



UNIVERSIDAD
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL
PIRHUA

**DISEÑO DEL PROCESO
PRODUCTIVO DE HARINA A BASE
DE PLUMAS DE POLLO EN LA
EMPRESA DISTRIBUIDORA
AVÍCOLA EL GALPÓN E.I.R.L**

Franchesca Pastor, Alexandra Alzamora,
Gianfranco Mendoza, Diego Monteza,
Roxana Rosales

Piura, 23 de junio de 2018

FACULTAD DE INGENIERÍA

Área Departamental de Ingeniería Industrial y de Sistemas



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

[Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura](https://repositorio.institucional.pirhua.edu.pe/)

U N I V E R S I D A D D E P I U R A

FACULTAD DE INGENIERÍA



**DISEÑO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE HARINA A BASE DE PLUMAS DE
POLLO EN LA EMPRESA DISTRIBUIDORA AVÍCOLA EL GALPÓN E.I.R.L**

Alzamora Llacsahuanga, Alexandra Milagros

Mendoza Espinoza, Gianfranco

Monteza Timaná, Diego Antonio

Pastor Valles, Franchesca Alexandra

Rosales Quiroz, Roxana Marysabel

Sponsor: Dr. Ing. Dante Guerrero

Monitor: Ing. Paul Guerrero

Piura, junio 2018

Prólogo

En los últimos años Perú se ha posicionado como uno de los países con mayor consumo de pollo en Latinoamérica, esto se puede ver reflejado en el crecimiento de la producción avícola de nuestro país, pero en paralelo a este crecimiento también se ha tenido un aumento considerable de la generación de residuos como plumas, vísceras y sangre obtenidas como resultado de esta actividad. La mayor parte de las avícolas dedicadas al faenamiento de pollo eliminan los residuos generados del proceso, a través de una empresa tercera que se encarga de su manejo adecuado, originando de esta manera un gasto adicional a la empresa.

Sin embargo, es muy difícil ver en esta situación una oportunidad de negocio, lo cierto es que bajo un adecuado tratamiento estos desechos pueden ser transformados en un producto altamente proteico que sirve como alimento de animales o materia prima para la elaboración de alimentos balanceados. Un negocio rentable debido a la demanda nacional e internacional que está teniendo en los últimos años. En 2008 se registró que Perú exportó más de 1329 toneladas de harina de pluma de pollo a países como Ecuador, Chile y Vietnam quienes utilizan este producto como alimento para aves y truchas.

Es así como surge la idea de este proyecto con la Distribuidora Avícola El Galpón, una empresa piurana con casi 20 años de funcionamiento, dedicada al faenamiento de pollo en la región, que siempre ha visto a los residuos generados de su proceso como una actividad que demanda un procedimiento tedioso para su eliminación.

Lo que se propone con este proyecto básicamente es implementar en la Distribuidora El Galpón como una unidad de negocio una línea de producción de harina de pluma de pollo, que sea capaz de procesar y obtener un producto con un alto nivel de proteína que pueda competir en el mercado nacional e internacional para el consumo de animales.

A lo largo del presente documento se irán mostrando diferentes estudios realizados por cinco alumnos de la Universidad de Piura en los que se abarcarán todo lo relacionado en primer lugar con el proceso productivo de la harina de pluma de pollo, equipos y parámetros de funcionamiento. Además, se analizará el mercado al que se afrontaría la empresa una vez decida integrar la línea de producción, así como también todo el estudio financiero de la inversión a realizar, la justificación de factibilidad y los tiempos de retorno de inversión.

Índice

Introducción	1
Capítulo 1. Antecedentes y Situación Actual	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.1.1 Marco Legal.....	3
1.1.2 Subproductos de la industria avícola utilizados como fuentes alternas de proteína.....	5
1.1.3 Potencial de los subproductos avícolas.....	6
1.1.3.1 Productos nitrogenados de la pluma.....	7
1.1.3.2 Utilización probada de subproductos avícolas en alimentos acuáticos.....	7
1.1.4 Métodos de procesamiento para la obtención de harina de pluma	8
1.1.5 Propiedades físico-químicas de la queratina.....	8
1.1.6 Influencia de los tratamientos físicos-químicos sobre el valor nutricional de la harina de pluma.....	9
1.1.6.1 Problemas inherentes a los tratamientos de la queratina de la pluma	9
1.1.6.2 Problemas asociados a la industrialización de su procedimiento.....	9
1.2. Antecedentes.....	9
1.2.1 Situación actual de la empresa “Distribuidora Avícola El Galpón E.I.R.L”	9
1.2.1.1 Misión, visión, objetivos y estrategias actuales	9
1.2.1.2 Análisis Interno	10
1.2.2 Producción Avícola.....	13
1.2.2.1 Situación Global.....	13
1.2.2.2 Situación nacional:	13
1.2.3 Producción de Harina de Pluma de Pollo	14
1.2.3.1 Competidores actuales.....	14
1.2.3.2 Productos sustitutos.....	14
1.2.3.3 Cliente	15
1.2.3.4 Proveedores	15
Capítulo 2. Marco Teórico	15
2.1. Pluma de pollo.....	17
2.1.1. Descripción.....	17
2.1.2. Queratina	17
2.1.3. Usos.....	18
2.1.3.1. Abono	18
2.1.3.2. Material composite.....	18
2.1.3.3. Otros usos.....	18
2.2. Harina a base de pluma de pollo.....	19
2.2.1. Definición.....	19
2.2.2. Valor nutricional	19
2.2.3. Ventajas y Desventajas.....	20

2.2.4.	Harina a base de pluma de pollo vs. otro tipo de harina	21
2.2.5.	Pruebas realizadas	21
2.2.5.1	Análisis bromatológico	21
2.2.5.2	Análisis de digestibilidad	22
2.2.5.2.1.	Análisis de digestibilidad in vivo	23
2.2.5.2.2	Análisis de digestibilidad in vitro.....	23
2.3.	Diseño de Proceso	23
2.3.1.	Recepción de la materia prima	24
2.3.1.1.	Tolva de descarga	24
2.3.2.	Carga de digestor.....	24
2.3.2.1.	Tornillo sin fin	24
2.3.3.	Hidrólisis	25
2.3.4.	Pre secado.....	25
2.3.5.	Descarga del digestor	26
2.3.6.	Digestor	26
2.3.7.	Secado	26
2.3.7.1.	Secador de anillos	26
2.3.8.	Molienda.....	27
2.3.8.1.	Molino de Martillos	27
2.3.9.	Tamizado.....	27
2.3.9.1.	Tamiz vibratorio	28
2.3.10.	Envasado	28
Capítulo 3. Metodología	32
3.1.	Justificación y objetivos	33
3.2.	Hipótesis	33
3.3.	Descripción de metodología	34
3.3.1	Revisión bibliográfica.....	35
3.3.2	Diseño del producto	35
3.3.3	Diseño del proceso.....	36
3.3.4	Investigación de Mercado	36
3.3.5	Distribución en planta.....	38
Capítulo 4. Ingeniería	41
4.1	Disposición en Planta	41
4.1.1	Análisis P y Q	41
4.1.2	Tabla de interrelaciones	41
4.1.3	Diagrama interrelaciones	43
4.1.4.	Área requerida.....	44
4.1.5.	Áreas disponibles	46
4.1.6.	Diagramas de Bloques	46
4.1.7.	Factores modificadorios y limitaciones prácticas.....	47
4.1.8	Lay outs alternativos.....	48
4.1.9.	Evaluación multicriterio	49
4.1.10	Alternativa elegida y ajustes finales	50
4.2	Maquinarias y equipos.....	51
4.3	Manual de organización y funciones (MOF).....	53
4.4	MAPRO.....	57
Capítulo 5. Análisis de mercado	64
5.1.	Descripción del Producto.....	65
5.2.	Materia Prima	65
5.3.	Precio.....	66

5.4. Competidores.....	66
5.5. Mercado objetivo y potencial	67
5.6. Estrategia de mercado.....	67
Capítulo 6. Experimentación y Resultados	69
6.1. Diagrama de flujo del procedimiento experimental.....	69
6.1.1. Terminología	69
6.1.2. Descripción general del proceso	71
6.2 Materiales, equipos e instrumentos.....	71
6.2.1 Materiales	71
6.2.2 Equipos e instrumentos	71
6.4. Experimentación preliminar	72
6.4.1. Secado I.....	72
6.4.2. Hidrólisis	73
6.4.3. Secado II.....	75
6.4.4. Molienda.....	76
6.4.5. Tamizado.....	77
6.4.6. Empaquetado.....	77
6.5. Resultado Experimentales:	78
6.6. Lecciones aprendidas	78
Capítulo 7. Análisis Financiero	81
7.1 Inversiones.....	81
7.1.1 Activos Fijos	81
7.1.2 Activos Fijos Intangibles	82
7.1.3 Inversión en capital de trabajo	82
7.1.4 Inversión total del proyecto:	85
7.1.5 Financiamiento total del proyecto:	85
7.1.6 Ingresos:.....	85
7.1.7 Costos y gastos:	86
7.1.8 Estado de ganancias y pérdidas:	86
7.1.9 Flujo Económico.....	87
7.2 Indicadores	88
Conclusiones y recomendaciones	90
Referencias bibliográficas	93
Anexos	97
Anexo 1. Producción avícola de países latinoamericanos	98
Anexo 2. Consumo per cápita de productos avícolas de países latinoamericanos	99
Anexo 3. Oferta de carne de pollo por mes (miles de toneladas), Enero 2016 – Diciembre 2017	100
Anexo 4. Entrevista a productores de harina de pluma de pollo	101
Anexo 5: Informe de los Resultados de los Análisis Bromatológicos realizados en la Universidad Nacional de Piura.	102
Anexo 6: Producto terminado de la harina a base de pluma de pollo.....	103
Anexo 7: Harina de pluma Hidrolizada	103
Anexo 8: Ingreso de plumas de pollo al digestor.....	104
Anexo 9: Expulsión de gases (sin ñoke).....	105
Anexo 10: Resultados de Análisis de Proteína (Año 2017).....	106
Anexo 11: Resultados de Análisis de Proteínas y Cenizas (Año 2016)	107

Anexo 12: Grupo de Proyectos	108
Anexo 13: Grupo de Proyectos	109

Introducción

En el presente trabajo se realizará el diseño del proceso productivo de la harina a base de pluma de pollo en la empresa “Distribuidora Avícola El Galpón E.I.R.L” con el fin de aprovechar uno de los residuos del proceso de faenamiento de pollo. Esto se logrará por medio de herramientas y conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas y en especial en la asignatura de Proyectos.

Para la realización del entregable final se desarrollaron siete capítulos. El Capítulo 1 aborda Antecedentes y Situación Actual y muestra estudios relacionados al proyecto en mención e información acerca de la empresa El Galpón y la producción avícola en general. El Capítulo 2 presenta el Marco Teórico y habla sobre la harina de pluma, la materia prima, el proceso y los manuales empleados. En el Capítulo 3 se muestra la Metodología empleada para la realización de este proyecto. El Capítulo 4 presenta la Ingeniería y abarca la disposición en planta, maquinaria y la realización de los manuales. El Capítulo 5 se refiere al Análisis de Mercado del producto final. El procedimiento experimental y la obtención del producto final se muestran en el Capítulo 6, Experimentación y Resultados. Por último, en el Capítulo 7 se realiza el Análisis Financiero de la implementación del proceso productivo.

Finalmente, se presentarán las Conclusiones y Recomendaciones, Referencias y Anexos del presente entregable.

Capítulo 1

Antecedentes y Situación Actual

En este capítulo se mencionan estudios recientes relacionados al aprovechamiento de los desperdicios del faenamiento del pollo, enfatizando en las plumas de pollo y la obtención de harina a partir de ellas. Además se mostrará información acerca de los métodos de procesamiento para la obtención de la harina de pluma de pollo y de las propiedades físicas-químicas de la queratina (proteína). Por último, se analizará brevemente la situación actual de la industria avícola y la industria de la harina de plumas.

1.1. Antecedentes

1.1.1 Marco Legal

En el pasado muchos de los residuos de la producción avícola se consideraban como basura, todo esto debido a que no se reconocía el verdadero valor que poseían y por tanto, se les desechaban sin darles ningún tipo de utilización. Sin embargo, con el paso de los años y el avance de la tecnología, las empresas que se dedicaban a este tipo de negocio se dieron cuenta de que muchos de estos subproductos tenían un alto valor en el mercado si eran tratados de tal manera que su utilización fuese económicamente viable.

Hoy en día, se sabe que las harinas de proteína animal proporcionan una buena fuente de aminoácidos esenciales (AAE) (por ejemplo, lisina y metionina), pero también son buenas fuentes de energía y minerales (particularmente calcio y fósforo disponible). Estos subproductos se caracterizan por su alto contenido en proteínas y energía de buena calidad, un perfil razonable de AAE y la ausencia de fibra cruda y otros factores antinutricionales (FAN) en su composición. (Parzanese, 2018).

Actualmente, los principales subproductos que se tienen de la producción avícola y que se pueden aprovechar para la elaboración de harina (posteriormente se utilizará como alimento para los animales) son: las vísceras, la sangre y la pluma. El proceso para llegar a obtener la harina consiste en diversas etapas tales como la hidrólisis, secado, entre otras las cuales permiten llegar a obtener la misma. (Parzanese, 2018).

Se sabe además que la harina de hueso, la harina de carne, la harina de vísceras, la harina de plumas hidrolizada y, en menor medida, la harina de sangre se ha utilizado como alimentos importantes para la alimentación de las aves. Las proteínas animales son un componente beneficioso de las dietas de aves porque ofrecen un alto nivel de proteínas/aminoácidos, un alto nivel de fósforo disponible, cantidades razonables de otros minerales y niveles moderados de energía. (Agropecuaria, 2017).

La industria avícola sabe que el producto (harina) a base de los subproductos obtenidos es una gran oportunidad que beneficiará a las empresas, no solo a tener un mejor aprovechamiento de su principal materia prima (pollo), sino también que le traerá muchos beneficios económicos. (Agropecuaria, 2017).

La harina de plumas hidrolizada es un residuo interesante por su elevado contenido en proteína y su creciente disponibilidad en volumen como consecuencia del crecimiento de la industria avícola. Puede usarse como fuente de proteína en la alimentación a ganado porcino. Independientemente de la fuente o la adición de sangre, la harina de plumas contiene más energía digestible y metabolizable de la que se pensaba (García R, 2014).

En cuanto a las aves, son cuatro los ingredientes tradicionales para su alimentación: maíz, harina de soja, harina de pescado y harina de carne. Se prevé que la brecha existente entre la oferta y la demanda local de estos ingredientes tradicionales aumente en las próximas décadas, lo cual es una razón para investigar alimentos alternativos localmente disponibles para las aves de corral. Entre ellos, se ha encontrado una fuente proteica de origen animal que sustituye a la harina de pescado en la dieta de las aves y es la harina a base de pluma de pollo. Esta harina posee alto contenido de proteínas, aunque carece de varios aminoácidos esenciales, baja disponibilidad de aminoácidos además solo se puede incluir a niveles no superiores a 5%. (Ravindran, 2010).

