proteína adicional en las raciones.

Las respuestas encontradas por diversos investigadores demuestran que es factible la aplicación de la pollinaza como alternativa para la alimentación del ganado. De acuerdo con (Ramirez, 2015, p. 37), los valores para la ganancia de peso en los 90 días que duró la experimentación presentó diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ), así los toretes alimentados con pollinaza T2 alcanzaron (488,1 Kg), superior a T1 (349,5 Kg) y T3 (429 Kg). Por su parte, el tratamiento de concentrado comercial (T4) con un promedio de (475,8 Kg) se comporta estadísticamente similar al T2.

Para (Romero, 2016, p.36), los valores presentan diferencias estadísticamente significativas entre el Tratamiento 2, donde se obtuvo un valor de 448,75 kg superior a T1 (425,75 kg) y T3 (421,65 kg). En cuanto (Apolo, 2016, p.62), hay diferencias significativas, siendo superior T1 (384,57 kg) en comparación con T2 (367,86 kg) y T3 (361,00 kg). En esta investigación se puede evidenciar que T1 correspondiente a la ración sin pollinaza alcanzando la mayor ganancia de peso, esto puede deberse a diferentes factores concernientes a ese grupo experimental en específico, aun así, las tres raciones generaron buenas respuestas en los parámetros productivos en el engorde de toretes. Ver tabla 1-3.

**Tabla 1-3:** Evaluación productiva de la pollinaza en la alimentación de toretes

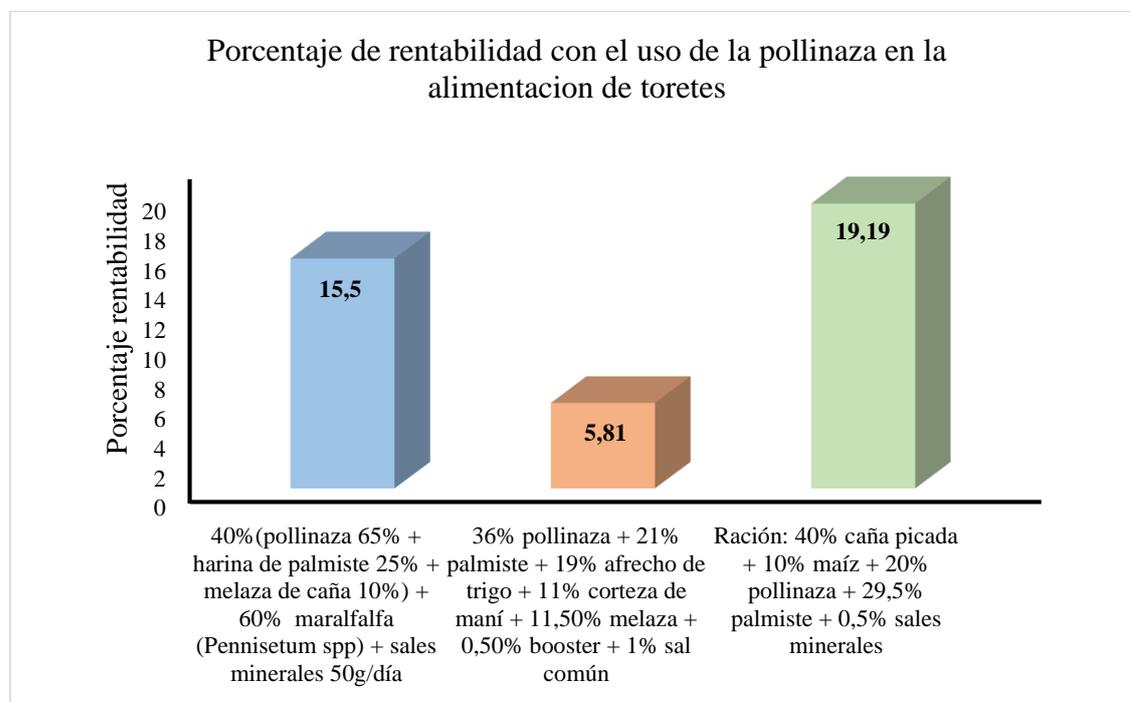
Investigación 1					Autor
	T1	T2	T3	T4	
	Ración: 100% forraje picado maralfalfa ( <i>Pennisetum spp</i> ) + sales minerales 50g/día	Ración: 40%(pollinaza 65% + harina de palmiste 25% + melaza de caña 10%) + 60% maralfalfa ( <i>Pennisetum spp</i> ) + sales minerales 50g/día	Ración: 40% (cerdaza 65% + harina de palmiste 25% + melaza de caña 10%) + 60% maralfalfa ( <i>Pennisetum spp</i> ) + sales minerales 50g/día	Ración: 40% concentrado comercial a base de palmiste, salvado de arroz y subproductos + 60% maralfalfa ( <i>Pennisetum spp</i> ) + sales minerales 50g/día	
Ganancia de peso/ duración experimental (90 días)	349,5 kg	488,1 kg	429 kg	475,8 kg	
Rentabilidad %	18,10 %	15,50%	10,16%	-2,07%	Ramirez, (2015) <sup>1</sup>
Investigación 2					
1	T1	T2	T3		
	Ración: 100% pasto chilena ( <i>Panicum Máximum</i> ) + sal mineral a voluntad	Ración: 36% pollinaza + 21% palmiste + 19% afrecho de trigo + 11% corteza de maní + 11,50% melaza + 0,50% booster + 1% sal común	Ración: 36% cerdaza + 21% palmiste + 19% afrecho de trigo + 11% corteza de maní + 11,50% melaza + 0,50% booster + 1% sal común		
Ganancia de peso/ duración experimental (90 días)	425,75 kg	448,75 kg	421,65 kg		
Rentabilidad %	7,09%	5,81%	4,88%		Romero, (2016) <sup>2</sup>
Investigación 3					
	T1	T2	T3		
	Ración: (45% caña picada + 20% maíz + 0% pollinaza + 18,5% soya + 16% palmiste + 0,5% sales minerales)	Ración: (40% caña picada + 10% maíz + 20% pollinaza + 29,5% palmiste + 0,5% sales minerales)	Ración: (50% caña picada + 9,5% maíz + 40% pollinaza + 0% soya + 0% palmiste + 0,5% sales minerales)		
Ganancia de peso/ duración experimental (90 días)	384,57 kg	367,86 kg	361,00 kg		
Rentabilidad %	20,73 %	19,19%	19,05 %		(Apolo, 2016) <sup>3</sup>

FUENTE: Modificado de <sup>1</sup>Ramirez., (2015), <sup>2</sup>Romero., (2016) & <sup>3</sup>Apolo., (2016).

Realizado por: Moposita, Cristian, 2022.

De la comparación de los resultados expuestos por los investigadores citados en cuanto a la evaluación económica en correspondencia a la rentabilidad. Para (Ramirez, 2015, p.31), la mayor rentabilidad se presentó en T1 con 18,10 %, Seguido de T2, T3 los cuales son 15,50; 10,16 % respectivamente, y para T4 resulta desfavorable con una rentabilidad -2,07 %, significando perdidas con dicho tratamiento. Para (Romero, 2016, p.44), la rentabilidad más alta que se obtuvo fue

en T1 con una rentabilidad del 7 %, siendo menor el T2 y T3 los cuales son de 5,8; 4,8 %. Estos resultados son inferiores a los que expresa (Apolo, 2016, p. 63), animales con una ración alimenticia de caña picada + maíz + soya y palmiste obtuvo una rentabilidad del 20,73 % y 19,05 % con una ración al 40 % de pollinaza + caña picada + maíz. Ver grafico 1-3.



**Gráfico 1-3.** Rentabilidad con la implementación de pollinaza en las raciones

Realizado por: Moposita, Cristian, 2022.

### ***3.1.2. Evaluación productiva de la pollinaza como alternativa y aprovechamiento como fertilizante de cultivos***

La utilización de la pollinaza como fertilizante presenta resultados prometedores especialmente al compararlo con la productividad de otros abonos. Para (Cantarero & Martinez, 2002, p.51), en la evaluación de las características de rendimiento en kilogramos por hectárea en el cultivo de maíz se encontró diferencias significativas. El mayor rendimiento se obtenido por la aplicación de 2772,84 kg/ha de pollinaza, en segundo lugar, el rendimiento obtenido con la aplicación de 249,56 kg/ha del fertilizante mineral 18-46-0. En tercer lugar, el rendimiento producido por las cero aplicaciones de fertilizante y, en cuarto y último lugar, los rendimientos obtenidos por la aplicación de 2303,59 kg/ha de estiércol.

En cuanto a los beneficios netos obtenidos por (Cantarero & Martinez, 2002, p.52), como parte del dinero que disponen tras haber hecho frente a sus obligaciones reflejan resultados que cumplen

con la validación de la utilización de la pollinaza como alternativa en fertilizantes para cultivos; así el mayor beneficio neto fue la aplicación de 2772,84 kg/ha de pollinaza con 935,42 USD, seguido de la aplicación de 249,56 kg/ha del fertilizante mineral 18-46-0 con 870,18 USD de beneficio neto. En tercer lugar, las cero aplicaciones de fertilizante con 758,52 USD y por último la aplicación de 2303,59 kg/ha de estiércol con 657,53 USD de beneficio neto. Ver tabla 2-3.