Las plumas representan 7% del volumen total de la faena de pollos, a pesar de esto en países como Uruguay estas no son aprovechadas debido a que son enterradas en rellenos sanitarios. Sin embargo, en la mayor parte del mundo son procesadas por diferentes métodos para ser utilizadas en la alimentación animal en forma de harina (Velázquez, 1994).

Los pollos requieren para su nutrición un suministro constante de energía, proteínas, aminoácidos esenciales y no esenciales, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas; la harina de pluma de pollos satisface a la dieta de estos animales, por lo tanto, es un sustituto de la harina de pescado que comúnmente se les da a los pollos (Chacón, 2016).

Los pollos solo pueden alcanzar sus requerimientos nutricionales con alimentos adecuadamente formulados, altamente proteicos y energéticos, que hagan posible el crecimiento de su cuerpo, por ello se necesita una selección amplia y equilibrada de nutrientes en su dieta (Chacón, 2016).

El principal inconveniente en la harina de plumas es la falta de uniformidad, debido a que no tienen parámetros claros de calidad que aseguren lotes con características nutricionales, químicas y microbiológicas similares (Ravindran, 2010).

Sin embargo, existen rangos aceptables de variables que debe cumplir toda harina a base de pluma de pollo, digestibilidad entre 66 y 80%, proteína bruta entre 81 y 86%, escaso contenido en carbohidratos, su concentración máxima en cenizas es de 2,2% y no más

de 10% de humedad. Estas variables son obtenidas del análisis bromatológico realizado a la harina de plumas hidrolizada de pollo. En cuanto a las variables físicas, el producto debe tener un color marrón medio y olor fresco a carne de aves (FEDNA, 2012).

1.1.2 Subproductos de la industria avícola utilizados como fuentes alternas de proteína

Dentro de la gran variedad de fuentes de proteína utilizadas hasta el momento no se le ha conferido suficiente atención a los subproductos de la industria avícola y ganadera. En efecto, una de las soluciones a corto plazo a los problemas mencionados se encuentra en la amplia gama de subproductos generados por estas industrias (Duerr, et.al 1992).

Nutricionalmente los subproductos avícolas deben ser considerados como recursos renovables (re-utilizables y siempre disponibles) debido a su composición bruta y a la gran cantidad de nutrientes que en éstos residuos se pueden encontrar (Harvey, 1992) y al ser correctamente procesados pueden ser considerados como ingredientes útiles en la elaboración de alimentos acuícolas (Kearas, 1990; Nabil, 1992).

Diferentes autores confirman lo anterior describiendo cualitativa y cuantitativamente el contenido de aminoácidos esenciales de las diferentes presentaciones de la pluma (de particular interés en el presente estudio), en relación a una fuente de proteína estándar como lo es la harina de pescado (Tabla 1 y Tabla 2) (Urteaga, 1996).

Tabla 1. Contenido porcentual de los nutrientes esenciales en % de proteína, de la pluma en sus diferentes presentaciones, en comparación con una harina de pescado estándar.

Nutrientes	Cruda	Harinas de pluma		Harina de pescado
		Hidrolizada	Extruida	
Proteína cruda	71.19	86.29	52.96	69.33
Grasa cruda	21.42	0.16	0.22	9.33
Fibra cruda	2.13	1.42	38.97	1.11
Cenizas	5.25	1.46	3.65	20.04

Fuente: Urteaga, 1996.

Tabla 2. Contenido porcentual de los aminoácidos esenciales en % de proteína, de la pluma en sus diferentes presentaciones, en comparación con una harina de pescado estándar.

Amionácidos	Cruda	Harinas de pluma		Harina de pescado
		Hidrolizada	Extruida	
Arginina	4.64	5.61	2.06	3.81
Histidina	0.31	0.55	-	1.32
Isoleucina	3.01	3.88	1.29	2.21
Leucina	6.16	6.57	2.31	3.54
Lisina	0.73	1.73	1.57	4.04
Metionina	0.21	0.47	0.41	1.26
Fenilalanina	3.72	3.94	-	1.93
Treonina	3.33	3.76	1.17	2.15
Triptofano	0.89	0.22	-	0.4
Valina	5.96	6.23	-	2.38

Fuente: Urteaga, 1996.

En la Tabla 3 se muestra el perfil de aminoácidos esenciales de la pluma hidrolizada por cocción (presentación más común hasta el momento en el mercado), de la pasta de soya (una de las fuentes de proteína más económicas y completas), y los requerimientos del camarón blanco del Pacífico (*Penaeus vannamei*). Estos datos muestran las expectativas de enriquecimiento nutricional que pueden adquirir ambos subproductos. (Urteaga, 1996)

Tabla 3. Contenido de aminoácidos esenciales en % de proteína, de la harina de pluma hidrolizada por cocción y la pasta de soya, comparados

Aminoácido	Pluma hidrolizada por cocción (%)	Pasta de soya (%)	Harina de pluma hidrolizada por cocción y pasta de soya en una proporción de 1:1	Requerimientos del camarón (5)
Arginina	5.61	7.95	6.78	2.44
Histidina	0.55	2.97	1.76	0.69
Isoleucina	3.88	4.87	4.38	1.07
Leucina	6.57	8.29	7.43	2.2
Lisina	1.73	6.8	4.27	2.31
Metionina	0.47	1.53	1	0.85
Fenilalanina	3.95	5.63	4.79	1.21
Treonina	3.76	4.3	4.03	1.51
Triptofano	0.22	1.67	0.95	0.42
Valina	6.23	5.34	5.79	1.34

Fuente: Urteaga, 1996.

La queratina representa del 85 al 90% de la materia nitrogenada de las plumas. Parece que su composición es interesante y original; la queratina es rica en treonina, arginina, valina y leucina y muy rica en cistina; contrariamente, las tasas de histidina, lisina y metionina son bastante bajas (Menassa, 1982).

Estos datos muestran que el reciclado de los subproductos avícolas representa una alternativa viable para la elaboración de alimentos para la acuicultura. Dicha opción, a pesar de ser dispendiosa comparada con los métodos tradicionales de eliminación (composta, quema y rellenos sanitarios), podría resultar rápidamente amortizable e incluso atractiva desde el punto de vista económico, debido a la gran cantidad de nutrientes que se pueden encontrar en éstos residuos y particularmente en lo que se refiere al componente proteico (Harvey, 1992).

1.1.3 Potencial de los subproductos avícolas

En la actualidad la utilización de subproductos contribuye a solventar tres problemas principales:

- 1) La reducción del costo del alimento balanceado para la acuicultura considerando que se incluye una fuente proteica de calidad y bajo costo (Kearns, 1991).
- 2) La reducción de los grandes volúmenes de desechos orgánicos (derivados de la industria avícola), disminuyendo el costo ambiental que causa tanto la acumulación como la quema de desperdicios (Woodrooffe, 1993).
- 3) La reducción de gastos de transporte de los subproductos a los rellenos sanitarios (Gilí, 1989).

Para tener un punto de reflexión del potencial de estos subproductos (Haque, 1991) menciona que el número de gallinas ponedoras en E.U.A fue de 280 millones en 1988, de las cuales un porcentaje sustancial completó su ciclo productivo durante el año y posteriormente se vendieron como gallinas de desecho.

En México, en el año de 1993 se produjeron aproximadamente 280 millones de gallinas ponedoras y al término de su ciclo se vendieron a muy bajo precio para consumo humano ó para la elaboración de embutidos (CANACINTRA, 1991-1992). Cabe hacer notar que del 20 al 23 % del peso total de una gallina no es comestible (Harvey, 1992), y de dichos volúmenes se habrían podido recuperar 61.6 y 22.7 millones de ton de subproductos no comestibles, respectivamente.

Según ciertos industriales un mínimo de 80 mil aves sacrificadas por semana sería necesario para vislumbrar una recuperación y valorización de subproductos. De este volumen se podría recuperar aproximadamente 14.9 ton de pluma húmeda (5,984 kg en base seca) (Menassa, 1982). A título de ejemplo de lo anterior podemos mencionar que tan sólo en el área de Monterrey, N.L. se producen aproximadamente 126 ton de pluma de pollo a la semana y a nivel nacional 990,244 ton, lo que representa 53.2 y 415.2 ton semanales de materia seca, respectivamente (CANACINTRA, 1991-1992).

La utilización de nuevas tecnologías de transformación de plumas debería absorber la casi totalidad de la producción ya que la harina obtenida sería competitiva por su composición y precio (Menassa, 1983).

1.1.3.1 Productos nitrogenados de la pluma

Las harinas de pluma son una fuente concentrada de proteína que puede contribuir al aumento las sustancias nutritivas y la densidad energética de los alimentos acuícolas, mejorando así la eficacia alimenticia, lo que reduciría al mismo tiempo el volumen de la ración (Urteaga, 1996).

La disponibilidad de los aminoácidos de las harinas de pluma de diferentes aves es idéntica y se puede situar alrededor del 95% por lo cual es comparable a las materias proteicas clásicas. Summers (1969), sugiere una disponibilidad de la proteína de la pluma del 90% mientras que los valores medios de las harinas convenientemente tratadas llegan a 70 - 75% (digestibilidad por Pepsina in vitro) (Urteaga, 1996).

Por otra parte parecería que existen en la harina de pluma factores de crecimiento, sin duda en relación con el aporte de nitrógeno indiferenciado, lo cual actuaría como un factor de apetencia ó en el desarrollo de fermentaciones sobre las plumas húmedas almacenadas antes del tratamiento (Menassa, 1982).

1.1.3.2 Utilización probada de subproductos avícolas en alimentos acuáticos

Con la finalidad de ilustrar la factibilidad de utilización de subproductos avícolas en peces y crustáceos a continuación se presentan algunos ejemplos.

Boghen & Castell (1981), al trabajar con langostas juveniles, encontraron que el suministro de una dieta con 50% (en base seca) de harina de pluma permitía buenas sobrevivencias, así como un crecimiento considerable.

Lawrence, (1991) emplean harina de pluma hidrolizada por cocción, de subproductos avícolas y de carne y hueso de res para sustituir de 2.5 a 10 % de la harina de pescado

en dietas para *Penaeus varmamei*. En condiciones de laboratorio encuentran diferencias menores, hasta de un 7 % en el crecimiento, con respecto a las dietas comerciales.

Kikuchi, (1994) utilizan diferentes niveles de harina de pluma hidrolizada por cocción como fuente de proteína en dietas para lenguado Japonés juvenil, y encuentra que del 12 al 25 % de harina de pescado puede ser sustituida de manera apropiada por harina de pluma.

Por otra parte, Voss (1985) utilizando dietas compuestas para rodaballo (lenguado) probó que se puede llegar a sustituir hasta un 50 % de la harina de pescado con menudencias de pollo mezcladas con harina de pluma hidrolizada, sin menguas aparentes en el crecimiento.

Steffens (1994), estudia el porcentaje de harina de subproductos avícolas y harina de pluma que puede sustituir a la harina de pescado en dietas para la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). Encuentra que el reemplazo de un 27% de la harina de pescado, con una mezcla de las harinas mencionadas, se obtiene tasas de conversión alimenticia de 1.15.

1.1.4 Métodos de procesamiento para la obtención de harina de pluma

Para separar el efecto de las condiciones de procesamiento de las de la calidad natural de la pluma, hay que considerar la variación del tipo particular de pluma (en orden de importancia: la edad del animal especie y región corporal), lo cual, de no ser respetado, la composición de la harina de pluma sería poco fiable y se limita su utilización, subvaluando su potencial, de aquí que tradicionalmente no se incorpore más de 5% en los alimentos para aves (Gilí, 1989). Por otra parte, hay que considerar las variaciones de los porcentajes de materia seca, proteína cruda, grasa y digestibilidad encontradas en las harinas de subproductos avícolas de las diferentes operaciones comerciales (Dong, 1993). La magnitud de estas variaciones conlleva a la necesidad de evaluar la composición química de los subproductos si se van a usar como ingredientes para la formulación (Haque, 1991).

Ante estos inconvenientes se han buscado diferentes soluciones para mejorar la calidad nutricional de la pluma. Se ha reportado que por medio de la complementación de la harina de pluma con lisina, metionina y triptofano provenientes de otras harinas de subproductos avícolas, se podría llegar a sustituir integralmente la harina de pescado en dietas para truchas (Tiews, 1976).

1.1.5 Propiedades físico-químicas de la queratina

Bioquímica: La queratina constituye el 80 y 85% de los productos nitrogenados de la pluma, pertenece al grupo de las escleroproteínas, estas son insolubles en agua fría, aún en presencia de ácidos ó de bases diluidas, por otra parte son resistentes a la hidrólisis de las proteasas. (Urteaga, 1996)

Las características de resistencia de la queratina están en relación con su riqueza en cistina lo que le confiere, después de la formación de puentes ínter e intra-peptídicos de tipo covalente, una estructura terciaria en forma de hélices entrelazadas las unas a las otras (Menassa, 1982).

1.1.6 Influencia de los tratamientos físicos-químicos sobre el valor nutricional de la harina de pluma

1.1.6.1 Problemas inherentes a los tratamientos de la queratina de la pluma

La queratina es interesante y original, sin embargo debido a su característica de resistencia, exige recursos tecnológicos que mejoren su digestibilidad. Algunos problemas concernientes a su valor biológico, son:

- La pérdida de aminoácidos (la destrucción de la cistina) debe ser mínima con el fin de preservar la composición de la queratina como fuente proteica.
- No debe haber aminoácidos libres. D La harina de plumas debe estar constituida de péptidos grandes, lo que es deseable en la alimentación animal
- La aparición de productos de reacción inútiles ó tóxicos debe ser evitada (desanimación, formación de lantionina y de lisinoalanina).

1.1.6.2 Problemas asociados a la industrialización de su procedimiento

- La transformación debe ser simple.
- Los productos químicos utilizados deben ser poco costosos y no tóxicos.
- Los costos del tratamiento debe ser poco elevados de manera que sea posible que el producto fabricado sea competitivo con respecto al producto ya utilizado.
- Debe poseer una digestibilidad de al menos 75 %.
- Debe de pasar diferentes pruebas y entre otras, una prueba de inocuidad.

1.2. Antecedentes

Para este parte en primer lugar se hablará sobre la situación actual de la empresa “Distribuidora Avícola El Galpón”, luego se abordará sobre la industria avícola y por último se tocará el tema de la harina a base de pluma de pollo. En los dos últimos se tomará en cuenta la situación global, nacional y local.

1.2.1 Situación actual de la empresa “Distribuidora Avícola El Galpón E.I.R.L”

1.2.1.1 Misión, visión, objetivos y estrategias actuales

Misión

Empresa dedicada a la venta y distribución de pollo vivo y beneficiado caracterizándose por la entrega de su producto en el menor plazo de entrega y brindando un servicio de distribución de calidad a cada uno de sus clientes.

Visión

Posicionarnos en el distrito de Piura como una de las empresas de distribución de pollo vivo y beneficiado más importantes, resaltando nuestra buena calidad asimismo

establecer uno de los mejores servicios de atención y distribución del sector, en los próximos 3 años.

Metas

- a) Incrementar volumen de ventas anuales de pollo vivo en 5% en los próximos 3 años.
- b) Incrementar volumen de ventas anuales de pollo beneficiado en 8% en los próximos 3 años.
- c) Tener una mayor participación en el mercado (incremento de 10% en 3 años).
- d) Mejorar el clima laboral en un 10% en los próximos 3 años.

Estrategias actuales

- a) Estrategia de crecimiento Producto – Mercado: La estrategia de penetración, la empresa busca colocar su producto ya existente en el mercado actual (distrito de Piura).
- b) Estrategia de diferenciación: La empresa se diferencia por ofrecer un producto de muy buena calidad gracias a las máquinas y procesos con los que cuenta para brindar su servicio.
- c) Estrategia de menor plazo de entrega: La empresa se caracteriza por la entrega de sus productos en el menor tiempo posible, ya que considera que es uno de los objetivos principales para lograr brindar un buen servicio.
- d) Estrategia de flexibilidad: Capaces de adaptarse y satisfacer las demandas de los clientes a partir de la venta de pollo vivo y beneficiado según el peso promedio que ellos soliciten.

1.2.1.2 Análisis Interno

Producto:

Pollo en dos presentaciones: vivo y beneficiado

Características:

- Color: Crema medio blanco
- Peso: 2.2 – 2.7 kg
- Lugar de procedencia: Pacasmayo, La Libertad, Perú
- Proveedor: Técnica Avícola

Descripción:

El pollo ofrecido por “El galpón” cuenta con una calidad y sabor sin igual, debido al gran proceso de crianza del ave dado en los galpones de la empresa proveedora, la cual cuenta con la Certificación ISO 9001:2018 que certifica que nuestro producto cumple con las exigencias de la Norma Internacional. Además de un excelente proceso de beneficiado que permite que el pollo de “El Galpón” mantenga todas sus características y valor nutricional.

Servicio:

Para el despacho y distribución de los pedidos a los clientes la empresa cuenta con un personal bien capacitado, el cual se caracteriza por brindarles una muy buena atención al momento de la entrega de sus pedidos día a día. Además la empresa pone mucho énfasis en la entrega de los pedidos en el plazo de entrega establecido, debido a que siempre busca brindar el mejor servicio posible y que los clientes confíen en la empresa.

Procesos:**a) Proceso de Pedidos o preventa:**

Este proceso, en el cual se reciben los pedidos de los clientes, dura hasta aproximadamente 11:30 am. Los clientes llaman a las oficinas de atención al cliente, donde brindan sus datos y dan información sobre las características de su pedido, peso y volumen del producto.

Las cantidades de pedido establecidas hasta entonces son enviadas tanto a la Técnica Avícola, la cual verifica las características del pedido (peso, volumen), como al conductor del camión el cual verifica al final de la carga que la cantidad del producto sea la correcta. El camión emprende el retorno a Piura, arribando aproximadamente a la 1:00 de la madrugada, hora en la cual inician los procesos que se describirán a continuación:

a.1) Proceso de beneficiado del pollo:

Este proceso inicia con la recepción del pollo vivo, el cual llega en pequeñas jaulas. El personal de recepción se encarga de revisar el buen estado del pollo, normalmente uno o dos pollos no son aptos para pasar al siguiente punto del proceso (merma), luego pasan al área del proceso la cual opera mediante un sistema de producción en línea, el cual es continuo, iniciando con el colgado del pollo en ganchos, los cuales se moverán al siguiente punto, para el sacrificio, siguiente el desplumado y pelado, para ello se usan insumos como agua caliente, luego el centrifugado, templado para mantener la firmeza de la carne del pollo. El área final cuenta con el proceso de retiro de residuos como vísceras, etc., finalizando con un lavado final para luego pesarlo y empacarlo en las furgonetas o camionetas para su entrega. Este proceso se encuentra detallado en la Figura 1.

a.2) Proceso de distribución del pollo vivo:

El pollo vivo que se entregará como tal, no entra al proceso antes mencionado, solo es pesado para ver que cumpla lo especificado por el cliente y luego colocado en el transporte que lo llevará con el cliente final.

Instalaciones:

“El Galpón” cuenta con instalaciones muy bien distribuidas:

- Patio de maniobras: Donde ingresan camiones, camionetas y furgonetas.
- Área de recepción de materia prima: se recibe a los pollos vivos.
- Área de Pelado, desplumado y lavado: proceso de beneficiado.
- Área de pesado

- Sala del caldero
- Oficinas Administrativas
- Oficinas de atención al cliente
- Baños
- Estacionamiento para el personal

Personal:

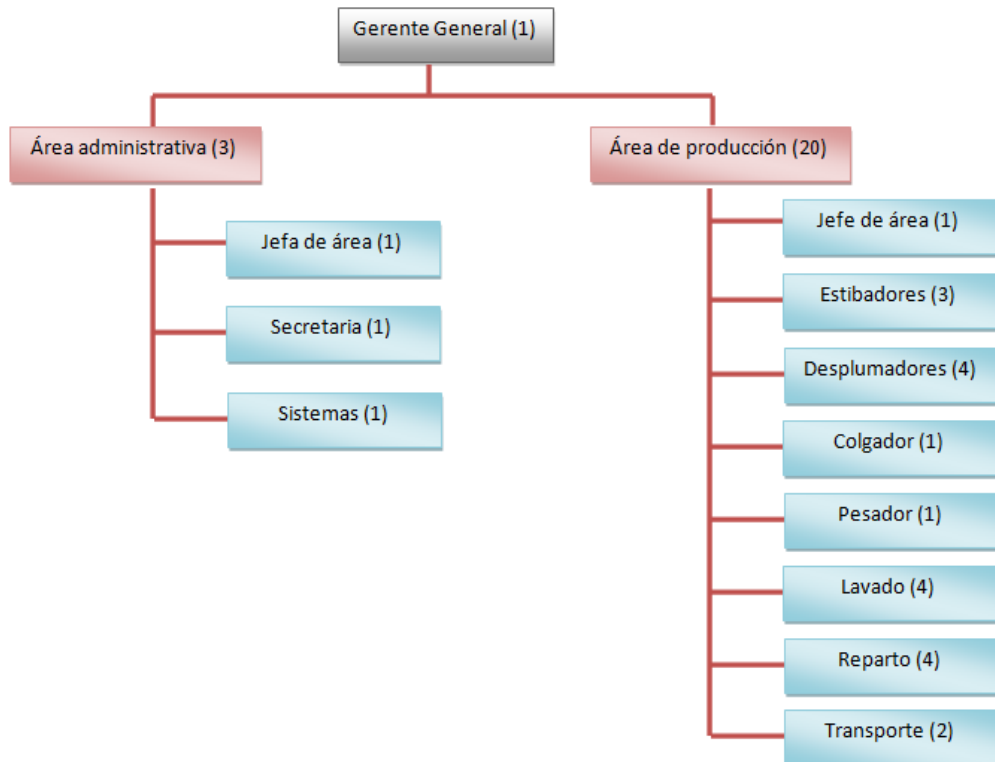


Figura 1. Diagrama organizacional de la empresa

Fuente: Distribuidora Avícola El Galpón E.I.R.L

Finanzas

La utilidad neta de la empresa registrada en el último año (2016) fue de 53 644.02 nuevos soles. El total de sus activos asciende a 1 474 560.00 nuevos soles al igual que el total de su pasivo y patrimonio.

La empresa cuenta con activos tales como furgonetas, camionetas (utilizados para la entrega de los pedidos) y dos camiones (utilizados para el transporte del pollo), además cuenta con un local propio con un área de 1500 metros cuadrados que funciona como centro de faenamiento y donde se encuentran ubicadas también las oficinas administrativas de la empresa. Todas estas pertenencias de la empresa le brinda un respaldo económico y le permiten solicitar préstamos de hasta 400 000 nuevos soles, por lo que ante cualquier tipo de inconveniente o necesidad de préstamo para saldar algún tipo de deuda puede ser cubierto sin mucho problema.

La empresa realiza la mayoría de sus transacciones financieras (depósitos, pagos, entre otros) en el Banco de Crédito del Perú. Actualmente la empresa no mantiene ningún tipo de deuda o préstamos con ninguna entidad financiera.

1.2.2 Producción Avícola

1.2.2.1 Situación Global

Actualmente, la carne de ave es el tipo de carne globalmente más demandada, sobre todo en países en vías de desarrollo, debido a que sus bajos costos de producción permiten que su precio resulte más accesible que otros tipos de carne como la de vaca, de cerdo o de cordero. Se espera que esta tendencia se mantenga durante los próximos 15 años.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, mundialmente conocida como FAO:

- Se predice que la producción mundial de carne crecerá en un 16% para el año 2025 en comparación con el 2015, siendo el ave de corral la que lo hará en mayor proporción (de 115.19 millones de toneladas en 2016 a 131.25 en 2025). (FAO, 2010)
- Se ha encontrado que América es la región con mayor participación de la producción mundial de pollo, representando cerca de un 44% del total. (FAO, 2010)

La revista Industria Avícola, publicación para empresarios y profesionales en la avicultura latinoamericana, en su edición de abril de 2018 menciona lo siguiente:

Entre 2016 y 2017, la producción latinoamericana de pollo creció a un ritmo de cuatro por ciento en pollos.

Brasil produce el 51.2% de la producción latinoamericana de pollo, seguido muy por debajo por México con el 14.5%. Entre estos dos países abarcan más de dos tercios del total (65.7%). El top 5 lo completan Colombia (6.5%), Argentina (6%) y Perú (5.9%). Ver **Anexo 1**.

Si hablamos de consumo per cápita de productos avícolas de los países latinoamericanos, encontramos a Perú como el país con mayor consumo de pollo por persona (46.66 kilogramos de pollo por persona) inclusive por encima de Brasil, debido a que gran parte de la producción de este último está dirigida a la exportación. Ver **Anexo 2**.

1.2.2.2 Situación nacional:

Perú no es ajeno a la tendencia global de crecimiento en la producción avícola, según información otorgada por el Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias (SIEA) se rescatan los siguientes puntos:

- La producción de carne de pollo aumentó del año 2016 al 2017 en un 3.4%. Ver **Anexo 3**.
- Los departamentos que concentran la mayor producción avícola son Lima, La Libertad y Arequipa. (SIEA, 2017)
- En diciembre de 2017, Lima colocó alrededor del 54% de pollos para consumo. (SIEA, 2017)
- Por su parte, Piura se encontró muy por debajo con apenas el 1.9% de participación. (SIEA, 2017)

1.2.3 Producción de Harina de Pluma de Pollo

1.2.3.1 Competidores actuales

La producción y comercialización de harina de plumas de pollo en el Perú surge a raíz del creciente consumo de carne de pollo en el Perú, de la mano con el aumento de desechos generados por las avícolas para satisfacer la demanda del consumo de pollo, estos desechos avícolas como plumas, vísceras y sangre generalmente son arrojados al medio ambiente originando un impacto negativo, además de generar un costo considerable a las avícolas por el tratamiento de dichos residuos. (Chacón Masco, 2016).

Actualmente, existe una oferta creciente de harina a base de pluma de pollo, especialmente en la ciudad de Lima. A nivel nacional, son 12 las empresas que realizan todo este proceso, siendo las más representativas; Technofeed, Coinsa, Alternativas Proteicas del Pacífico, Negocios Agroindustriales Los Ferroles, Agroindustrias Antiquilla, Procinsur SRL. Esta última es la única empresa en Arequipa que comercializa la harina de plumas hidrolizada de pollo, y que abarca la mayor demanda insatisfecha de consumo de harina en la ciudad de Lima.

Estas empresas se separan en 2 grupos según el uso que le brindan: consumo propio de las aves que crían y venta a clientes. (RPP, 2009)

En el grupo dedicado a la venta se encuentran también quienes deciden exportar el producto, llegando a países como Ecuador, Chile y Vietnam. Un claro ejemplo es Negocios Agroindustriales Los Ferroles, empresa que según PROMPERÚ exportó 976 TM de harina de pluma a Ecuador en 2009, superando los USD 439 mil. Además, junto a empresas como Technofeed, Coinsa, Alternativas Proteicas del Pacífico y Agroindustrias Antiquilla llegan a exportar un aproximado de 25% del total de su producción según la Asociación Peruana de Avicultores (APA).

Hasta el momento en la ciudad de Piura no se han registrado plantas productoras de harina a base de plumas de pollo o plantas avícolas que busquen aprovechar la pluma de pollo para brindar un valor agregado para la empresa misma y el mercado en sí.

1.2.3.2 Productos sustitutos

En la alimentación de las aves son cuatro los ingredientes consumidos tradicionalmente: maíz, harina de soja, harina de pescado y harina de carne. De

estos, el sustituto principal es la harina de pescado, muy requerido en la dieta de aves. Se prevé que la brecha existente entre la oferta y la demanda local de estos ingredientes tradicionales aumente en las próximas décadas, lo cual es una razón para investigar alimentos alternativos localmente disponibles para las aves de corral. (FAO, 2010)

El principal sustituto es la harina de pescado. Si bien es cierto que sus propiedades proteicas son superiores, su precio es muy superior al de la harina de plumas de pollo (Chacón. 2010)

1.2.3.3 Cliente

Los clientes del producto son aquellos que producen alimentos balanceados para pollos de engorde o de consumo en la ciudad de Piura. Actualmente en la ciudad de Piura no se tiene registro de empresas dedicadas a la venta de este producto, por lo que se espera que este sea recibido en primer lugar por los principales proveedores de pollo de la Distribuidora Avícola El Galpón. En segunda instancia, se buscará llegar a los demás empresarios del rubro.

La mayor preferencia de los compradores se debe a su precio. Frente a la harina de pescado existe un parecido en sus características proteicas pero sin llegar a igualarlo, aunque con un precio de venta considerablemente más bajo, menos de la tercera parte, hace de la harina de plumas la mayor razón de preferencia de los clientes. (Chacón, 2010)

1.2.3.4 Proveedores

Un factor importante a considerar es que la empresa Distribuidora Avícola El Galpón es su propio proveedor de plumas de pollo. Estas son actualmente un desperdicio del proceso de faenamiento de pollo, por lo que el abastecimiento oportuno de la materia prima está garantizado

Debido a que la cantidad de producción depende de la cantidad de plumas obtenida, la situación de la empresa se ve favorecida al no tener que lidiar con proveedores que puedan incumplir el acuerdo de abastecimiento. Además se ve favorecida la estrategia de ofrecer el producto a un precio accesible.