**Tabla 2-3:** Evaluación productiva de la pollinaza como fertilizante en cultivos de maíz y frijol

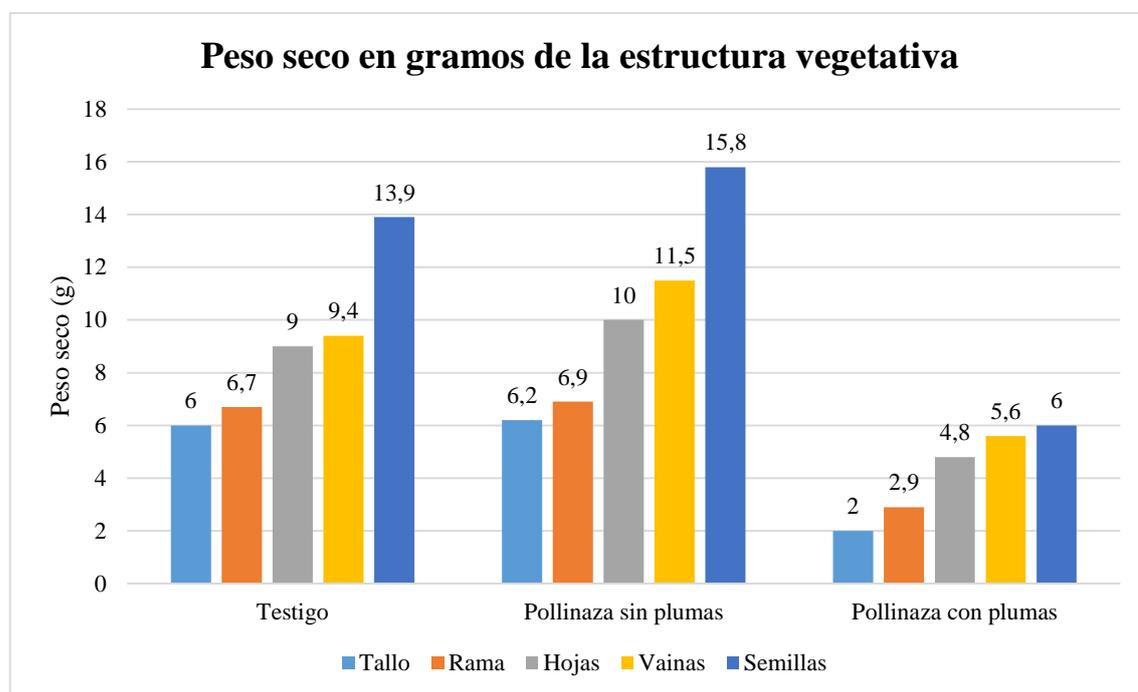
	<b>Investigación 1 (Cultivo de maíz)</b>				<b>Autor</b>	
	Pollinaza 2772,84 kg/ha	Estiércol 2303,59 kg/ha	Fertilizante 18-46-0 249,56 kg/ha	Testigo		
Rendimiento en kilogramos por hectárea	5848,86	4159,08	5719,12	4611,03	Cantarero y Martínez (2002) <sup>1</sup>	
Beneficio Neto	935,42 USD	657,53 USD	870,18 USD	758,52 USD		
	<b>Investigación 2 (Cultivo de frijol ejotero)</b>					
	Testigo	Pollinaza sin plumas		Pollinaza con plumas		
Nitrógeno Inicial %		0,52	0,79	0,79	Reyes, Martínez, Andres, y Rodríguez (2016) <sup>2</sup>	
Nitrógeno Final %		0,45	0,51	0,47		
Dureza (g/cm <sup>3</sup> )		1,0	1,0	1,21		
Peso seco de la estructura vegetativa y reproductiva	Tallo	Rama	Hojas	Vainas		Semilla
Testigo	6 g	6,7 g	9 g	9,4 g		13,9 g
Pollinaza sin plumas	6,2 g	6,9 g	10 g	11,5 g	15,8 g	
Pollinaza con plumas	2 g	2,9 g	4,8 g	5,6 g	6 g	

**FUENTE:** Modificado de <sup>1</sup>Cantero y Ramírez., (2015) & <sup>2</sup>Reyes et al., (2016).

**Realizado por:** Moposita, Cristian, 2022.

Colectivamente de los resultados optimistas reflejados anteriormente. Para (Reyes et al., 2016, pp.6-7), en su investigación de la utilización de la pollinaza con y sin plumas en el cultivo de frejol. Para la evaluación de nitrógeno en las muestras de suelo, indican que el contenido inicial en los tratamientos de pollinaza con y sin plumas fue el mismo 0,79 %; mientras que el suelo del tratamiento testigo presentó una cantidad menor 0,52 %; esto representa que la pollinaza aumenta el contenido de nitrógeno total en el suelo. Para el contenido de nitrógeno final en el tratamiento de pollinaza sin plumas fue de 0,51 %; para la pollinaza con plumas de 0,47 % y por ultimo para el tratamiento testigo de 0,45 %. Enfatizando en este último, que las plantas del tratamiento testigo, no solo absorbieron el nitrógeno aplicado al suelo, sino también aprovecharon su reserva e incluso, las plantas absorben un poco más de nitrógeno del suelo, empobreciéndolo.

En cuanto a la dureza del suelo, el tratamiento de pollinaza con plumas mostro una mayor compactación de  $1,21 \text{ g/cm}^3$ , mientras que el tratamiento de pollinaza sin plumas y testigo permanecieron iguales  $1 \text{ g/cm}^3$ . Como se indica en el gráfico 2-3.



**Gráfico 2-3.** Peso seco (g) de tallo, ramas, hojas, vainas y semillas de frijol ejotero.

**Realizado por:** Moposita, Cristian, 2022.

Al evaluar los resultados del peso seco de la estructura vegetativa (tallo, ramas, hojas, vainas, semillas). La utilización de pollinaza sin plumas estimuló la generación de los órganos vegetativos y reproductivos de las plantas de frijol, además mostró que no hubo diferencias significativas entre los valores de las plantas del tratamiento de pollinaza sin plumas con respecto al testigo, como se puede evidenciar en la tabla. No obstante, el peso de semillas en condiciones de abono orgánico pollinaza sin plumas  $15,8 \text{ g}$  fue ligeramente mayor al testigo  $13,9 \text{ g}$ . En cambio, las plantas del tratamiento de pollinaza con plumas mostraron baja productividad  $6 \text{ g}$  de peso, debido posiblemente al efecto de las plumas, lo cual se traduce en pérdida de agua y dureza del suelo, de manera que los nutrientes no fueron asimilados apropiadamente afectando negativamente el desarrollo y producción de los órganos evaluados.

## **3.2. La transformación y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos generados en el faenamiento de pollos de engorde**

### ***3.2.1. Evaluación productiva de la sangre de pollo como alternativa y aprovechamiento***

La utilización de sangre de pollo como alternativa para el consumo humano y en especial para el tratamiento de la anemia por las características altas en hierro que posee, es tan eficaz como la utilización de medicamentos. Para (Zagaceta, 2006, p.24), en su investigación para el tratamiento de la anemia en el aumento de hemoglobina al utilizar sangre de pollo cocida en comparación con el medicamento sulfato ferroso. Los resultados manifestaron un aumento promedio de Hemoglobina con el tratamiento de sangrecita 1,14 g/% mayor en comparación al sulfato ferroso con promedio de 0,87 g/%.

En el grupo de pacientes tratado con sangre de pollo, se logró mayor número de casos de anemia leve a rangos de normalidad, 7 de cada 10, aunque la única paciente con anemia moderada, no logró salir de ese grupo, mientras que, con sulfato ferroso, solo 5 de cada 10 pacientes alcanzaron rangos de normalidad, las dos pacientes que tuvieron anemia moderada lograron salir de ese grupo, incluso llegando hasta niveles de normalidad. Entonces se podría decir que el uso de sangrecita fue más útil en mejorar la anemia leve, pero no tanto en caso de anemia moderada, y el sulfato ferroso fue más útil en mejorar las anemias moderadas. No obstante, los efectos secundarios producidos por la ingesta de sangre de pollo para el tratamiento de la anemia fueron menor que los producidos por el tratamiento con sulfato ferroso. Así también la accesibilidad y el costo de la sangre de pollo es menor en comparación al sulfato ferroso, encontrándose al alcance de la población. Por último, en cuanto a los beneficios de la sangrecita de pollo es altamente considerable a los presentados por el sulfato ferroso, ya que contienen otros nutrientes y micronutrientes en su composición (proteínas, vitaminas, minerales), entre ellos la proteína que sirve de potenciador para una mejor absorción del hierro.

Otra alternativa para la utilización de la sangre de pollo, es la aplicación en forme de harina para la elaboración de balanceados para consumo animal. Según la investigación de (Mendoza y Velasco, 2016, p.54), en la implementación de harina de sangre para la elaboración de balanceado para cuyes de engorde. Al evaluar los análisis físico-químicos realizados en el laboratorio tomando referencia en su composición la proteína y grasa 18,18 % y 4% respectivamente del balanceado comercial Bioalimentar; el balanceado elaborado se encuentra dentro de los parámetros establecidos para la alimentación de cuyes en la fase de engorde ya que los resultados expresan la cantidad de proteína de 17.34 % y 4,22% de grasa admisibles, además se obtuvo en los análisis fibra 1.84 %, humedad

11.38 %, calorías KJ/100g 1431.30, carbohidratos 61.30 %, cenizas 2.36 % y fosforo 11.29%.  
Ver tabla 3-3.

**Tabla 3-3:** Utilización de sangre de pollo para contrastar la anemia y formulación de balanceado

	<b>Investigación 1 (Tratamiento de la anemia)</b>				<b>Autor</b>	
	Administración/ 1 mes					
Aumento de hemoglobina	Hb. Inicial	Hb. Final	Aumento promedio de Hb.			
Con sangrecita	10,81 g/%	11,95 g/%	1,14 g/%			
Con sulfato ferroso	11,01 g/%	11,88 g/%	0,87 g/%			
Cambios en los grados de anemia	Al inicio del tratamiento		Al final del tratamiento			
	Sangrecita 100 g	Sulfato Ferroso 300 mg	Sangrecita 100 g	Sulfato Ferroso 300 mg		
Número de personas que registraron progreso						
Normal			22	16		
Anemia Leve	29	28	7	14		
Anemia Moderada	1	2	1		Zagaceta,	
Total	30	30	30	30	(2006) <sup>1</sup>	
<b>Investigación 2 (Cuyes en fase de engorde)</b>						
Composición del balanceado	Proteína	Grasa	Fibra	Cenizas	Humedad	
	Bruta (min)	(min)	bruta (máx.)	(máx.)	(máx.)	
Balanceado Bioalimentar	18,18%	4%	9%	6%	13%	
Balanceado elaborado	17,34%	4,22%	1,84%	2,38%	11,38%	
Costo de la elaboración del balanceado						
Materias primas	Harina de sangre	Harina de plátano	Harina de maíz	Melaza	Total	
Cantidad	75 g	250 g	100 g	75 g	500 g	
Costo USD	0,08	0,20	0,16	0,15	<b>0,59 USD</b>	Mendoza y
Costo del balanceado comercial estimado los 500 g					<b>0,65 USD</b>	Velasco (2016) <sup>2</sup>

**FUENTE:** Modificado de <sup>1</sup>Zagaceta., (2006) & <sup>2</sup>Mendoza y Velasco., (2016),

**Realizado por:** Moposita, Cristian, 2022.

El precio de una balanceado similar dentro del mercado se estima que los 500 g tiene un valor de 0.65\$, este precio en comparación con el balanceado elaborado: 0.59\$, hace referencia la viabilidad en precios para ser competitivo en el mercado.