Capítulo 2

Marco Teórico

Una vez descritos los antecedentes y la situación actual del proyecto, se presenta el marco teórico donde se muestra una breve descripción de nuestra materia prima, la pluma de pollo, enfatizando en uno de sus componentes principales: la queratina, así como en sus usos en la industria. Además, describimos brevemente la definición de harina de pluma de pollo, su valor nutricional, ventajas, desventajas, una comparación entre la harina a base de pluma de pollo respecto de otros tipos de harina y las pruebas que se le realiza para determinar el valor nutricional y la digestibilidad. Tras ello, se muestra información acerca de los procesos y equipos usados para la obtención de esta harina. Finalmente, se describen los manuales necesarios para el desarrollo del proyecto como son Manual de Organización y Funciones, Manual de Proceso y Manual de Buenas Prácticas de Manufactura.

2.1. Pluma de pollo

En este punto se dará una breve descripción acerca de la pluma de pollo y de la presencia de su componente principal, la queratina. También se mencionarán los usos de este insumo en la industria actualmente y lo que se espera lograr en un futuro.

2.1.1. Descripción

Las plumas son estructuras queratinosas de la piel de las aves fundamentales para el vuelo aviar que en conjunto forman una capa densa y aislante que protege al animal frente al agua y el frío. En la producción avícola, estas plumas, junto a la sangre, vísceras y en algunos casos las patas y cabezas son considerados como residuos.

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

2.1.2. Queratina

Según la RAE (2017), la queratina es una proteína rica en azufre que constituye parte fundamental de las capas más externas de los vertebrados y de sus derivados, como plumas, pelos, cuernos, uñas, pezuñas, etc., a la que deben su resistencia y su dureza.

En las aves, la fuente natural principal de la queratina es la pluma. Esta puede ser aprovechada debido a su alto contenido proteico, aunque presenta limitaciones en su estado natural debido a su baja digestibilidad. (Reddy & Santosh, 2016)

La queratina, presente también en el pico y las de garras de las uñas, es una proteína insoluble en agua y rica en aminoácidos como la cisteína, metionina, glicocola, serina y

alanina; así como en sales minerales (fosfatos y carbonato cálcico principalmente) y pigmentos (lipocromos, melaninas, etc.)

2.1.3. Usos

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 los aviones. (Deutsche Well, 2018)

Así también, existen otros usos de la pluma de pollo además de la harina de pluma, como los que se detallan a continuación.

2.1.3.1. Abono

La pluma es aplicada al voleo a razón de 100 kilogramos por 400 metros cuadrados por año obteniendo excelentes resultados en el cultivo de pasto de corte, maíz, maicillo y hortalizas como rábano, zanahoria, frijol de vara y otras hortalizas. 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. (FUNDESYRAM, 2013)

2.1.3.2. Material composite

En la Universidad Politécnica de Cataluña se logró desarrollar un material biocomposite 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 este material para aplicaciones industriales, como por ejemplo la automoción, la construcción y el empaquetado.

2.1.3.3. Otros usos

Su principal compuesto, la queratina, es una sustancia utilizada en productos de salud y cosmetología, además de ser una buena alternativa para el desarrollo de materiales poliméricos y para la remoción de metales contaminantes en el agua.

Además, se está experimentando para convertir la queratina en tejidos, materiales cicatrizantes, nanofiltros, aglutinantes para reemplazar compuestos tóxicos en aglomerados, pañales y otros productos absorbentes para la limpieza de derrames de petróleo. (Deutsche Well, 2018)

Según Sarah Montes, coordinadora del proyecto KaRMA 2020 titulado “Valorización de los residuos de la industria avícola para obtener materiales con queratina sostenibles”, el uso de plumas en la industria aún es muy limitado, y el desarrollo de métodos de conversión y estrategias de explotación reducirá el impacto ambiental y los riesgos de salud asociados a vertederos.

2.2. Harina a base de pluma de pollo

2.2.1. Definición

La harina a base de pluma de pollo, es un producto muy digestible y de alto concentrado proteico, que brinda gran energía al ser consumido gracias a que son ricas en queratina, una proteína muy importante, y materia prima principal de la harina. La harina a base de pluma de pollo es un producto que procede del cocimiento a presión de la pluma limpia, secado y luego molienda. Las plumas provienen de empresa avícola “Distribuidora avícola El Galpón E.I.R.L” al igual que la mayoría de las empresas avícolas, considera esta materia prima como un desecho.

Este producto es utilizado para la elaboración de productos balanceados consumidos por: aves, ganado, peces, etc. Es por eso que la empresa “Distribuidora avícola El Galpón E.I.R.L”, busca una oportunidad en esta área del sector industrial, reaprovechando el residuo que antes consideraban un desecho inutilizable.



Figura 2. Harina a base de pluma de pollo

Fuente: Google fotos

2.2.2. Valor nutricional

La harina a base de la pluma de pollo debe cumplir con las necesidades mínimas de los nutrientes, además de tener muy en cuenta el correcto suministro de energía, aminoácidos, proteínas, ácidos grasos, minerales y vitaminas; los cuales son necesarios para la alimentación de aves.

De acuerdo con Zamora (2006), la energía es un componente importante del alimento y es el primer nutriente limitante para aves, debido a que las concentraciones de proteína y aminoácidos generalmente se dan en relación al contenido de energía.

Según una investigación realizada sobre los avances en nutrición y alimentación animal, que realizó la Universidad Central de Venezuela (2011), se puede afirmar que los pollos de engorde no tienen necesidad de proteínas, sin embargo, un suministro alimenticio adecuado de nitrógeno a partir de proteínas es esencial para sintetizar los aminoácidos no esenciales para estas aves. Por otro lado, si tomamos en cuenta las grasas y ácidos grasos La Fundación Española para el Desarrollo Nutricional Animal (2010) sostiene que, el ácido linoleico es el único ácido graso esencial que necesitan los pollos de engorde en su dieta, es por ello que en la formulación de raciones se usan las grasas o aceites de tipo insaturado de origen vegetal, que son los que tienen una mejor digestibilidad que las grasas saturadas.

Tabla 4. Composición química (%)

Humedad	Cenizas	PB	EE	Grasa verd. (%EE)				
6.8	2.2	83.9	6.0	78				
$\Sigma=99.9$	FB	FND	FAD	LAD	Almidón	Azúcares		
	0.5	1.0	0.6	0.0	0.0	0.0		
Ácidos grasos	C _{14:0}	C _{16:0}	C _{16:1}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}	C _{≥20}
% Grasa verd.	1.8	30.0	5.7	14.5	29.7	13.0		
% Alimento	0.08	1.40	0.27	0.68	1.39	0.61		

Fuente. (FEDNA, 2012)

Tabla 5. Macrominerales (%)

Ca	P	Pfitico	Pdisp.	Pdig. Av	Pdig. Porc
0.23	0.60	0.00	0.60	0.48	0.48
Na	Cl	Mg	K	S	
0.15	0.24	0.20	0.20	1.39	

Fuente: (FEDNA, 2012)

Tabla 6. Microminerales y vitaminas (mg/kg)

Cu	Fe	Mn	Zn	Vit. E	Biotina	Colina
10	240	12	110	7	0.06	895

Fuente: (FEDNA, 2012)

2.2.3. Ventajas y Desventajas

Ventajas:

- Es un producto realizado del aprovechamiento de los residuos de las avícolas.
- La harina a base de pluma de pollo es un concentrado proteico muy rico en queratina.
- La harina a base de pluma de pollo es mucho más económica que la harina de pescado

Desventajas:

- Un procesado excesivo de la harina a base de pluma de pollo da lugar a transformaciones de aminoácidos en compuestos de menor valor nutritivo.
- La harina de plumas es desequilibrada en aminoácidos, esto puede causar déficits de metionina y lisina absorbidas en el intestino en animales.
- La harina de plumas tiene un escaso contenido de carbohidratos.

2.2.4. Harina a base de pluma de pollo vs. otro tipo de harina

Se muestra unas fuentes alternativas de proteínas que son utilizadas en la industria como alimento para animales. Sin embargo, para la industria la harina a base de pluma de pollo resalta gracias a su ventaja de ser mucho más económica, esto es porque técnicamente no es costo para las avícolas conseguir esta materia prima, sino más bien es para ellas un residuo en el cual no encontraban algún beneficio.

Tabla 7. Tipos de harina

TIPOS DE HARINA	DESCRIPCIÓN
Harina de plumas Hidrolizadas	Alto contenido de proteínas
	Limitaciones: Carente en varios aminoácidos
Harina de semilla de algodón	Limitaciones: Alto contenido de fibra, presencia de gopisol (solo se puede utilizarse de 10%-15%)
Harina de maní	Limitaciones: taninos, aflatoxina; harina de buena calidad utilizada hasta un 15%
Harina de hojas, harinas de plantas acuáticas	Ricas en minerales, niveles moderados de proteína. Limitaciones: Alto contenido de fibra, humedad y secado necesario
Harina de subproductos de ave de corral	Valor alimenticio similar al de la harina de carne.
Harina de coco	Limitaciones: Bajo contenido proteico, presencia de micotoxinas.

Fuente: Elaboración Propia

2.2.5. Pruebas realizadas

Para saber si la harina de pluma de pollo cumple con los estándares internacionales de calidad establecidos por la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA) es necesario realizar dos análisis de producto. Estos son análisis de digestibilidad y análisis bromatológico. (Chacon, 2010).

2.2.5.1 Análisis bromatológico

Desde un punto de vista etimológico, la palabra Bromatología se deriva del griego Broma, que significa alimentos, y logos, que significa tratado o estudio. Por lo tanto, bromatología es la ciencia que estudia los alimentos, sus características, valor

nutricional y adulteraciones. Ahora, al hablar de análisis bromatológico se está refiriendo a la evaluación química de la materia que compone los nutrientes. La importancia de conocer la composición química de los alimentos radica en su precio, pues los fabricantes venden y los productores pagan según la cantidad de proteína cruda, grasa, minerales, etc. (LAVET, 2015)

El proceso para el análisis bromatológico, según Laboratorios Veterinarios (LAVET) es el siguiente:

- a) Se presenta una muestra homogénea y representativa del lote del que fue extraída.
- b) La muestra se calienta durante más de 15 horas a 100°C para determinar su humedad, y su complemento sería la cantidad de materia seca.
- c) Una segunda muestra se somete a un proceso químico de digestión para determinar el nitrógeno total en forma de amonio, es decir, la proteína cruda.
- d) Una tercera muestra se somete a una extracción de sus substancias solubles como grasas, aceites, ceras y pigmentos, o grasa cruda mediante un disolvente orgánico, éter etílico o petróleo.
- e) A esta extracción se le somete a una digestión ácida y luego a una digestión alcalina obteniendo el porcentaje de fibra cruda.
- f) Finalmente, al restar de 100 los porcentajes obtenidos de humedad, proteína, fibra cruda, cenizas y grasa cruda se obtiene el extracto libre de nitrógeno que representa los carbohidratos solubles.

Según la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA), existen rangos aceptables de estas variables.

Tabla 8. Rangos de indicadores de harina de pluma

Indicador	Rango
Proteína Bruta	81 – 86 %
Grasa	Máximo 6%
Cenizas	Máximo 2.2%
Humedad	Máximo 10%

Fuente. Adaptado de Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal

2.2.5.2 Análisis de digestibilidad

La digestibilidad es una forma de medir el aprovechamiento de un alimento, es decir, la facilidad con que el alimento es convertido en el aparato digestivo en sustancias útiles para la nutrición. El análisis de proteína cruda no nos da un indicio claro en cuanto a la digestibilidad de un suplemento de proteína. (Castro & Avila, 1996)

Es decir, la información sobre el contenido de un alimento no sirve de mucho si se desconoce su digestibilidad. Esta afecta el volumen y la forma de las heces, así como la frecuencia de las defecaciones. (Case et al., 1997)

Para el análisis de digestibilidad existen dos procedimientos principales: digestibilidad in vivo, donde se utiliza directamente el animal, y digestibilidad in vitro, donde se trata de reproducir en el laboratorio los procesos de digestión (Córdova, 1993).

Según la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA), la digestibilidad de la harina de pluma de pollo que tiene como destino la inclusión dentro de la dieta avícola debe estar en un rango entre 66 y 80%.

2.2.5.2.1. Análisis de digestibilidad in vivo

El procedimiento para el análisis de la digestibilidad in vivo consiste en calcular la diferencia entre la cantidad de nitrógeno del alimento consumido y la cantidad de nitrógeno excretada en las heces. Esta cantidad expresada como porcentaje de lo ingerido es el coeficiente de digestibilidad. Esta diferencia se denomina digestibilidad aparente (DA). (Edney, 1989)

$$DA = \frac{(\text{nitrógeno ingerido} - \text{nitrógeno en heces}) \times 100}{\text{nitrógeno ingerido}}$$

2.2.5.2.2 Análisis de digestibilidad in vitro

El análisis de digestibilidad por pepsina busca proporcionar información adicional en relación al verdadero valor nutricional de las fuentes de proteína. Si el procesamiento del alimento ha sido inadecuado y no puede ser bien digerida por el animal, entonces la contribución a su crecimiento y producción será muy poco. (Castro & Avila, 1996)

Este análisis se basa en reproducir la digestión proteica en el laboratorio, sometiendo a una muestra de alimento a la acción de pepsina y ácido clorhídrico. Como resultado se obtiene un residuo indigestible al cual se le determina su contenido de nitrógeno, que multiplicado por 6.25 dará el contenido de proteína indigestible. Este resultado se resta del contenido de proteína bruta de la muestra, previamente determinada, obteniendo así el porcentaje de proteína digestible del alimento (AOAC, 1990).

El método AOAC recomienda emplear una concentración muy alta de pepsina (0.2%) logrando que casi toda la proteína sea digerida independientemente de su calidad. (Castro & Avila, 1996)

2.3. Diseño de Proceso

Las plumas de pollo se procesan con el fin de ser utilizadas como fuente proteica en la alimentación animal, el procedimiento más importante es la hidrólisis ya que en este se regula la queratina de la pluma de pollo para que la harina resultante sea digestible.

A continuación, se explicará con mayor detalle cada una de las etapas del proceso productivo de la harina de pluma de pollo:

2.3.1. Recepción de la materia prima

Las plumas son transportadas desde la planta de faenamiento mediante un proceso hidráulico hasta la planta de subproductos avícolas. Las plumas deben ser filtradas mediante un proceso hidrodinámico y debe quitarse el exceso de agua. Se recomienda que sean procesadas rápidamente para evitar que se deteriore su calidad organoléptica y aumente significativamente su carga bacteriana.

2.3.1.1. Tolva de descarga

Tolva de acero inoxidable utilizada para la recepción de la pluma de pollo, su capacidad puede variar entre 5 y 25 toneladas. (Martin Maq, 2013)



Figura 3. Tolva de recepción
Fuente: Martin Maquinarias

2.3.2. Carga de digestor

El equipamiento comúnmente consiste de un tornillo sin fin mediante el cual son transportadas las plumas hacia el interior del digestor. El proceso dura aproximadamente 1 hora por lo que se considera lento. Además, en algunos casos mediante un sistema de bombeo separa la sangre y/o residuos líquidos que se pueden haber quedado en las plumas. (Parzanese M., 2018)

2.3.2.1. Tornillo sin fin

Equipamiento utilizado para transportar la materia prima hasta el interior del digestor.

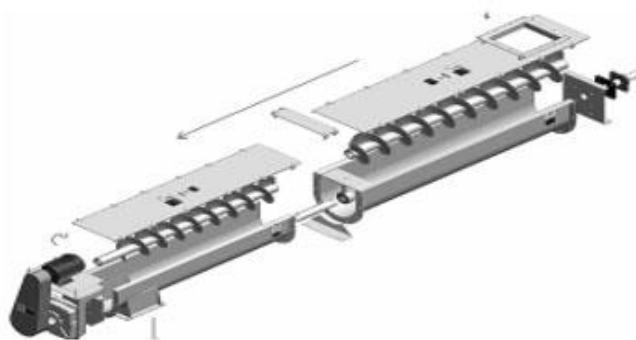


Figura 4. Esquema de un transportador tipo tornillo sin fin

Fuente: Parzanese

2.3.3. Hidrólisis

La hidrólisis es una reacción química entre una molécula de agua y otra molécula, en la cual la molécula de agua se divide y sus átomos pasan a formar parte de otra especie química. Esta reacción es importante por el gran número de contextos en los que el agua actúa como disolvente (Morcillo, 1989).

Al hidrolizar las plumas, se produce una reducción del producto, es decir si ingresan aproximadamente 6 407.00 kilogramos de plumas húmedas, al término de la hidrólisis se obtiene 4 600.00 kilogramos de plumas hidrolizadas.

Existen dos tipos de hidrólisis, ácida o enzimática y cada una depende de la clase de solución o agente que se emplee. (Pezoa, 2016)

➤ Tipos de hidrólisis

Hidrólisis ácida

Proceso en el que un ácido prótico se utiliza para catalizar la escisión de un enlace químico a través de una reacción de sustitución nucleófila, con la adición de agua.

Hidrólisis enzimática

Es llevada a cabo por enzimas celulares que poseen una alta especificidad. Se realiza en condiciones relativamente suaves (pH 4,8 y temperatura entre 45-50°C); además, no existe el problema de la corrosión. Permite mejorar las características nutricionales (energía metabolizable, proteína y AAs) del producto final. (Pezoa,2016)

2.3.4. Pre secado

Se disminuye la humedad de las plumas hidrolizadas resultantes de la etapa anterior. Generalmente se lleva a cabo en el mismo equipo digestor donde se realiza la hidrólisis una vez que esta haya finalizado. Luego de este pre-secado la humedad del producto suele ser de 45 % aproximadamente. (Parzanese M., 2018)

2.3.5. Descarga del digestor

Una vez concluido el tiempo necesario para que se efectúe el pre-secado del hidrolizado de plumas los digestores se abren y se procede a la descarga. El producto es transportado generalmente por un tornillo sin fin hacia el secador. (Parzanese M., 2018)

2.3.6. Digestor

Un digestor discontinuo es un recipiente cerrado de gran capacidad volumétrica, de base cónica saliente dotado con conductos de entrada de materia, salida de gases y un tercero destinado a la evacuación de los productos finales de este proceso. Existe otro tipo de digestor, de mezcla completa, que dispone de un agitador y un calefactor que controlan la homogeneidad y la temperatura del proceso. (Construnomática, 2015)



Figura 5. Digestor de mezcla completa
Fuente: Construnomatica

2.3.7. Secado

Las plumas hidrolizadas pasan a un secador que opera a condiciones de temperatura próximas a los 280°C. Se debe disminuir la humedad del producto en hasta porcentajes menores o iguales al 10%. En este proceso se disminuye la cantidad de producto que entró. (Parzanese M., 2018)

2.3.7.1. Secador de anillos

Un secador de anillos controla el tiempo de permanencia y el tamaño de las partículas, permitiendo tener un secado eficiente y homogéneo. Este tipo de secador utiliza fuerzas centrífugas creadas al pasar por una curva que contiene una corriente de aire, con el fin de concentrarlo sobre una capa en movimiento, la cual es cortada por unas cuchillas divisoras ajustables y poder devolver el material semiseco, que es más pesado, a la corriente de aire caliente en la entrada del secador para realizar otra pasada a través del sistema. (Gea, 2016).

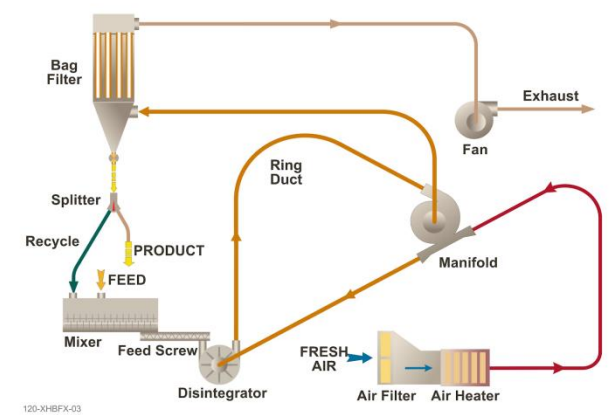


Figura 6. Esquema de un secador de anillos

Fuente: Gea

2.3.8. Molienda

La harina de pluma de pollo es llevada a un molino de martillos donde se pulveriza. Así se determina su granulometría. (Parzanese M., 2018)

2.3.8.1. Molino de Martillos

El propósito del molino de martillos es triturar o pulverizar un determinado material, este equipo actúa el efecto de impacto entre los golpes repetidos de martillos sobre el material a desintegra. (Industrias I., 2015)

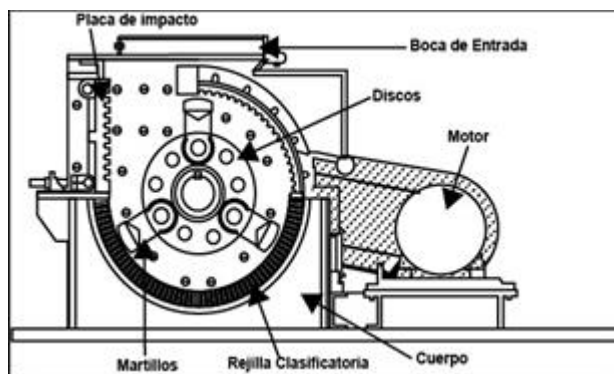


Figura 7. Esquema de un molino de martillos

Fuente: Industrias I

2.3.9. Tamizado

La harina de pluma de pollo resultante del proceso de molienda pasa por un tamiz donde se eliminan las partículas de mayor tamaño, garantizando un producto uniforme. Las partículas más gruesas son recirculadas e introducidas al proceso nuevamente. (Parzanese M., 2018)

2.3.9.1. Tamiz vibratorio

El objetivo del tamiz vibratorio es llevar al producto al nivel de granulometría establecido en el proceso, además separa los grumos e impurezas del material a tamizar.

El movimiento vibratorio de este equipo se obtiene por la acción de un vibrador neumático o esfera rotante. El producto a tamizar es arrastrado por una corriente de aire de transporte, para posteriormente ingresar a una cámara superior y caer sobre la malla metálica o tamiz. Dependiendo del nivel de granulometría exigido, el tamiz vibratorio puede tener de uno a tres tamices de diferente micraje. (Cuccolini, 2008)

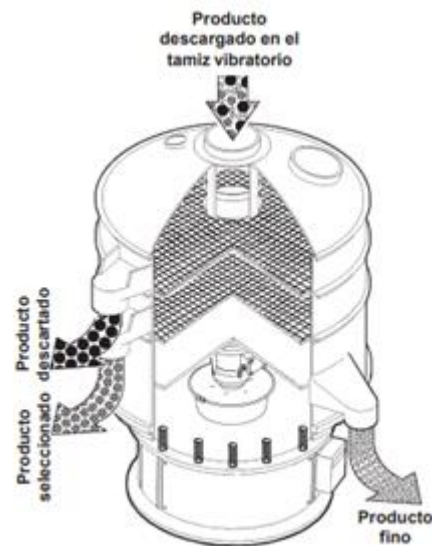


Figura 8. Esquema de un tamiz vibratorio

Fuente: Cuccolini

2.3.10. Envasado

La harina de pluma de pollo es envasada en diferentes presentaciones de sacos de 1kg, 5kg, 50kg para la alimentación avícola. Estos sacos se rotulan y se almacenan en una zona acondicionada para este fin. (Parzanese M., 2018)

2.4. Manuales

En este punto se muestran los distintos manuales que se implementarán para el desarrollo del entregable final. Estos son Manual de Organización y Funciones, Manual de Procedimientos y Manual de buenas prácticas.

2.4.1. Manual de Organización y Funciones

A continuación, se mostrará la definición, objetivos, importancia, requisitos, finalidad y elementos del Manual de Organización y Funciones (MOF)

2.4.1.1. Definición

El Manual de Organización y Funciones (MOF), es un documento formal que las empresas elaboran para plasmar parte de la forma de la organización que han adoptado, y que sirve como guía para todo el personal. Contiene esencialmente la estructura organizacional comúnmente llamada organigrama y la descripción de las funciones de todos los puestos en la empresa. También se suele incluir en la descripción de cada puesto el perfil y los indicadores de evaluación. (Ríos, 2010)

2.4.1.2. Objetivos

Considerando que el MOF es un medio de comunicación de las políticas, decisiones y estrategias de los niveles directivos para los niveles operativos, se cuenta con los siguientes 3 objetivos. (Villalba, 2016)

- a) Presentar una visión de conjunto de la organización. (Villalba, 2016)
- b) Precisar funciones, actividades y responsabilidades para un área específica.
- c) Servir como medio de integración y orientación al personal de nuevo ingreso facilitando su incorporación al organismo. (Villalba, 2016)

2.4.1.3. Importancia

La importancia del MOF en una organización o institución radica en:

- a) Facilita el proceso de inducción del personal y permite el perfeccionamiento y/o orientación de las funciones y responsabilidades del cargo al que han sido asignados, así como aplicar programas de capacitación. (Villalba, 2016)
- b) Determina las funciones específicas, responsabilidad y autoridad de los cargos dentro de la estructura orgánica de cada dependencia. (Villalba, 2016)
- c) Proporciona información a los funcionarios y servidores sobre sus funciones específicas, su dependencia jerárquica y coordinación para el cumplimiento de sus funciones. (Villalba, 2016)

2.4.1.4. Requisitos

El MOF cuenta con los siguientes tres requisitos:

- a) La participación y compromiso de toda la organización. (Villalba, 2016)
- b) Que los jefes de cada área separen unas horas para las decisiones referentes a estos temas. (Villalba, 2016)
- c) Un equipo que esté calificado. (Villalba, 2016)

2.4.1.5. Finalidad

La finalidad del MOF es:

- a) Determinar las funciones específicas, responsabilidades, autoridad y requisitos mínimos del cargo dentro de la estructura orgánica de cada área o dependencia. (Villalba, 2016)
- b) Proporcionar información al personal colaborador sobre sus funciones y ubicación dentro de la estructura general de la facultad, así como sus interrelaciones. (Villalba, 2016)

- c) Facilitar el proceso de inducción del personal nuevo, además del adiestramiento y orientación del personal que labora. (Villalba, 2016)

2.4.1.6. Elementos

El MOF está compuesto por el Organigrama de la empresa, que es la representación gráfica de la estructura organizacional, y por las fichas de cada puesto de trabajo de la organización, donde se define principalmente las funciones que realiza. (Ríos, 2011)

Dentro de la ficha de cada puesto, se detalla la descripción del puesto, requisitos, funciones y relaciones para determinar a quién reporta, con quién coordina y a quién supervisa.

2.4.2. Manual de Procesos

Al igual que con el Manual de Organización y Funciones (MOF), a continuación se mostrará la definición, objetivos, importancia, requisitos, finalidad y elementos del Manual de Procesos (MAPRO)

2.4.2.1. Definición

El Manual de Procesos (MAPRO) es un documento de gestión que describe con detalle y en forma ordenada y sistemática, la información y/o instrucciones de todos los procesos y procedimientos institucionales. (Villalba, 2016)

2.4.2.2. Objetivos

Considerando que los manuales son un medio de comunicación de las políticas, decisiones y estrategias de los niveles directivos para los niveles operativos, el MAPRO presenta los siguientes 4 objetivos.

- a) Presentar una visión integral de cómo opera la organización. (Villalba, 2016).
- b) Precisar la secuencia lógica de las actividades de cada procedimiento. (Villalba, 2016).
- c) Precisar la responsabilidad operativa del personal en cada unidad administrativa. (Villalba, 2016).
- d) Servir como medio de integración y orientación al personal de nuevo ingreso facilitando su incorporación al organismo. (Villalba, 2016).

2.4.2.3. Importancia

El MAPRO no es simplemente una recopilación de procesos, sino que es mucho más amplio que eso, incluyendo una serie de estamentos, políticas, normas y condiciones que permiten el correcto funcionamiento de la empresa. (Villalba, 2016).

- a) Uniformar y controlar el cumplimiento de las prácticas de trabajo. (Villalba, 2016).
- b) Documentar el funcionamiento interno en lo relativo a descripción de tareas, ubicación, requerimientos y a los puestos responsables de su ejecución. (Villalba, 2016).

- c) Inducción del puesto y el adiestramiento y capacitación al personal. (Villalba, 2016).
- d) Ayudar a la coordinación de actividades y a evitar duplicidades. (Villalba, 2016).
- e) Apoyar el análisis y revisión de los procesos y emprender tareas de simplificación de trabajo como análisis de tiempos, delegación de autoridad, etc. (Villalba, 2016).
- f) Construir una base para el análisis del trabajo y el mejoramiento de los sistemas, procesos y métodos. (Villalba, 2016).
- g) Facilitar las labores de auditoría, la evaluación del control interno y su vigilancia. (Villalba, 2016).
- h) Permitir la integración de la gestión en las áreas de planeación, calidad y control interno. (Villalba, 2016).

2.4.2.4. Requisitos

Los requisitos para elaborar el MAPRO son:

- a) La participación y compromiso de toda la organización. (Villalba, 2016).
- b) Que los jefes de cada área separen unas horas para las decisiones referentes a estos temas. (Villalba, 2016).
- c) Un equipo que esté calificado. (Villalba, 2016).

2.4.2.5. Finalidad

La finalidad del MAPRO es:

- a) Ser un documento que permita viabilizar el desarrollo de nuevas prácticas de gestión, que se concentren en la optimización de las capacidades en talento humano, infraestructura tecnológica y de recursos en general que afectan directamente los procesos encargados de cumplir con la misión de la facultad. (Villalba, 2016).
- b) Disponer de una guía práctica, de consulta ágil y directa para la comprensión y el desarrollo eficiente y eficaz de todos los procesos y procedimientos institucionales. (Villalba, 2016).