### **3.2.2. Evaluación productiva de las plumas de pollo como alternativa y aprovechamiento en la implementación del compostaje**

La demanda de productos orgánicos como el compost es alta. Sin embargo, la mayoría de los abonos orgánicos de origen animal o vegetal contienen pequeñas cantidades de N, P, K y elementos menores, que son esencialmente más bajas al compararlas con las de los fertilizantes minerales. Los investigadores reconocen que la principal limitación del compost son sus bajos niveles de macronutrientes y encontrar una fuente de origen orgánica para mejorar su calidad es un reto en un mercado cada vez más exigente.

En este contexto, las plumas de pollos son ya señaladas como un excelente insumo por su elevado contenido de proteínas, fibras y particularmente nitrógeno. Entonces, en base a estos antecedentes se asume que tiene la capacidad para mejorar la calidad del compost. Como se manifiesta en la tabla 4-3.

**Tabla 4-3:** Utilización de plumas de pollo en la elaboración de compostaje

	<b>Investigación 1</b>				<b>Autor</b>
	<b>(Compostaje a base de plumas de pollo)</b>				
	T1	T2	T3	T4	
	Estiércol bovino 1000 kg + 100 lt Mcro. Eficientes	Estiércol bovino 900 kg + Plumas 100 kg + 100 lt Mcro. Eficientes	Estiércol bovino 800 kg + Plumas 200 kg + 100 lt Mcro. Eficientes	Estiércol bovino 300 kg + Plumas 700 kg + 100 lt Mcro. Eficientes	
pH	8,32	8,16	8,12	7,79	
MO %	39,6	43,34	46,53	52,14	
N %	2,38	2,69	3,06	4,8	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	0,34	0,38	0,32	0,35	
K <sub>2</sub> O %	1,31	1,6	1,25	1,42	
Ca %	1,45	1,39	1,43	1,32	
Mg %	0,69	0,69	0,68	0,68	
Na %	1,33	1,37	1,09	1,15	
Cu µg. g <sup>-1</sup>	42,75	49,25	44,75	44,25	Florida y
Fe µg. g <sup>-1</sup>	4539	5290,75	4168	3738	Reategui
Mn µg. g <sup>-1</sup>	71	106	81	79,25	(2019) <sup>1</sup>
Zn µg. g <sup>-1</sup>	239,5	302,5	241,5	249,75	

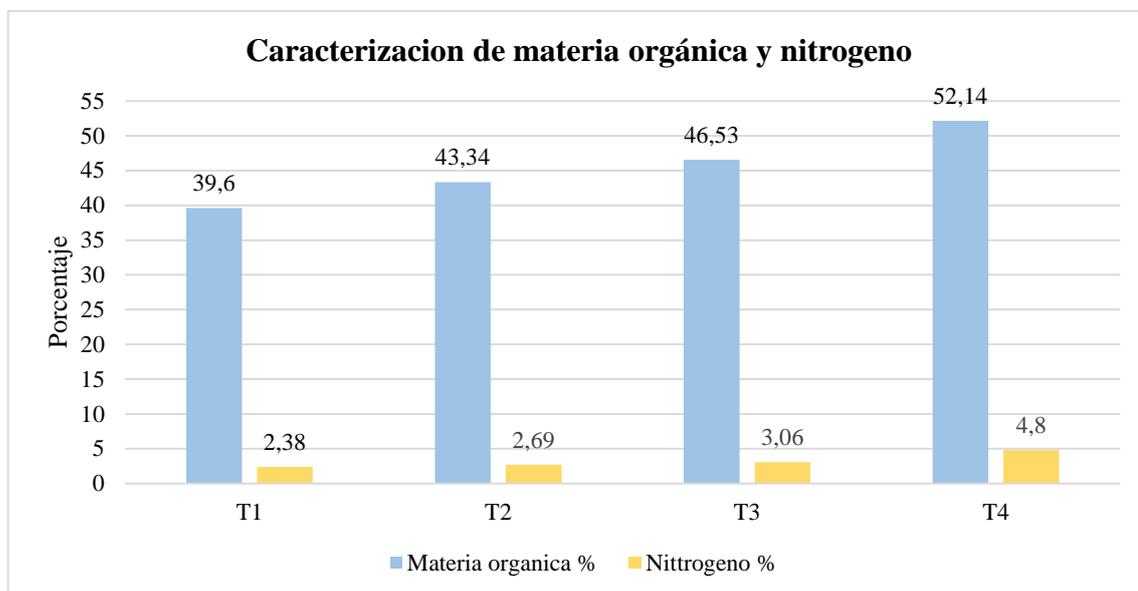
FUENTE: Modificado de <sup>1</sup>Florida. y Reategui., (2015).

Realizado por: Moposita, Cristian, 2022.

Para (Florida y Reategui, 2019), en los indicadores evaluados en su trabajo investigativo, los resultados muestran una composta de buena calidad, el uso de plumas, mejoró significativamente el contenido de:

- Materia Orgánica, con valores medios de 39.6 % para T1 y de 51.14 % para T4, muestra un aumento benefactor conforme se incrementa la proporción de plumas, contrario al pH. Este comportamiento puede explicarse teniendo en cuenta que la concentración de materia orgánica en las plumas es elevada.
- Nitrógeno, con valores medios de 2.38 % para T1 hasta 4.8 % para T4, el contenido de N aumenta conforme se incrementa la proporción de plumas, similar al contenido de MO. Este resultado puede explicarse considerando que las plumas tienen en su composición elevados niveles de materia orgánica, proteínas y también nitrógeno.
- PH, presentando valores de 8.32 para T1 y la más baja de 7.79 para T4. exponiendo una disminución que resulta benéfica conforme se incrementa la proporción de plumas. Estos

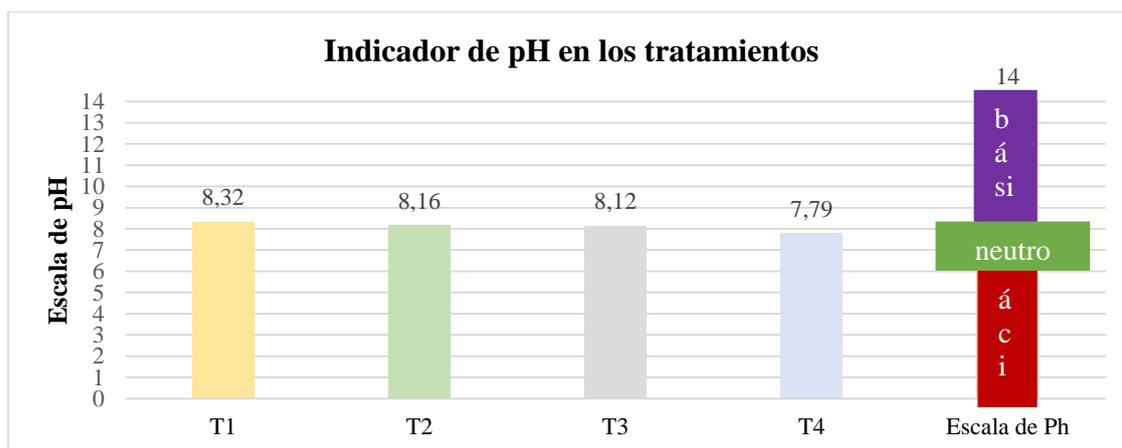
valores medios (pH 7.79 a 8.32 ligeramente alcalino) se encuentran dentro del valor ideal de pH en un compost maduro que debe fluctuar entre 4.5 a 8.5. Ver gráfico 3-3.



**Gráfico 3-3.** Comportamiento de la materia orgánica y nitrógeno en los tratamientos

Realizado por: Moposita, Cristian, 2022.

Se encontró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en T4 para los indicadores de pH con 7,79; materia orgánica de 52,14 % y nitrógeno 4,8 %, siendo este tratamiento superior a los demás. Por otro lado, los demás indicadores evaluados ( $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ,  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$ ,  $Na+$  Cu, Fe, Mn y Zn) no mostraron diferencias significativas para ( $p < 0.05$ ). Ver Gráfico 4-3.



**Gráfico 4-3.** Indicador de pH en los tratamientos

Realizado por: Moposita, Cristian, 2021

### ***3.2.3. Evaluación productiva de las vísceras de pollo como alternativa y aprovechamiento en la alimentación de codornices de codornices, cuyes y cerdos***

El volumen de vísceras de pollos no comestibles por humanos aumenta conforme la demanda de carne de pollo para consumo humano, desarrollándose la posibilidad de convertir esas vísceras, en harina, útil para la alimentación en la producción pecuaria. Ingredientes proteicos tradicionales como la torta de soya, harina de pescado tienen precios altos en el mercado internacional y ocupan periodos de escasez. Existe la posibilidad de emplear la harina de vísceras de pollo como una fuente proteica no tradicional, dada su mayor disponibilidad año a año.

Los valores reportados por (Cumpa y Hereña, 2009, p.19), en su investigación para sustituir la harina de pescado por harina de vísceras de pollo en el balanceado para consumo de codornices. Al evaluar los análisis físico-químicos realizados en el laboratorio tomando referencia en su composición la proteína y grasa 66,94 % y 6,47% respectivamente de la harina de pescado; la harina de vísceras se encuentra dentro de los parámetros para su sustitución, ya que los resultados expresan la cantidad de proteína 67 % y 9,65 % de grasa admisibles para el balanceado.

En cuanto a la comparación de resultados de ganancia de peso en el periodo de evaluación, no muestran diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos. Las codornices alimentadas exclusivamente con harina de pescado T1 con 72,1 g, no tuvieron diferencias significativas con las alimentadas exclusivamente con harina de vísceras de pollo: T2 con 68,8 g; T3 con 73,1 g y T4 con 72,3 g de ganancia de peso. Con ello, resulta provechoso el valor de la harina de vísceras de pollo como fuente alternativa de proteína como parte de su dieta alimenticia, sin alterar la ganancia de peso comparada con su alimentación habitual la harina de pescado.

En cuanto al beneficio encontrado del desempeño de esta experimentación. La mejor retribución económica, se obtiene con T3 (7 % harina de vísceras de pollo y 3 % harina de pescado) con 2,16 USD por kilo de codorniz beneficiada, ligeramente mayor a T4 (10 % harina de vísceras de pollo) con 2,15 USD por kilo de codorniz beneficiada. Entendiendo de esta manera que la harina de vísceras de pollo puede sustituir parcial o totalmente a la harina de pescado en la fase de engorde de las codornices sin ocasionar efectos perjudiciales o negativos en el aspecto financiero.

Según la investigación de (Mendoza y Velasco, 2016, p.52), en la implementación de harina de vísceras de pollo para la elaboración de balanceado para cuyes de engorde. Al evaluar los análisis físico-químicos realizados en el laboratorio tomando referencia en su composición la proteína 18,18 % y 4% grasa del balanceado comercial Bioalimentar; el balanceado elaborado se encuentra dentro

de los parámetros establecidos para la alimentación de cuyes en la fase de engorde ya que los resultados expresan la cantidad de proteína de 18,17 % y 3,21 % de grasa admisibles.

El precio de una balanceado similar dentro del mercado se estima que los 500 g tiene un valor de 0.65\$, este precio en comparación con el balanceado elaborado: 0.83\$; ligeramente superior al balanceado comercial, da a entender que puede ser viable en lo oportuno tratando de disminuir el costo en su elaboración de ser posible. Como se manifiesta en la tabla 5-3.

**Tabla 5-3:** Utilización de vísceras en la alimentación de codornices de codornices, cuyes y cerdos

<b>Investigación 1</b>						<b>Autor</b>
<b>(Sustitución de harina de pescado por harina de vísceras de pollo)</b>						
Valor nutricional	Proteína Bruta (min)	Grasa (min)	Fibra bruta (máx.)	Cenizas (máx.)	Humedad (máx.)	
Harina de vísceras de pollo	66,94	6,47	0,00	3,22	8,61	
Harina de pescado	67,00	9,65	1,00	16,00	7-10	
Porcentaje de Proteína en los tratamientos						
	T1	T2	T3	T4		
% Harina de vísceras	-	3,5%	7%	10%		
% Harina de pescado	10%	6,5%	3%	-		
Ganancia de peso/ duración experimental (28 días)	72,1g	68,8g	73,1g	72,3g		
Retribución Económica por Kg de codorniz beneficiada (DOLARES)	2,08	2,12	2,16	2,15		Cumpa y Hereña (2009) <sup>1</sup>
<b>Investigación 2</b>						
<b>(Balanceado para cuyes de engorde)</b>						
Composición del balanceado	Proteína Bruta (min)	Grasa (min)	Fibra bruta (máx.)	Cenizas (máx.)	Humedad (máx.)	
Balanceado Bioalimentar	18,18%	4%	9%	6%	13%	
Balanceado elaborado	18,17%	3,21%	3,68%	2,6%	9,45%	
Costo de la elaboración del balanceado						
	Harina de vísceras	Harina de plátano	Harina de maíz	Melaza	Total	
Cantidad	100 g	250 g	100 g	50 g	500 g	
Costo	0,37	0,20	0,16	0,10	<b>0,83 USD</b>	Mendoza y Velasco (2016) <sup>2</sup>
	Costo del balanceado comercial estimado los 500 g				<b>0,65 USD</b>	
<b>Investigación 3</b>						
<b>(Vísceras cocidas en la alimentación de cerdos)</b>						
Composición Bromatológica	Proteína	Grasa	Fibra Cruda	Cenizas	Humedad	
Balanceado	16%	3%	5%	7%	13%	
Vísceras pollo (cocida)	36%	-	-	-	-	
Porcentaje de proteína en los tratamientos						
	T1	T2	T3	T4	T5	
	100% b	75%b + 25%v	50%b +50%v	25%b + 75%	100% v	Ortega R. , Lopéz, Benítez, y Vacacela (2017) <sup>3</sup>
Peso final (kg)	120, 89 kg	1235 kg	123,56 kg	125,62 kg	129,96 kg	
Rentabilidad %	-13,7%	-20,5%	6,8%	18,5%	35,2%	

**FUENTE:** Modificado de <sup>1</sup>Cumpa y Hereña., (2009), <sup>2</sup>Mendoza y Velasco., (2016) & <sup>3</sup>Ortega et al., (2017).

**Realizado por:** Moposita, Cristian, 2022.

El precio de un balanceado similar dentro del mercado se estima que los 500 g tiene un valor de 0.65\$, este precio en comparación con el balanceado elaborado: 0.83\$; ligeramente superior al balanceado comercial, da a entender que puede ser viable en lo oportuno tratando de disminuir el costo en su elaboración de ser posible.

Además, las vísceras de pollo no solo pueden ser transformadas a harina y utilizadas en la formulación de balanceados. También puede ser empleadas en su forma base, pero siempre cocidas para eliminar agentes patógenos perjudiciales cuando estos sean ofrecidos al consumo animal. De este modo los autores (Ortega et al., 2017, p.38), reportan en su investigación sobre la utilización de las vísceras de pollo cocidas en la alimentación de cerdos que existen diferencia estadística altamente significativa en cuanto a la ganancia de peso que duro la investigación. Siendo el tratamiento T5 (100% de vísceras) el que alcanza mayor peso 129,96 kg de peso vivo por cerdo. Pero no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos T2 y T3 con peso vivo de 123 y 123,56 respectivamente. Los resultados demuestran que, a mayor inclusión de vísceras de pollo, mayor es el peso final, debido a que presenta aminoácidos esenciales en mayor cantidad.

Para la evaluación de la rentabilidad, la investigación mostro diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, siendo T5 (100 % vísceras) mayor con 35,2 %; seguido de T4 (25 % de balanceado + 75 % de vísceras) con 18,5 % de rentabilidad, a diferencia de T1 (100 % Balanceado) y T2 (75 % de balanceado + 25 % de vísceras) que presenta una rentabilidad negativa de -13,7 % y -20.5 % respectivamente. Entendiendo así que el residual de aves puede sustituir al balanceado comercial hasta un 100 % en el engorde de cerdos, sin afectar los indicadores de ganancia de peso, permitiendo también una mejor rentabilidad.

## CONCLUSIONES

- En virtud de las investigaciones analizadas, las alternativas para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en la producción y faenamiento de pollos de engorde potencializan a estos recursos de desecho como una fuente importante de economía, que mediante el buen manejo genera réditos económicos prósperos y como consecuencia alcanzan la sostenibilidad y eficiencia en las empresas. Desde los puntos de vista: técnico, social, ambiental y económico, se determinó las mejores alternativas viables para el tratamiento y aprovechamiento de los diferentes procesos de desechos tanto en la producción de pollos como en su faenamiento, para así en cuanto al contexto y las necesidades en la que se encuentren dichas empresas seleccionen la mejor opción que convenga.
- De acuerdo con las alternativas de aprovechamiento para el uso de la pollinaza tanto como alimento alternativo para el ganado bovino de engorda como la utilización en forma de fertilizante orgánico en cultivos, dieron excelentes resultados. El mejor aporte en la alimentación de toretes fue con la utilización de la Ración: 40%(pollinaza 65% + harina de palmiste 25% + melaza de caña 10%) + 60% maralfalfa (*Pennisetum spp*) + 50g/día sales minerales; alcanzando una ganancia de peso de 488,1 kg en los 90 días que duró la investigación y con un rendimiento económico del 15,50 %. En cuanto al uso como forma de fertilizante el mejor rendimiento por hectárea se logró con la aplicación de 2772,84 kg/ha de pollinaza con un beneficio neto de 935,42 USD. Destacando también que en la aplicación de la pollinaza en el cultivo se logró evidenciar aumento en el contenido de nitrógeno total en el suelo, favoreciendo las condiciones edáficas que repercuten en el desarrollo y rendimiento, estimulando la generación de los órganos vegetativos y reproductivos de las plantas.
- Dentro del análisis para la transformación de la sangre de pollo. Buenos resultados se observaron con el uso de la sangrecita de pollo para contrastar la anemia en un grupo de pacientes, a tal punto de compararla con el tratamiento a base de medicamentos; esto debido a su alto contenido en hierro y aún más por los nutrientes que contiene en especial las proteínas, fundamentales para una mejor asimilación del hierro. Conjuntamente, el uso de la sangre de pollo como harina en la implementación de balanceados, arrojaron excelentes resultados en cuanto a sus componentes nutricionales como también a su precio como producto final, al ser comparado con un balanceado comercial expresando la viabilidad económica como alternativa.

- En cuanto a la transformación y aprovechamiento de las plumas de pollo, al poseer excelente contenido de proteínas, fibras y particularmente nitrógeno tiene la capacidad para mejorar la calidad de abonos orgánicos en este caso el compost. De modo que se encontró el mejor aporte al realizar compostaje con 300 kg de Estiércol bovino + 700 kg de Plumas + 100 lts. Microorganismos Eficientes; resultando excelente en cuanto a los indicadores de: pH con 7,79; 52,14% de materia orgánica y 4,8% de nitrógeno. Aclarando también la importancia de microorganismos eficientes en la experimentación: ya que, según antecedentes investigativos, las bacterias Gram-negativas son capaces de degradar la pluma o al componente principal de este, la queratina.
- Por último, en cuanto a la transformación de las vísceras de pollo, se encontraron buenos resultados en el aprovechamiento como harina para la elaboración de balanceados en la alimentación de codornices al sustituir al componente habitual la harina de pescado, sin alterar los parámetros productivos y económicos. Además, la utilización de vísceras de pollo cocidas en la alimentación de cerdos como remplazo al alimento habitual; alcanzo y supero tanto en peso final como en rentabilidad contribuyendo a la buena aceptación por parte de los animales y la viabilidad como alternativa.