2.4.2.6. Elementos

El Manual de Procesos está compuesto en primer lugar por el Mapa de Procesos, que es la representación gráfica de los procesos y las interrelaciones que presentan dentro de la organización; y en segundo lugar por las fichas de los procesos donde se definen los pasos a seguir. (Ríos, 2016)

El Mapa de Procesos viene acompañado de una introducción, finalidad y quién aprueba el MAPRO. Mientras en las fichas para los procesos encontramos la descripción, el objetivo, una breve narrativa y un diagrama de flujo de cada uno de ellos.

2.4.3. Buenas Prácticas de Manufactura

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) es el conjunto de métodos, condiciones, procedimientos y elementos correctos necesarios para asegurar que el producto cumple con los requerimientos de identidad, seguridad, pureza, calidad y potencia (Tirado, 2004). Generalmente, la descripción de las BPM está enfocada en la producción destinada al hombre, sin embargo, estas deben garantizar la inocuidad y conveniencia de los alimentos para consumo tanto humano como animal. (FAO, 2014)

La entidad Food and Drugs Administration (FDA) es aquella que rige las BPM. Según esta, los alimentos balanceados para animales deben ser tratados de igual forma como son tratados los alimentos para el consumo humano. Es decir, que todo lo que abarca las buenas prácticas de manufactura se deben aplicar en la industria de alimentos para animales. (Tirado, 2004)

Capítulo 3

Metodología

En este capítulo se hablará de la oportunidad presentada en la empresa en cuestión, los objetivos de la investigación y las razones para llevarla a cabo. Asimismo, se planteará la hipótesis y se describirá las herramientas y metodología empleada para llevarla a cabo.

3.1. Justificación y objetivos

El proyecto "Diseño del proceso productivo de harina a base de plumas de pollo en la empresa Distribuidora Avícola El Galpón E.I.R.L" surge a partir de la necesidad de aprovechar las plumas del pollo considerado como un desperdicio por la empresa y como un sub producto proveniente de las empresas avícolas en el sector industrial. Se busca diseñar un proceso productivo para este sub producto (plumas) y adherirlo a la línea pre establecida de la empresa El Galpón, llevando a cabo una serie de estudios y herramientas como MOF, simulación de procesos, distribución de planta, experimentación y análisis de resultados.

Actualmente, los procesos productivos de la industria a nivel mundial y nacional han ido desarrollándose progresivamente en el tiempo, sin embargo, aún son pocas las empresas que han decidido incursionar en el rubro de la harina de plumas. Este proyecto tiene como objetivo principal obtener harina a base de la pluma de pollo como una meta de generación de valor para la empresa "Distribuidora Avícola El Galpón E.I.R.L". Más allá de un óptimo proceso, lo que se quiere lograr con este proyecto es, darle un valor agregado a la empresa mediante la producción de harina de plumas en primer lugar, obtener un porcentaje adecuado en proteína para la harina y, en segundo lugar, diseñar un nuevo proceso para la harina de pluma de pollo que sea rentable para la distribuidora, el cual complementará la línea de producción perenne en la empresa encargada solamente en transformar un pollo vivo en beneficiado. Por lo tanto, la única finalidad del proyecto es cumplir con los objetivos planteados.

Finalmente, el estudio que se ha realizado ha sido obtenido desde un enfoque experimental y cuantitativo con el único objetivo de obtener información con datos actualizados. El proyecto detalla en los resultados y conclusiones principalmente que el diseño de un nuevo proceso para la harina de pluma de pollo y el porcentaje de proteína en la harina serán factores de gran utilidad para toda empresa perteneciente al sector agrícola que busque hacer una extensión de su línea de producción, para generar mayores ingresos con un costo invertido únicamente en maquinaria y personal, a partir de un sub producto (plumas) consideradas como un desperdicio en la mayoría de las empresas avícolas.

3.2. Hipótesis

La presente investigación plantea como hipótesis la viabilidad del proceso productivo de harina a base de pluma de pollo en Distribuidora Avícola El Galpón.

Consideraciones iniciales de la investigación

Se mostrarán las consideraciones tomadas para el desarrollo correcto del proyecto. Tal como se muestran en la tabla 9.

Tabla 9. Consideraciones iniciales del Proyecto

Factor	Consideraciones iniciales
Tipo de metodología	-Diseño experimental probatorio. -Cuantitativa.
Objeto de estudio	-Proceso de obtención de harina a partir de pluma de pollo. -Análisis de inversión del proyecto.
Base Teórica	Proceso de producción de harina a partir de pluma de pollo; Estudio experimental de la obtención de harina a partir de pluma de pollo; Diseño y disposición en planta de línea productiva de la de harina de pluma de pollo; Análisis de inversión a largo plazo del proyecto.
Herramientas Informáticas	-Procesador de textos Microsoft Word, para el desarrollo de los informes. -Software de administración de proyectos Microsoft Project, planificación del proyecto y asignación de recursos a cada actividad. -Software de hojas de cálculo Microsoft Excel, para el análisis financiero y la parte experimental del proyecto.
Técnicas y/o métodos utilizados	-Método científico -Técnica de Juicio de expertos -Entrevistas a productores -Disposición en planta -Revisión bibliográfica

Fuente: Elaboración Propia

3.3. Descripción de metodología

La presente investigación es de tipo experimental probatorio, la cual tiene como objetivo la obtención de harina a base de pluma de pollo, que es considerada merma del faenamamiento. Para que el proyecto pueda ser aprobado por el sponsor; se estableció como primera fase, la recolección y clasificación de datos cualitativos, este incluía un análisis financiero aproximado, tomando como base los precios actuales del mercado para la maquinaria que se emplearía y los servicios necesarios; en la segunda etapa de tipo cuantitativo en base a los datos recogidos anteriormente, se pasa a realizar distintas pruebas de experimentación en el laboratorio para elaborar el proceso de la harina; y por último en la tercera fase validamos la información recolectada de la experimentación con la de la primera fase.

La harina de pluma de pollo gracias al valor nutricional que posee, es considerada como un sustituto de comida para las aves de corral, y para poder complementar el presente informe fue necesario la influencia de expertos en el tema.

Para la investigación de la harina a base de pluma de pollo es oportuno buscar tesis, trabajos, informes técnicos que otras personas ya hayan realizado respecto al tema y puedan servir de referencia.

3.3.1 Revisión bibliográfica

Como base para el desarrollo de la presente investigación se utilizó la tesis de Chacón “*Estudio de factibilidad para optimizar la producción de harina de plumas hidrolizada de pollo en la empresa Procinsur SRL*” (2016). En el cual se expone un análisis de factibilidad de las harinas de plumas de pollo como alimento para otros animales, además de la fuerte demanda que hay en el mercado nacional e internacional.

Entre otras fuentes que sirvieron como guía para la presente investigación: *Producción de proteína para consumo animal mediante hidrólisis de pluma de pollo en agua subcrítica. Estudio de planta piloto* de Víctor Carabalí (2013), *¿Pueden las plumas de pollo alcanzar nuevas cotas?* de Tony Carnie (2018), *Obtención de queratina a partir de plumas de pollo, utilizando queratinas producidas por Bacillus spp* de Geanina Machuca (2015), *Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo* de Velmurugu Ravindran (2010). Además, se utilizaron diversos artículos publicados por la Fundación para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA), uno de los cuales especifica las propiedades y valores nutricionales de la harina de pluma hidrolizada, gracias a este artículo se pudo saber la digestibilidad de este tipo de harina, cuya proteína (queratina) es muy importante para el consumo de aves de corral.

3.3.2 Diseño del producto

La empresa Distribuidora Avícola El Galpón presentaba una merma considerable de plumas, resultante del faenamamiento de pollo; a razón de esto, surge la idea de aprovechar esta merma convirtiéndola en harina.

Para la aprobación del proyecto se verificó lo siguiente:

- En primer lugar, se estudió el mercado potencial para el producto, los posibles clientes y si la materia prima cubriría la demanda o era necesario de proveedores.
- Un requisito básico para poder dar inicio al proyecto era demostrar que era factible financieramente, se realizó mediante un estudio de pre factibilidad.
- Además, este proyecto surge como una unidad de negocio agregada a la empresa por lo tanto se tenía que realizar una distribución en planta de la nueva unidad.

3.3.3 Diseño del proceso

Existen distintas formas de procesar las plumas de pollo y convertirlas en harina. Cada método varía de acuerdo a las máquinas, costos, personal requerido; para poder tener mayor eficiencia.

De acuerdo al presente proyecto se ha considerado:

- Máquinas: Debido a que funcionará como una unidad de negocio agregada de la empresa, el espacio de las máquinas se tendrá que regir al terreno ya establecido de está.
- Costos: De acuerdo a los buenos ingresos de la empresa, el proceso productivo se ha pensado será industrial, casi automatizado.
- Personal: Se establecen los puestos de trabajos requeridos, el perfil de cada empleado y su rol respectivamente.

3.3.4 Investigación de Mercado

- Entrevista

Es una técnica para obtener información que consiste en un diálogo entre dos personas: el investigador y el entrevistado, se realiza con el fin de obtener información, el entrevistado es una persona relevante para la investigación (Arfuch, 1995).

Funciones de la Entrevista

- Obtener información de individuos y grupos
- Facilitar la recolección de información
- Es una técnica flexible, capaz de adaptarse a cualquier condición, situación, personas, permitiendo la posibilidad de aclarar preguntas, orientar la investigación. (Stevenazzi, 2015)

Tipos de entrevista

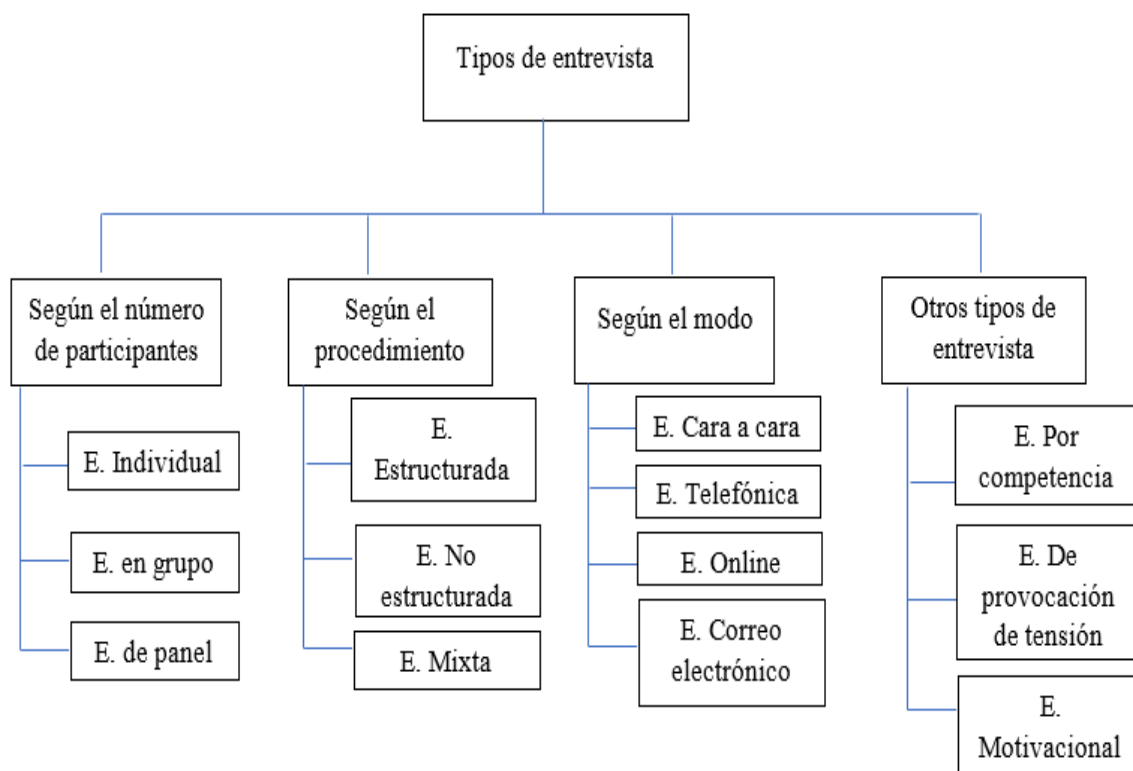


Figura 9. Tipos de entrevista.

Fuente: Adaptado de Los distintos tipos de entrevista y sus características (García-Allen, 2016)

Para la recolección de datos confiables para el proyecto, se utilizará el siguiente tipo de entrevista:

- Según el número de participantes: En grupo
- Según el número de procedimiento: E. estructurada
- Según el modo: Cara a cara

La entrevista será a un solo entrevistado y con 5 entrevistadores (miembros del equipo del proyecto)

La entrevista estructurada, sigue una serie de preguntas fijas que han sido preparadas con anterioridad y se aplican las mismas preguntas a todos los entrevistados (García-Allen, 2016).

Para el proyecto se preparó una serie de preguntas para recolectar datos de los productores de harina de pluma de pollo en la región de Piura; se entrevistó a los dos expertos:

- María Teresa Nole – Experta en proceso de harina a base de plumas de pollo.
- Pedro Terrones – Productor de harina a base de pluma de pollo en la ciudad de Sullana.

Ventajas

- La Entrevista es una técnica eficaz para obtener datos relevantes y significativos desde el punto de vista de las ciencias sociales. (Stevenazzi, 2015)
- En las entrevistas cara a cara se pueden captar los gestos, los tonos de voz, los énfasis, etc., y facilita saber si la persona está diciendo la verdad o mintiendo.
- Permite el intercambio con el entrevistado sobre los aspectos que aparecen como importantes y que no teníamos previsto como tales. (Stevenazzi, 2015)

Desventajas

- Limitaciones en la expresión oral por parte del entrevistador y entrevistado. (Stevenazzi, 2015)
- Se hace muy difícil nivelar y darle el mismo peso a todas las respuestas, sobre todo a aquellas que provienen de personas que poseen mejor elocuencia verbal, pero con escaso valor informativo o científico. (Stevenazzi, 2015)
- Muchas veces las personas tienden a mentir, deformar o exagerar las respuestas, por lo tanto, hay una notable diferencia entre lo que se dice y se hace.
- Muchas personas se inhiben ante un entrevistador y les cuesta mucho responder con seguridad y fluidez una serie de preguntas. (Stevenazzi, 2015)

3.3.5 Distribución en planta

Comprende la disposición física de los factores de producción, considerando las máquinas, personas, materiales y edificaciones. Sus técnicas pueden aplicarse bajo dos situaciones

- Disposiciones nuevas.
- Disposiciones existentes: Re-disposición por mala distribución original o por cambios en el entorno (Calderón, 2017).

Tipos básicos de distribución de planta

- Posición fija: El material o componente principal permanece en un lugar fijo.
- Por procesos o funcional: Todas las operaciones similares se agrupan.
- En cadena o línea: Un producto o familia de productos para cuya fabricación se dispone cada operación inmediatamente adyacente a la siguiente (Calderón, 2017).