## RECOMENDACIONES

- Desarrollar más investigaciones para la actualización de información que ayuden en el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos que generen mejores ingresos económicos a las empresas; a fin de lograr nuevas formas de empleo y por consiguiente la sostenibilidad de las personas involucradas en dichas actividades.
- Realizar capacitaciones acerca del manejo de los desechos de planteles avícolas mediante la difusión de los resultados expuestos en el presente trabajo bibliográfico con la finalidad de concientizar al personal operativo y administrativo de las granjas sobre la problemática medioambiental. Puesto que se ha convertido en una guía muy amplia en cuanto a las alternativas para la transformación y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en dicha actividad pecuaria.
- A fin de disminuir el monto de la inversión de los proyectos planteados tanto para el tratamiento y aprovechamiento de: pollinaza, sangre, plumas y vísceras de la producción avícola; se recomienda tomar una decisión en cuanto al contexto y las necesidades en las que se encuentre dichos planteles avícolas, además de realizar un estudio de mercado completo a fin de garantizar la rentabilidad de las propuestas seleccionadas.

## GLOSARIO

- **Ácidos grasos no esterificados:** son ácidos grasos libres de cadena larga. Originados por lipólisis de tejido adiposo. Conjunto con la albumina son transportados a través del plasma. Su destino es la oxidación o re síntesis de triglicéridos. Cualquier enfermedad o situación que afecte el nivel de hormono (adrenalina, noradrenalina, ACTH, TSH, HGH, glucagón, insulina) puede afectar la concentración de ácidos grasos no esterificados (Laboratorio DIBIO, 2021).
- **Anemia:** enfermedad que resulta de una disminución de la masa eritrocitaria y de la concentración de hemoglobina (Hb) circulantes en el organismo por debajo de los límites considerados normales para un sujeto, teniendo en cuenta factores como edad, sexo, condiciones medioambientales (Ej. altitud) y estado fisiológico (neo natalidad, infancia, pubertad, embarazo, ancianidad) (National Heart Lung and Blood Institute, 2011, p.1).
- **Botulismo:** es una enfermedad causada por toxinas producidas habitualmente por *Clostridium botulinum*. Existen tres formas clínicas de botulismo: la forma clásica o botulismo transmitido por animales; el botulismo intestinal, causado por la colonización intestinal del aparato digestivo y el botulismo por heridas. El botulismo producido en aves es una forma de intoxicación por alimentos, que las aves desarrollan al ingerir una toxina neuroparalizante. Esto es producido por una bacteria Gram positiva, saprófita, anaeróbica que se localiza frecuentemente en los humedales de agua dulce y salobre brindada a los animales (Instituto de Investigación de Recursos Cinigénicos, 2016, p.2).
- **Consumo Per capital:** representa la interrelación que existe entre el consumo total de productos, alimentos, agua, energía, etc.) de un país o región dividido para el número de sus habitantes en determinado periodo de tiempo. Permite medir y analizar los índices de consumo en una población en un año determinado (Manzano, 2016, p.4).
- **Contenido Nutrimental:** es la cantidad de una ración de alimento, es decir los nutrientes esenciales que el ser vivo requiere para su normal funcionamiento, refiriendose a su valor energetico (grasas, carbohidratos, azucares, proteínas, fibra, vitaminas).
- **Escaldado:** en la actividad de faenamiento de aves, es el proceso de transferir calor a los foliculos de la union de la piel con la pluma a fin de facilitar la remocion mecanicca de estas, durante el desplumado. Se emplea dos metodos para este procedimiento: inmersión en agua caliente, y por aire caliente y húmedo (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2018, p.8).

- **Explotación extensiva:** denominadas así a las producciones pecuarias que maximizan la capacidad para la plena productividad, combinando los recursos que ofrece la naturaleza con los propios del trabajo en dicha actividad. Generando productos de alta calidad mediante la provisión de servicios ambientales, la gestión del territorio, la conservación de la naturaleza y la prevención de riesgos como incendios forestales. A la vez manteniendo espacios de vegetación natural y seminatural que acogen niveles elevados de especies amenazadas o singulares de fauna y flora (Fundación Entretantos, 2018, p.9).
- **Explotación intensiva:** son ganaderías que se desarrollan con fines productivos altos, utilizando tecnología de punta. Su característica fundamental es que los animales son estabulados y confinados en espacios que generalmente son adecuados bajo condiciones de temperatura, luz y humedad creados de forma artificial, con el objeto de incrementar la producción en el menor tiempo posible, minimización de espacio, de fuerza de trabajo y optimizando el control de manejo, nutrición y producción (Moran et al., 2016, p.5).
- **Fitotóxicos:** son aquellos compuestos, de origen natural o antropogénico, que impiden el normal crecimiento y desarrollo de uno o más tipos de plantas cuando estas son expuestas a una dosis determinada de dicho compuesto, pudiendo llegar a provocar la muerte del vegetal. Generalmente impiden que la planta lleve a cabo alguna función metabólica esencial, como puede ser la inhibición de la fotosíntesis mediante la alteración de los fotosistemas (Ronco, 2017, p.1).
- **Gallinaza:** es la mezcla de heces y orina que se obtiene de la gallina o pollo enjaulado, a la que se une la porción no digerible de los alimentos, células de descomposición de la mucosa del aparato digestivo, productos de secreción de las glándulas, microorganismos de la biota intestinal, diversas sales minerales, plumas y un porcentaje ínfimo de material extraño (Arevalo y Carrion, 2018, p.4).
- **Insensibilización:** proceso inicial de la faena de pollos, que da como resultado el aturdimiento del animal, provocando de inmediato un estado de inconsciencia que se prolonga hasta que se produzca la muerte. El objetivo del aturdimiento es adormecer a las aves frente al dolor, lo que permite darles una muerte más adecuada, produciendo canales de mejor calidad (Aguillón y Guevara, 2016, p.12).

- **Ionoforos:** son una clase de moléculas solubles en lípidos que alteran las características de la fermentación debido a la síntesis producida por microorganismos y permite el paso de iones a través de la membrana en la que se inserta.
- **Línea de producción:** se entiende como el conjunto de operaciones secuenciales en las que se organiza un proceso para la elaboración de un producto, requiriendo de personal especializado en las diferentes fases u operaciones para conseguirlo.
- **Lixiviados:** son los líquidos que resultan de un proceso de percolación de un fluido a través de un sólido que se filtra a través de los residuos sólidos que extrae materiales disueltos o en suspensión. El lixiviado contiene diversos materiales depositados en el vertedero, entre ellos productos de reacciones químicas y bioquímicas, compuestos orgánicos e inorgánicos (Chávez, 2011, p.4).
- **Palatabilidad:** se emplea para aludir a la cualidad de un alimento que resulta agradable al paladar. Puede entenderse como el placer que el consumidor experimenta al ingerir un alimento.
- **Patógenos:** en biología o infectología es también llamado agente patógeno, comúnmente conocido como germen, es cualquier microorganismo capaz de producir alguna enfermedad en el huésped, sea animal o vegetal. Se emplea normalmente para describir microorganismos como los virus, bacterias y hongos, entre otros. Pudiendo perturbar la fisiología normal de plantas, animales y humano (Gut Microbiota for health, 2021).
- **Pollinaza:** son las excretas de aves de engorda (pollos), la cual se presenta mezclada con el material que se utiliza como cama para aves, por ejemplo el aserrín, paja o cascarrilla de arroz. Es común que se confunda con la otra excreta avícola, la gallinaza. Pero es importante diferenciarlas, pues el uso de la gallinaza tiene mayores restricciones que la pollinaza (Ochoa y Urrutia, 2007, p.1).
- **Polución:** denominada también contaminación ambiental, es la introducción de sustancias u otros elementos físicos en un medio, por lo general suele estar contaminado con monóxido de carbono, plomo, ozono, dióxido de nitrógeno, humo de motores, etc. Llegando a contaminar la atmósfera, agua y suelos, provocando efectos nocivos a la salud humana (Estrada et al., 2016, p.2).

- **Purinas:** es una base nitrogenada, un compuesto orgánico heterocíclico aromático como por ejemplo la adenina y la guanina, usados para elaborar los elementos fundamentales del ADN y ARN. Además se encuentra en las carnes y los productos derivados, llegando a descomponerse en el cuerpo para formar el ácido úrico, que se despiden con la orina (Campillo, 2021).
- **Residuos Sólidos Orgánicos:** cualquier material de origen orgánico generado en los procesos de extracción, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó (Yancha, 2017, p.11).

## BIBLIOGRAFÍA

**AGUILLÓN, O., & GUEVARA, D.** "Efecto de la insensibilización con electricidad, sobre características cualitativas macroscópicas de canales aviares". [En línea]. (Trabajo de titulación). (Medicina Veterinaria). Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia. 2016. p. 12. [Consulta: 2021-09-15]. Disponible en: [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1183&context=medicina\\_veterinaria](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1183&context=medicina_veterinaria)

**ALZAMORA, A., MENDOZA, G., MONTEZA, D., PASTOR, F., & ROSALES, R.** "Diseño del proceso productivo de harina a base de pluma de pollo en la empresa distribuidora avícola El Galpón E.I.R.L.". [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad de Piura, Lima, Peru. 2018. p. 19. [Consulta: 2021-08-21]. Disponible en: [https://pirhua.udpe.edu.pe/bitstream/handle/11042/3616/PYT\\_Informe\\_Final\\_Proyecto\\_Harina\\_de\\_plumas\\_de\\_pollo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udpe.edu.pe/bitstream/handle/11042/3616/PYT_Informe_Final_Proyecto_Harina_de_plumas_de_pollo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**APOLO, Danner.** "Evaluación de diferentes niveles de inclusión de pollinaza en raciones suplementarias para el engorde de toretes mestizos en pastoreo en el cantón Piñas, Provincia del Oro". [En línea]. (Trabajo de titulación). (Medicina Veterinaria y Zootecnia). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador. 2016. pp. 37, 62, 63. [Consulta: 2021-07-14]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/9922/1/Evaluaci%C3%B3n%20del%20Efecto%20de%20Diferentes%20Niveles%20de%20Inclusi%C3%B3n%20de%20Pollinaza%20e%20Raciones%20Suplementarias%20para%20el%20Engorde%20de%20Toretos%20Mestizos%20e%20Pastoreo%2>

**ARÉVALO, Hugo, & CARRION, Jaime.** "Valoración nutricional de la gallinaza para alimentación animal y procesos industriales". [En línea]. (Trabajo de titulación). (Maestría). Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolquí, Ecuador. 2018. p. 14. [Consulta: 2021-07-02]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/14805/1/T-ESPE-057940.pdf>

**AVENDAÑO, Edwin.** "Panorama actual de la situación mundial, nacional y distrital de los residuos sólidos". [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Bogotá, Colombia. 2015. p. 20. [Consulta: 2021-06-18]. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/3417/79911240.pdf?sequence=1>

**CAMPILLO, Santiago.** *Purinas y ácido úrico: todo lo que tienes que saber para cuidar tu salud.* Vitónica [Blog]. 2021. [Consulta: 14 de septiembre de 2021]. Disponible en:

<https://www.vitonica.com/prevencion/purinas-acido-urico-todo-que-tenes-que-saber-para-cuidar-tu-salud>

**CANTARERO, Rodrigo, & MARTÍNEZ, Omar.** "Evaluación de tres tipos de fertilizante (gallinaza, estiercol vacuno, y un fertilizante mineral) en el cultivo de maíz (*Zea mays*). Variedad NB-6". [En línea]. (Trabajo de diplomado). (Agronomía). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 2002. pp. 51-52. [Consulta: 2021-08-27]. Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04c229.pdf>

**CHÁVEZ, Wendy.** "Tratamiento de lixiviados generados en el relleno sanitario de la Cd. de Chihuahua, Mex". [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ciencias y tecnología ambiental). Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Chihuahua, México. 2011. p. 4. [Consulta: 2021-09-14]. Disponible en: <https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/858/1/Wendy%20Margarita%20Ch%C3%A1vez%20Montes%20MCTA.pdf>

**CONAVE.** *Estadísticas del consumo avícola en Ecuador*. CONAVE Org. [Blog]. 2020. [Consulta: 12 de julio de 2021]. Disponible en: <https://www.conave.org/informacion-sector-avicola-publico/>

**CUMPA, Marcial, & HEREÑA, Roberto.** (2009). "Evaluación de la harina de vísceras de pollo en reemplazo de la harina de pescado en el engorde de machos de codornices japonesas". [En línea]. (Artículo de Investigación). (UNALM). Universidad Nacional Agraria La Molina, La Molina, Peru. 2009. p. 19. [Consulta: 2021-08-17]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6171200.pdf>

**DELGADO, F.** *Pollinaza: recurso nutricional y amenaza sanitaria*. El Sitio Avícola [Blog]. 2011. [Consulta: 08 de julio de 2021]. Disponible en: <https://www.elsitioavicola.com/articles/1952/pollinaza-recurso-nutricional-y-amenaza-sanitaria/>

**DELGADO, M., GONZÁLES, M., MENDOZA, K., TARDEO, J.** Evaluación del proceso de compostaje de residuos avícolas empleando diferentes mezclas de sustratos. (Artículo de investigación). (Revista Internacional de la Contaminación Ambiental). Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Ciudad de México, México. 2019. [Consulta: 2021-07-20]. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-49992019000400965](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992019000400965)

**ESTRADA, Abel, GALLO, Maigre, & NUÑEZ, Elisa.** "Contaminación Ambiental, su influencia en el ser humano, en especial; El sistema reproductor femenino". [En línea]. (Artículo de investigación). (Universidad y Sociedad). Universidad de Cienfuegos, Quito, Ecuador. 2016. p. 2. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v8n3/rus10316.pdf>

**ESTRADA, Mónica.** "Manejo y procesamiento de la gallinaza. Obtenido de Lasallista de investigación". [En línea]. (Artículo de investigación). (Lasallista de Investigación). Corporacion Universitaria Lasallista, Antioquia, Colombia. 2005. pp. 5-6: <https://www.redalyc.org/pdf/695/69520108.pdf>

**FAO.** *Producción avícola.* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [Blog]. 2021. [Consulta: 03 de julio de 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/>

**FEDNA.** *Harina de sangre spray.* Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. [Blog]. 2015. [Consulta: 27 de junio de 2021]. Disponible en: [http://www.fundacionfedna.org/ingredientes\\_para\\_piensos/harina-de-sangre-spray](http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/harina-de-sangre-spray)

**FERNÁNDEZ, Aníbal.** "Transformación de subproductos y residuos de agroindustria de cultivos templados, subtropicales y tropicales en carne y leche bovina". [En línea]. (Artículo de investigación). (INTA-EEA BORDENAVE). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires, Argentina. 2014. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/tablas\\_composicion\\_alimentos/120-Transformacion\\_de\\_subproductos.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/120-Transformacion_de_subproductos.pdf)

**FLORIDA, Nelino, & REATEGUI, Fernando.** "Composta a base de plumas de pollos (*Gallus domesticus*)". [En línea]. (Artículo de investigación). (Livestock Research for Rural Development). Universidad Nacional Agraria de la Selva, Huánuco, Peru. 2019. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd31/1/nelin31011.html>

**FUNDACIÓN ENTRETANTOS.** *La ganadería extensiva, una actividad esencial para nuestra alimentación.* [En Línea]. (Fundacion Entretantos). Valladolid, España. 2018. [Consulta: 13 de agosto 2021]. Disponible en: [http://www.ganaderiaextensiva.org/wp-content/uploads/2018/12/CuadernoEntretantos4\\_Ganaderia\\_2018\\_red.pdf](http://www.ganaderiaextensiva.org/wp-content/uploads/2018/12/CuadernoEntretantos4_Ganaderia_2018_red.pdf)

**FUNDESYRAM.** *Prácticas y obras de conservación de suelos, un pilar fundamental para un agricultura sostenible.* Fundación para el Desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambiental

[Blog]. 2013. [Consulta: 17 de julio de 2021]. Disponible en: <http://www.fundesyram.info/informativo-on-line.php?indinf=22>

**GALARZA, Santiago.** "Diseño de un plan de implementación de buenas prácticas de manufactura para una planta faenadora de aves". [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería Agroindustrial). Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador. 2011. p. 1. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2633/1/CD-3317.pdf>

**GUT MICROBIOTA FOR HEALTH.** *Agente Patógeno.* European Society of Neurogastroenterology and Motility [Blog]. 2021. [Consulta: 12 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://www.gutmicrobiotaforhealth.com/es/glossary/agente-patogeno/>

**HERNANDEZ, Elvin.** "Análisis comparativo de la resistencia a la compresión, tensión indirecta y a la flexión de concreto fibroreforzado de matriz cementicia y plumas de ave: pollo". [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería Civil). Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala. 2011. pp. 55-57-58. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3308\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3308_C.pdf)

**INEC.** *Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua.* Instituto Nacional de Estadísticas y Censo [Blog]. 2011. [Consulta: 16 de julio de 2021]. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/ambiente-y-agropecuario-2/>

**IREC.** *El Botulismo Aviar.* [En Línea]. (Instituto de Investigación de Recursos Cinigénicos). España. 2016. [Consulta: 11 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://digital.csic.es/bitstream/10261/176038/1/divulgaIRECbotulismo.pdf>

**INSTITUTO LATINOAMERICANO DEL POLLO.** *Perspectiva mundial: La carne de pollo.* Asociación Latinoamericana del Pollo Org. [Blog]. 2018. [Consulta: 08 de junio de 2021]. Disponible en: <https://ilp-ala.org/perspectiva-mundial-la-carne-de-pollo/>

**INTA.** "Faena de Aves". [En línea]. (Trabajo de Investigación). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires, Argentina. 2018. pp. 8-11. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_pergamino\\_faena\\_de\\_aves.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_pergamino_faena_de_aves.pdf)

**INTAGRI.** *La gallinaza como fertilizante*. Intagri [Blog]. 2015. [Consulta: 24 de junio de 2021]. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/gallinaza-como-fertilizante>

**DIBIO.** *Ácidos grasos libres (NEFA o FFA)*. Laboratorios DI BIO [Blog]. 2021. Disponible en: <https://dibio.com.ar/es/empresa/directorio-de-analisis-y-especialidades/acidos-grasos-libres-nefa-o-ffa/>

**LAZARO, Christian.** "Evaluación de la aceptabilidad de galletas nutricionales fortificadas a partir de harina de sangre bovina". [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería de Industrias Alimentarias). Universidad Nacional San Agustín de Arequipa. Arequipa, Peru. 2017. p. 20. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3015/lalarac.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**MANZANO, Fernando.** "Síntesis de la demografía y la economía: El Producto Bruto Interno (PIB) Per cápita". [En línea]. (Artículo de Investigación). (Boletín Geográfico de Geografía). Universidad Nacional de Moreno. Buenos Aires, Argentina. 2016. p. 4. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3371/337144713007.pdf>

**MENDOZA, Julio.** "Calidad bacteriológica y resistencia antibacteriana de patógenos provenientes de las vísceras de pollo expandidas en tres centros de venta de la ciudad de Puno". [En línea]. (Trabajo de titulación). (Licenciatura en Biología). Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 2021. p. 22. Disponible en: [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/15160/Mendoza\\_Aguilar\\_Julio\\_Cesar.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/15160/Mendoza_Aguilar_Julio_Cesar.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**MENDOZA, Jennifer & VELASCO, Edison.** "Balanceados J.E.- Palacios y Asociados". [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agroindustrial). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Cotopaxi. 2016. pp. 52, 54. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3594/1/T-UTC-00831.pdf>

**MORAN, María., RÍOS, Lucero., RÍOS, Lucero., & ALMARIO, Jose.** "Impacto de la actividad ganadera sobre el suelo en Colombia". [En línea]. (Artículo de investigación). (Ingeniería agroecológica). Universidad de la Amazonia. Florencia, Colombia. 2016. p. 5. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6098075.pdf>

**NATIONAL HEART LUNG AND BLOOD INSTITUTE.** "Guía breve sobre la Anemia". [En línea]. (Artículo de investigación). National Heart Lung and Blood Institute. 2011. p. 1. Disponible en: [https://www.nhlbi.nih.gov/files/docs/public/blood/anemia-inbrief\\_yg\\_sp.pdf](https://www.nhlbi.nih.gov/files/docs/public/blood/anemia-inbrief_yg_sp.pdf)