La distribución en planta que se ejecutará en el proyecto será en línea, debido a que no se puede seguir con un proceso sin antes haber culminado el anterior.

Para la distribución general de planta se tendrán en cuenta los siguientes pasos:

1. Análisis P-Q: Se determina el tipo de proceso de producción que se requiere de acuerdo a la variedad (P) y la cantidad (Q).
2. Tabla de interrelaciones: Se analizan las relaciones que existen en cada área

CODIGO	PROXIMIDAD	COLOR	Nº DE LINEAS
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 rectas
E	Especialmente necesario	Amarillo	3 rectas
I	Importante	Verde	2 rectas
O	Normal	Azul	1 recta
U	Sin importancia		
X	No deseable	Plomo	1 zig-zag
XX	Altamente no deseable	Negro	2 zig-zag

Figura 10. Código de proximidades.

Fuente: Disposición en planta

3. Diagrama de interrelaciones: Mediante símbolos se relacionarán todas las áreas.

SIMBOLO	COLOR	ACTIVIDAD
○	Rojo	Operación (montaje o submontaje)
○	Verde	Operación, proceso o fabricación
➔	Amarillo	Transporte
▽	Naranja	Almacenaje
□	Azul	Control
◐	Azul	Servicios
⬆	Pardo	Administración

Figura 11. Símbolos.

Fuente: Disposición en planta

4. Áreas necesarias: Mediante el método de Guerchet se determinará las áreas necesarias.
5. Áreas disponibles: Si es que ya existe un lugar establecido y se tendrá que adaptar la nueva planta.
6. Diagrama de bloques: Las áreas se representarán mediante bloques de acuerdo al diagrama establecido de interrelaciones.
7. Factores modificatorios y limitaciones prácticas: Se toma en cuenta aquellos factores que no han sido descritos anteriormente, como las puertas, pasillos, escaleras, etc.
8. Layouts alternativos: Se establecerán los diseños más óptimos (x, y, z) respecto al diagrama de interrelaciones.
9. Evaluación multicriterio: Se evalúan criterios con pesos respectivos.
10. Alternativa elegida y ajustes finales: Se evalúan los layouts de acuerdo a la evaluación multicriterio y se elige la alternativa más conveniente.

Una vez establecida la disposición en planta, se dará a conocer la alternativa propuesta a Distribuidora Avícola El Galpón, y por último se verá el plan de implementación al terreno.

Capítulo 4

Ingeniería

En el presente capítulo se desarrollará las técnicas utilizadas y se llegará a una propuesta en planta para que esta sea implementada en adelante, además se desarrollarán los manuales establecidos para la mejora de la empresa.

4.1 Disposición en Planta

4.1.1 Análisis P y Q

El proceso productivo de la harina de pluma de pollo considerado para este proyecto es un proceso mecánico, no se logra la automatización completa debido a que en diferentes partes del proceso entra mano de obra como en la etapa de carga y descarga del digestor.

Para el funcionamiento de la planta se ha establecido que se trabajará un turno por día en el que se realizarán 3 producciones de harina de pluma de pollo. Diariamente ingresarán a lo largo del día 2823kg de pluma de pollo para generar aproximadamente 2000kg de harina.

El proceso identificado es un sistema de PRODUCCIÓN POR LOTES EN LÍNEA, debido a que el producto pasa de una etapa a otra de manera secuencial de principio a fin.

Como se ha mencionado anteriormente se va a tener una producción diaria de aproximadamente 2 toneladas de harina con lo cual se considera que la capacidad de la planta es alta lo que garantizaría cubrir la demanda del mercado. La presentación del producto será en sacos de 25kg a un precio de venta aproximado de 35 soles.

4.1.2 Tabla de interrelaciones

La tabla de interrelaciones permite identificar las relaciones que existen entre las diferentes áreas de la planta de procesamiento de harina de pluma de pollo. Con esto se pretende encontrar el mejor diseño para la disposición en planta que considere todos los recursos como personas, maquinarias, servicios, oficinas, etc. que intervengan en el proceso.

Para su elaboración primero se definen las áreas de la planta, las cuales son:

1. Recepción de MP

2. Almacén de MP
3. Área de Producción
4. Almacén de PT
5. Servicios Higiénicos
6. Oficinas Administrativas
7. Control de Calidad

El proyecto se basa en la implementación de una unidad de negocio agregada a la Distribuidora Avícola El Galpón; por lo que las áreas de almacén de producto terminado, oficinas administrativas y baños ya están construidas y consideradas en la disposición de planta en la empresa, sin embargo, se las considerara como parte de este estudio.

En segundo lugar, se establecen códigos de proximidades y razones, los cuales serán representados por una letra y un número según corresponda.

Tabla 10.- Leyenda de tabla de interrelaciones

Código	Proximidad	Código	Razón
A	Absolutamente necesario	1	Pueden estar juntas
		2	Actividades consecutivas
E	Especialmente necesario	3	Necesidad frecuente
		4	Acceso común
I	Importante	5	Contaminación cruzada
O	Normal		
U	Sin importancia	6	Ruido
X	No deseable		
XX	Altamente no deseable	7	Malos olores

Fuente: Elaboración Propia

Una vez definidos los códigos se procede a realizar la tabla de interrelaciones:

Tabla 11.- Tabla de interrelaciones

N_o	Áreas	2	3	4	5	6	7
1	Recepción de MP	A2	E1	U1	X7	U1	I2
2	Almacén de MP		A2	O1	X7	O1	O1
3	Área de Producción			A2	X7	O4	I2
4	Almacén de PT				X7	O4	O4
5	Servicios Higiénicos					O1	X7
6	Oficinas Administrativas						O4
7	Control de calidad						

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Diagrama interrelaciones

Tabla 12.- Diagrama interrelaciones

Símbolo	Áreas	2	3	4	5	6	7
1	Recepción de MP	A2	E1	U1	X7	U1	I2
2	Almacén de MP		A2	O1	X7	O1	O1
3	Área de Producción			A2	X7	O4	I2
4	Almacén de PT				X7	O4	O4
5	Servicios Higiénicos					O1	X7
6	Oficinas Administrativas						O4
7	Control de calidad						

Fuente: Elaboración propia

A partir de la información de las tablas interrelacionales se proponen dos opciones de distribución de áreas, esto permite observar de manera gráfica la necesidad y posibles razones de proximidad o distanciamiento entre las áreas.

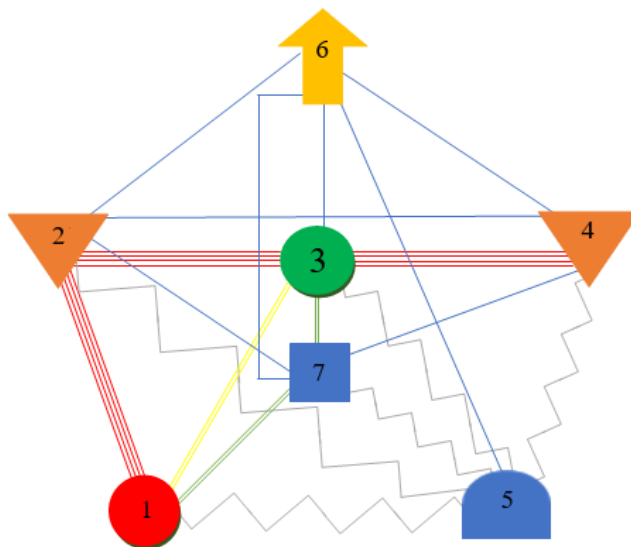


Figura 12.- Diagrama de interrelaciones – Alternativa 1
Fuente: Elaboración Propia

Calculo del área de producción

Se tomaron en cuenta los 4 equipos utilizados en el proceso de producción de harina de pluma de pollo: Digestor, secador, molino de martillos y tamiz vibratorio. A continuación, se muestra el espacio calculado según el método de Guerchet.

Tabla 13.- Cálculo del área de producción

Area de Producción											
Elemento	L	A	h	N	n	Ss	Sg	Se	ST	Ssxn	Ssxn ² h
Elementos móviles											
Operarios/técnico	x	x	1.65	x	5	0.5	x	x	x	x	x
Equipos fijos											
Digestor	5.7	1.6	1.9	4	1	9.12	36.48	43.73325	89.33325	9.12	17.328
Secador	0.55	0.6	0.84	4	1	0.33	1.32	0	1.65	0.33	0.2772
Molino	1.5	1.37	1.35	4	1	2.055	8.22	9.85436719	20.12936719	2.055	2.77425
Tamizador	0.58	0.58	0.56	4	1	0.3364	1.3456	0	1.682	0.3364	0.188384
								m ²	112.79		

HEM	1.65
HEE	1.1625
K	0.9590625

Fuente: Elaboración propia

Para el área de producción se calculó aproximadamente 36.96m²

Calculo del área de recepción de materia y almacén de MP

Tabla 14.- Cálculo de la zona de recepción de MP

Zona de Recepción de MP			
Elementos fijos	L	A	
Recepción	4	4	16
Almacén MP	4	4	16
			32

Fuente: Elaboración propia

En total el cálculo final del área que se incluirá en la empresa es:

Tabla 15.- Cálculo del espacio total requerido

Producción	112.79	
Zona MP	32	
Espacio Total	144.79	m2

Fuente: Elaboración propia

4.1.5. Áreas disponibles

El proceso de la harina a base de pluma de pollo se tendrá que adecuar al terreno existente que posee la avícola.

A continuación, se muestra el plano con las áreas ya construidas y ocupadas de la empresa, con las zonas que se encuentran disponibles de utilizar y pueda entrar en funcionamiento el proceso.

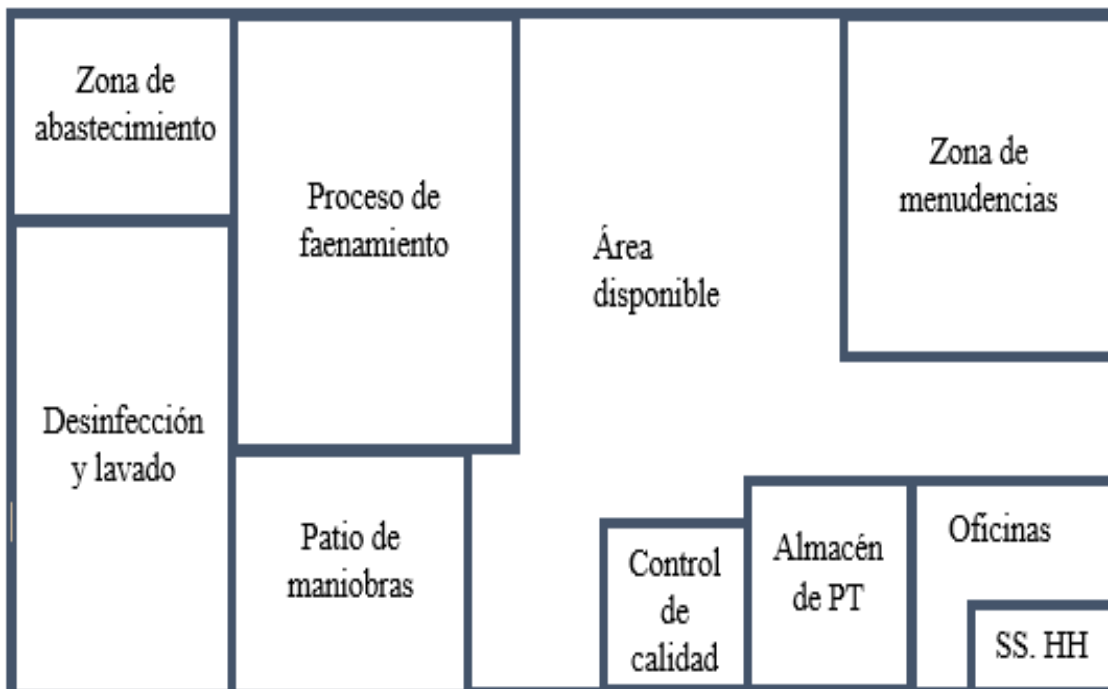


Figura 14. Plano de Distribuidora Avícola El Galpón E.I.R.L

Fuente: Planos de la empresa

4.1.6. Diagramas de Bloques

A continuación, se presentan dos alternativas de acuerdo a las interrelaciones establecidas anteriormente.

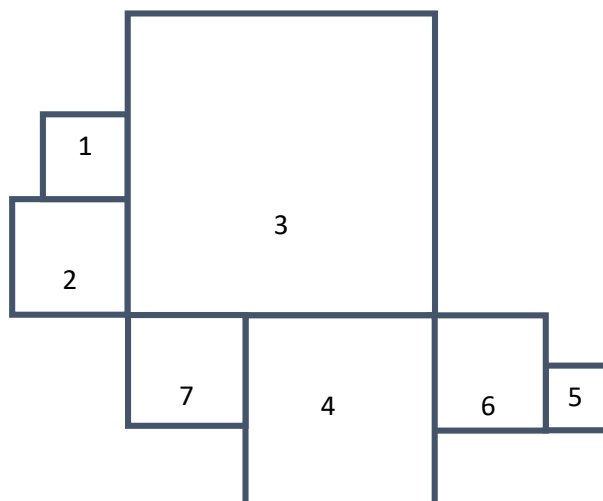


Figura 15.- Diagrama de bloques – Alternativa 1
Fuente: Elaboración Propia

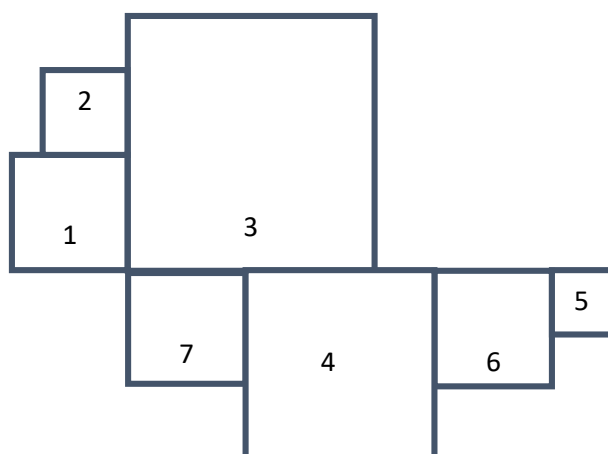


Figura 16.- Diagrama de bloques – Alternativa 2
Fuente: Elaboración Propia

La disposición más adecuada sería la alternativa 1, debido a que es la que más se aproxima a los requerimientos y restricciones de las áreas de la empresa.

4.1.7. Factores modificatorios y limitaciones prácticas

- Servicios auxiliares: Se tendrá una casilla de vigilancia
- Puertas: Se tendrá puerta para cada área permitiendo las conexiones entre ellas.
- Características del edificio: Edificio de un piso construido,
- Limitaciones técnicas de ingeniería civil: No se tendrá limitaciones técnicas de ingeniería civil.

- Zonas de ventilación: El área de productos terminados será una zona ventilada para permitir mantener el producto final fresco.