**OCHOA, Javier.** *Avicultura*. Engormix [Blog]. 2006. [Consulta: 24 de julio de 2021]. Disponible en: <https://www.engormix.com/avicultura/foros/mortalidad-pollos-engorde-t4698/>

**OCHOA, Manuel & URRUTIA, Jorge.** "Uso de pollinaza y gallinaza en la alimentación de rumiantes". [En línea]. (Trabajo de investigación). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. San Luis Potosí, México. 2007. p. 1. Disponible en: <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/161.pdf>

**ORTEGA, Ruth, LOPÉZ, Diana, BENÍTEZ, Edgar, & VACACELA, Wimlem.** "Utilización de vísceras de pollo para la alimentación de cerdos". [En línea]. (Artículo científico) (Investigación y Saberes). Universidad Técnica Luis Vargas Torres. Loja, Ecuador. 2017. pp. 30, 32, 38. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/323810523\\_UTILIZACION\\_DE\\_VISCERAS\\_DE\\_POLLO\\_EN\\_EL\\_ENGORDE\\_DE\\_CERDOS](https://www.researchgate.net/publication/323810523_UTILIZACION_DE_VISCERAS_DE_POLLO_EN_EL_ENGORDE_DE_CERDOS)

**OSEJOS, Pamela.** "Plan de manejo ambiental para la empresa "L.P." Marcelo Pacheco CIA. Ltda. Avícola LA PRADERA". [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería Química y Agroindustrial). Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador. 2009. pp. 19. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1864/1/CD-2437.pdf>

**PÉREZ, María, & VILLEGAS, Rodolfo.** "Procedimientos para el manejo de residuos orgánicos avícolas". [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería Zootécnica). Universidad de Antioquia.. Antioquia, Perú. 2009. p. 9. Disponible en: [https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/1411/1/PerezMariaVillegasRodolfo\\_\\_2009\\_ProcedimientosManejoResiduos.pdf](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/1411/1/PerezMariaVillegasRodolfo__2009_ProcedimientosManejoResiduos.pdf)

**PETERSIME.** *Eliminación responsable de los residuos de las plantas de incubación*. PETERSIME Incubators & Hatcheries [Blog]. 2021. [Consulta: 08 de julio de 2021]. Disponible en: <https://www.petersime.com/es/departamento-de-desarrollo-de-incubacion/eliminacion-responsable-de-los-residuos-de-las-plantas-de-incubacion/>

**POLO, Kelly.** "Formulación para un Plan Integral de Residuos Sólidos Orgánicos". [En línea]. (Trabajo de titulación). (Especialista en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales). Universias Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia. 2021. p. 3. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/12097/FORMULACI%C3%93N%20PARA%20UN%20PLAN%20INTEGRAL%20DE%20RESIDUOS%20S%C3%93LIDOS%20PARA%20LA%20AVICOLA%20VILLA%20MABE%20UBICADO%20EN%20EL%20VIN%20-%20%20CUNDINAMARCA.pdf?sequence=1&isAllowed=>

**RAMÍREZ, Maira. (2015).** "Evaluación económica del engorde de toretes alimentados con cerdaza, pollinaza y concentrado comercial". [En línea]. (Trabajo de titulación). (Medicina Veterinaria y Zootecnia). Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador. 2015. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/22895/1/tesis.pdf>

**REYES, Jenaro; MARTÍNEZ, David; ANDRES, Agustina; & RODRÍGUEZ, Tobias.** (2016). "El uso de la pollinaza en el cultivo de frejol ejotero". [En línea]. (Artículo de investigación). (El Ambiente y las Ciencias). Revista Latinoamericana El Ambiente y las Ciencias. Puebla, México. 2016. pp. 6-7. Disponible en : <https://rlac.buap.mx/sites/default/files/7%2815%29-1.pdf>

**ROMERO, Tito.** Evaluación del incremento de peso en bovinos mestizos con pollinaza y cerdaza como suplementación alimenticia en el cantón Marcabeli". [En línea]. (Trabajo de titulación). (Medicina Veterinaria y Zootecnia). Universidad Técnica de Machala. Machala, Ecuador. 2016. pp. 36, 44. Disponible en: [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7693/2/DE00046\\_TRABAJODETITULACION.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7693/2/DE00046_TRABAJODETITULACION.pdf)

**RONCO, Alejandro.** "Fitotóxicos como alternativa a herbicidas contaminantes". [En línea]. (Artículo de investigación). Universidad Pablo de Olavide.. Sevilla, España. 2017. p. 1. Disponible en: <https://www.upo.es/cms1/export/sites/upo/moleqla/documentos/Numero30/Fitotoxicos.pdf>

**ROSALES, Salomé.** *Estudio de mercado avícola enfocado a la comercialización de pollo en pie.* [En línea]. (Superintendencia de Control del Poder del Mercado). Loja, Ecuador. 2017. p. 25. [Consulta: 22 de julio de 2021]. Disponible en: <https://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2019/03/ESTUDIO-AVCOLA-VERSION-PUBLICA.pdf>

**UNIDAD GANADERA REGIONAL DE JALISCO.** *La pollinaza como fuente de minerales para rumiantes.* Unidad Ganadera Regional de Jalisco Org. Mx. [Blog]. 2021. [Consulta: 17 de julio de 2021]. Disponible en: [http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=306&Itemid=1#:~:text=La%20pollinaza%20es%20la%20excreta,deyecciones%20de%20gallinas%20de%20postura.](http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=306&Itemid=1#:~:text=La%20pollinaza%20es%20la%20excreta,deyecciones%20de%20gallinas%20de%20postura.)

**VIVE SANO.** *Sangrecita de pollo Beneficios.* Vive Sano Org. [Blog]. 2019. [Consulta: 31 de julio de 2021]. Disponible en: <https://vive-sano.org/beneficios-alimentos/sangrecita-de-pollo-beneficios-y-propiedades-para-la-salud/>

**YANCHA, Martha.** "Plan integral de manejo, control y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en la compañía productora avícola Cajamarca Suárez Cavicente CIA Ltda". [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización). Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador. 2017. pp. 11, 58. Disponible en: [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25519/1/Tesis\\_t1229id.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25519/1/Tesis_t1229id.pdf)

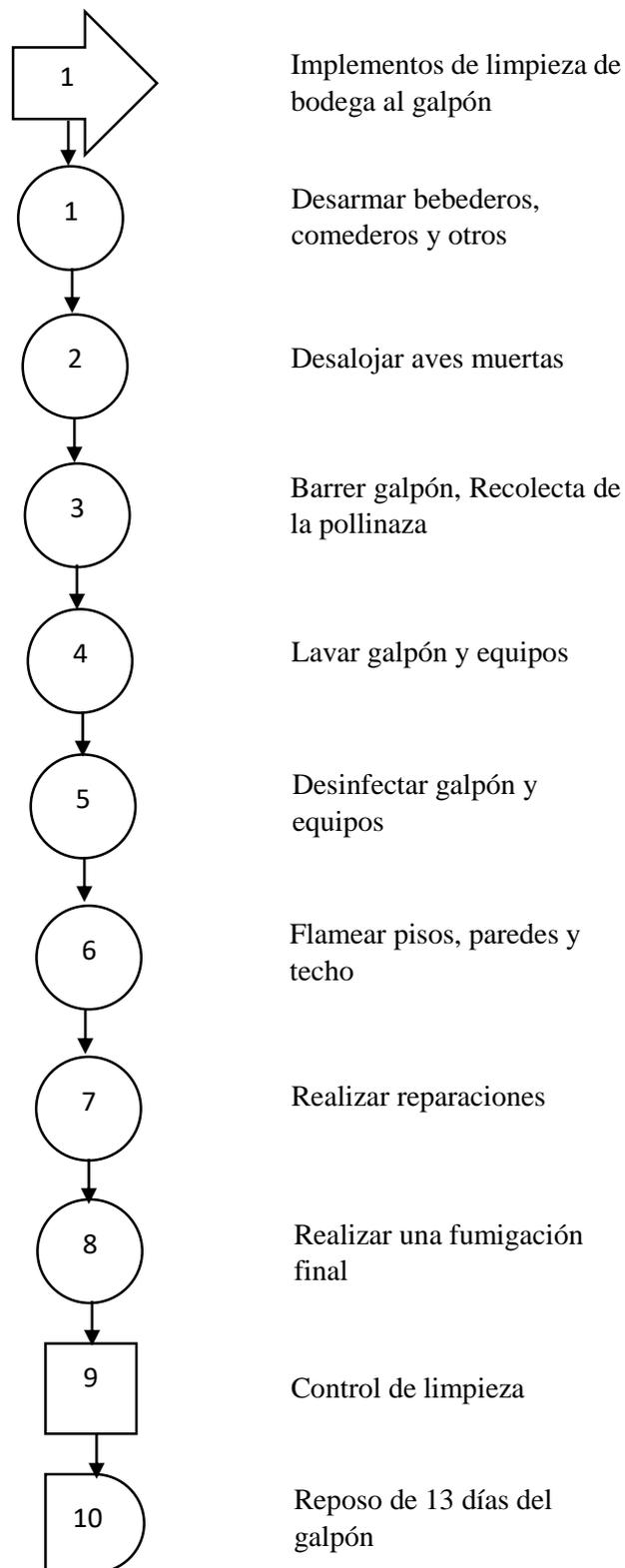
**ZAGACETA, Zaida.** "Costo y efectividad de la ingesta de sangre de pollo en el tratamiento de la anemia ferrópenica en estudiantes de la E.A.P de Obstetricia de la Facultad de Medicina de la UNMSM". [En línea]. (Trabajo de titulación Posgrado). (Obstetricia). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. 2006. p. 24. Disponible en: [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/1972/Zagaceta\\_gz%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/1972/Zagaceta_gz%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



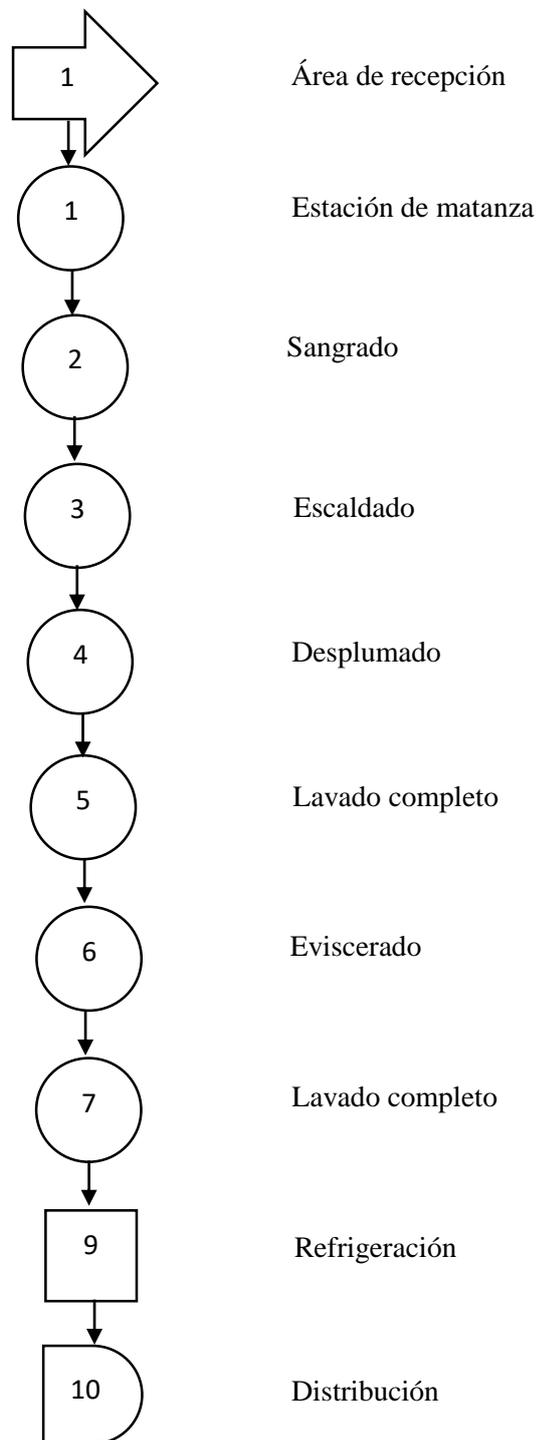
Firmado electrónicamente por:  
**CRISTHIAN  
FERNANDO  
CASTILLO RUIZ**

## ANEXOS

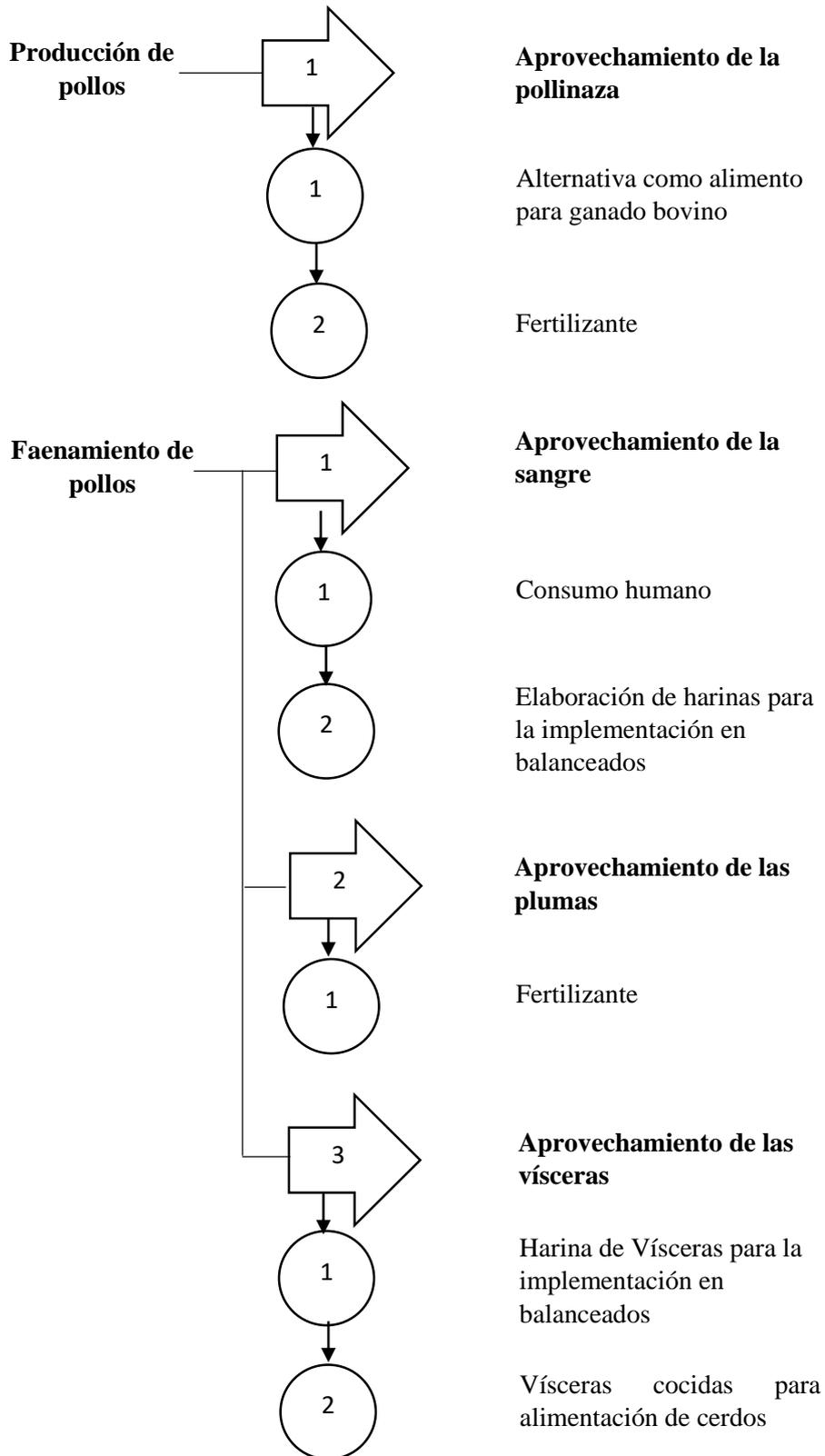
### ANEXO A. PROCESO DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DEL GALPÓN



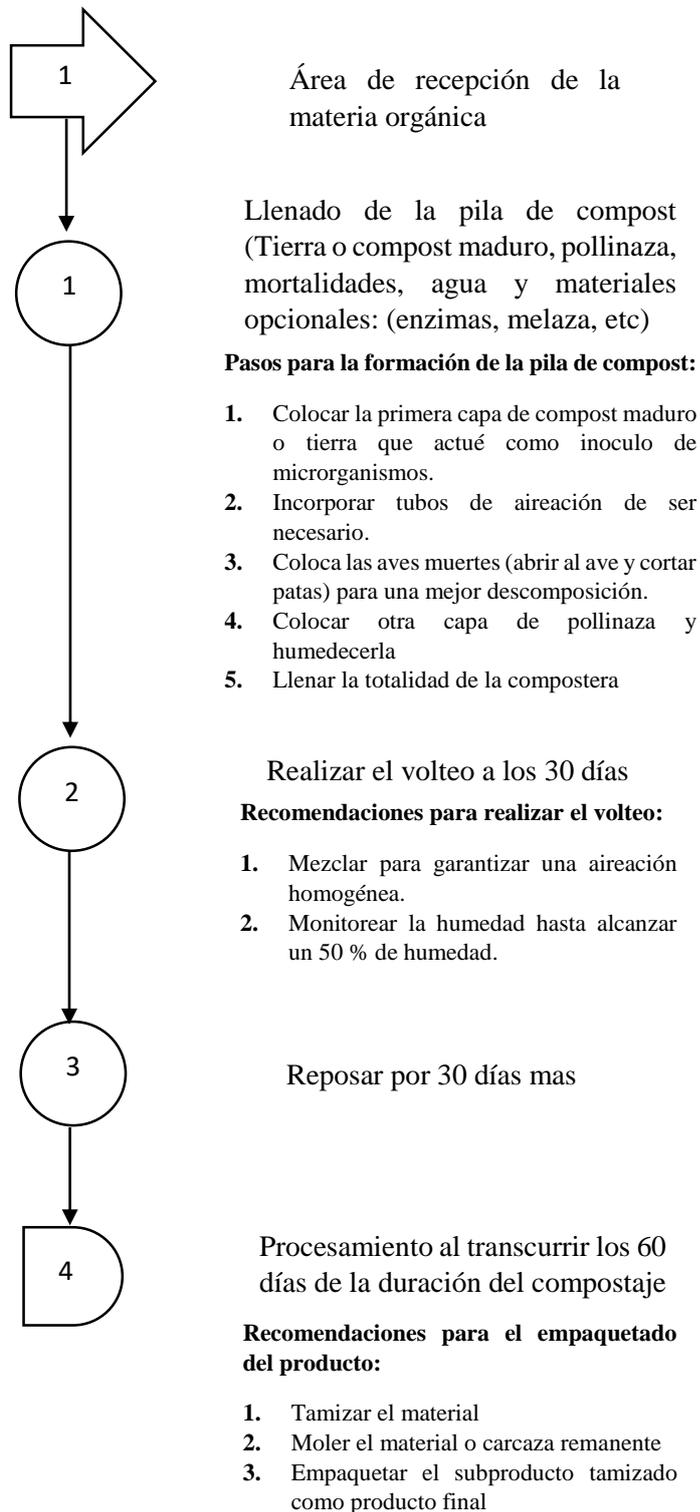
## ANEXO B. PROCESO DE FAENAMIENTO DE POLLOS



**ANEXO C. PROCESO DE APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS  
ORGÁNICO EN LA PRODUCCION DE POLLOS**



## ANEXO D. PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE COMPOSTAJE





epoch

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**Fecha de entrega:** 28/ 06 / 2022

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Cristian Tomás Moposita Oyaque
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias Pecuarias
<b>Carrera:</b> Zootecnia
<b>Título a optar:</b> Ingeniero Zootecnista
<b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



Firmado electrónicamente por:  
**CRISTHIAN  
FERNANDO  
CASTILLO RUIZ**



1259-DBRA-UTP-2022