4.1.8 Lay outs alternativos

Las áreas construidas se quedarán fijas y las demás áreas se adecuarán al terreno disponible.

Áreas construidas:

- Almacén de PT (4)
- Servicios Higiénicos (5)
- Oficinas Administrativas (6)
- Control de calidad (7)

Áreas a adecuar:

- Recepción de MP (1)
- Almacén de MP (2)
- Área de Producción (3)

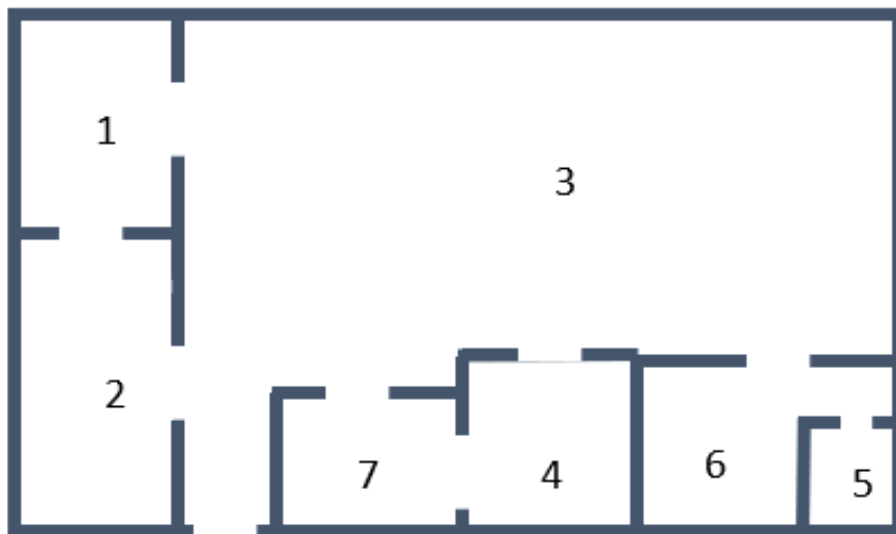


Figura 17- Diseño X
Fuente: Elaboración Propia

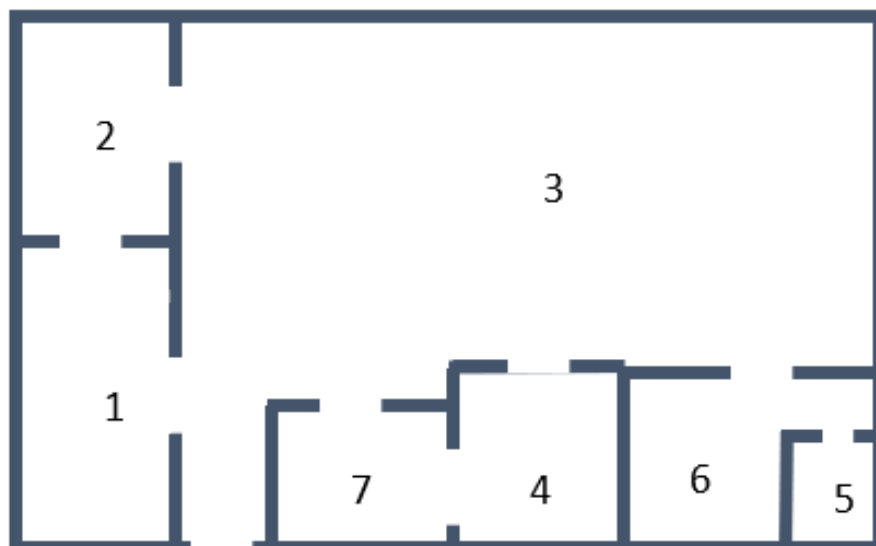


Figura 18.- Diseño Y
Fuente: Elaboración Propia

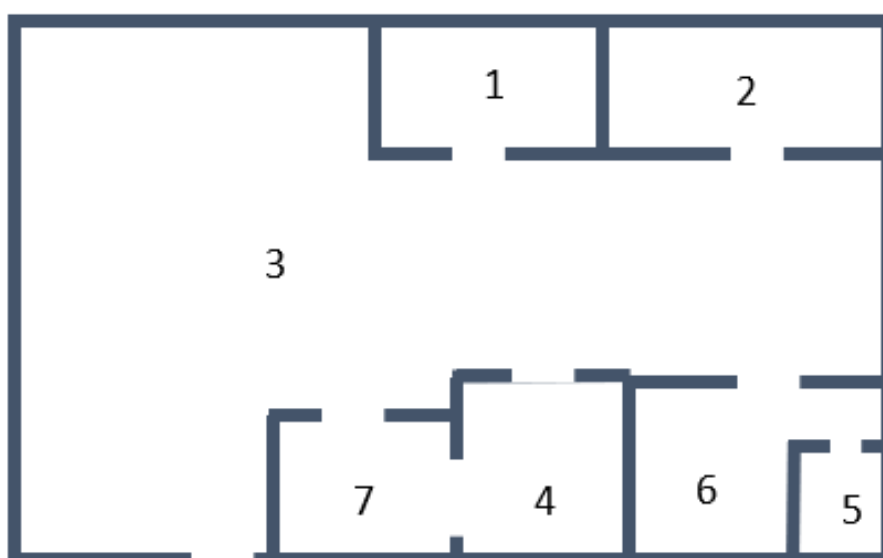


Figura 19.- Diseño Z
Fuente: Elaboración Propia

4.1.9. Evaluación multicriterio

Se establecieron 5 criterios para elegir el mejor diseño de planta que convendría tener, se implantaron 3 diseños X, Y, Z; a continuación, en la tabla se muestra el peso de cada criterio y el valor que se obtuvo de cada diseño:

Tabla 16. Evaluación multicriterio

Criterios	Peso	X		Y		Z	
		Puntaje	Valor	Puntaje	Valor	Puntaje	Valor
1. Menor distancia a recorrer	20	5	100	4	80	2	40
2. Menor área total	15	4	60	4	60	2	30
3. Circulación adecuada para el personal, equipos móviles, materiales, etc.	30	4	120	3	90	3	90
4. Mayor seguridad	10	4	40	4	40	3	30
5. Más comodidad para el trabajador	25	4	100	3	75	2	50
TOTAL	100		420		345		210

Fuente: Elaboración Propia

4.1.10 Alternativa elegida y ajustes finales

De acuerdo con la evaluación multicriterio en el apartado anterior el diseño de lay out que más conviene es el diseño X, que se muestra a continuación:

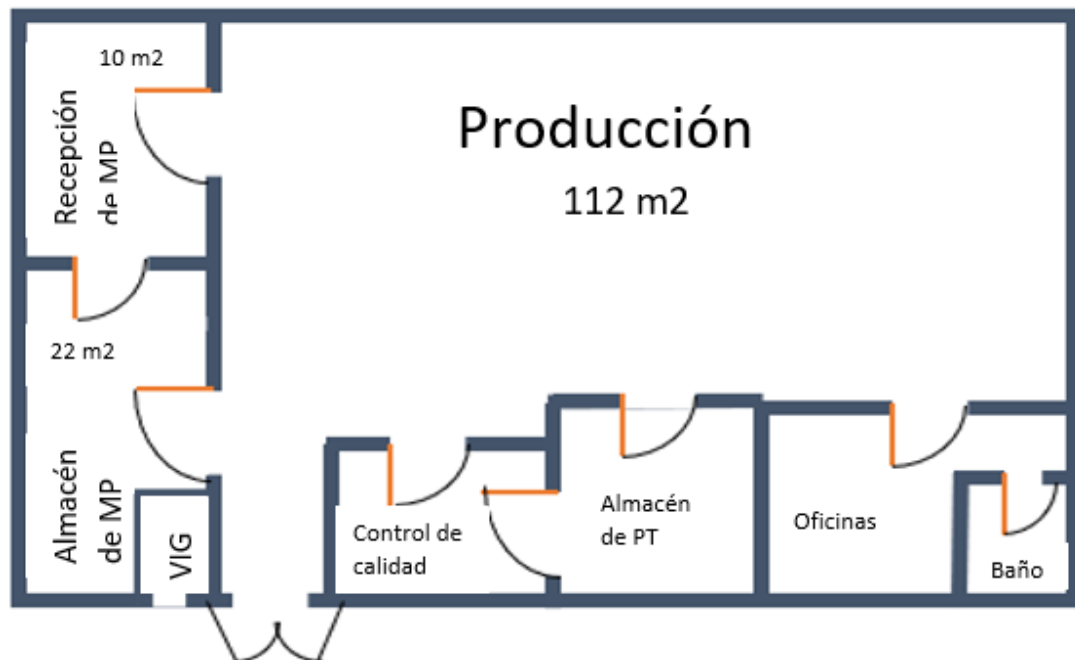


Figura 20. Alternativa elegida
Fuente: Elaboración propia

4.2 Maquinarias y equipos

Tabla17. Equipos Industriales

Nombre	Descripción	Imagen
Máquina de secado	<p>Marca: Silvcorp (Qingdao) Co., Ltd.</p> <p>No Modelo: 1200x6000</p> <p>Capacidad de: 500kg/Batch-500mt/Batch</p> <p>Especificación: LWH(550x556x840mm)</p>	
Digestor	<p>Marca: Mavitec</p> <p>Modelo: 3500</p> <p>Capacidad: 2200 kg/carga</p> <p>Especificación: LWH 5700x1600x1900 mm</p>	
Molino de martillo	<p>Marca: Fimaco</p> <p>Capacidad 6000 kg/hr</p> <p>Especificación: LWH (1.5x1.37x1.35 m)</p>	
Tamiz vibratorio	<p>Marca: Hengyu</p> <p>N° de modelo: BZS-1000-3</p> <p>Especificación LWH (580*580*560)</p>	

Fuente. Elaboración propia con imágenes de Google

Tabla 18. Equipos industriales

Nombre	Descripción	Imagen
Máquina de secado	<p>Marca: Silycorp (Qingdao) Co., Ltd.</p> <p>No Modelo: 1200x6000</p> <p>Capacidad de: 500kg/Batch-500mt/Batch</p> <p>Especificación: LWH(6800x1400x2100mm)</p>	
Digestor	<p>Marca: Mavitec</p> <p>Modelo: 3500</p> <p>Capacidad: 2200 kg/carga</p> <p>Especificación: 5700 mm (longitud), 1900 mm (altura)</p>	
Molino de martillo	<p>Marca: Fimaco</p> <p>Capacidad 6000 kg/hr</p> <p>Especificación: LWH (0.6x0.86x1.13 m)</p>	
Tamiz vibratorio	<p>Marca: Hengyu</p> <p>Nº de modelo: BZS-1000-3</p> <p>Especificación LWH (580*580*560)</p>	

Fuente. Elaboración propia con imágenes de Google.

4.3 Manual de organización y funciones (MOF)

Introducción

El manual de operaciones y funciones de la empresa “Distribuidora Avícola El Galpón E.I.R.L” contiene en forma ordenada y sistemática la información de las operaciones y funciones a desempeñarse por cada colaborador de la empresa necesarias para la mejor ejecución de su trabajo.

Sin embargo, dado que el presente proyecto es sobre la nueva área a implementar para la obtención de harina a base de pluma de pollo, no se realizará el manual de operaciones y funciones para cada puesto de trabajo debido a que la empresa ya cuenta con un MOF establecido, sino que se realizará la descripción de los nuevos puestos a implementar.

Finalidad

El presente Manual de Organización y Funciones de la empresa “Distribuidora Avícola El Galpón E.I.R.L” es un documento normativo que tiene por finalidad:

1. Dar a conocer la estructura de la nueva área que compone la empresa determinando las funciones de su estructura interna, los niveles de responsabilidad y autoridad, delegados a cada una de las áreas y las relaciones internas y externas de las mismas.
2. Definir claramente su organización y funciones.
3. Brindar información acerca de las funciones y responsabilidades a todo el personal que labora en la nueva área de la empresa.

Todo el personal de esta nueva área está en la obligación de cumplir con lo establecido en el presente Manual de Organización y Funciones.

Aprobación

El Manual de Organización y Funciones de la empresa “Distribuidora Avícola El Galpón E.I.R.L” será aprobado por la gerencia de la empresa.

Estructura orgánica

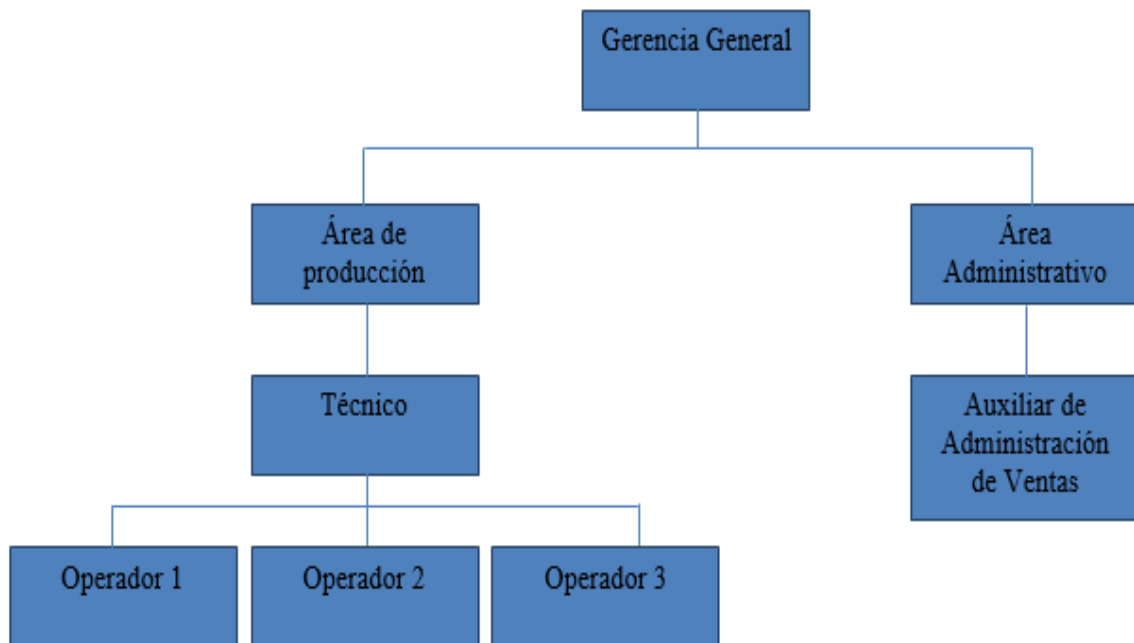


Figura 21. Organigrama de la nueva área de la empresa

Fuente: Elaboración propia

Estructura orgánica de la empresa:

Órganos de dirección

- Gerente General

Órganos de línea:

- Técnico Industrial
- Asistente de administración y ventas
- Operarios

Descripción de puestos

1. Gerente general

Detalle del cargo: Dirigir, evaluar y controlar el desarrollo del proceso de transformación de la harina de pluma de pollo, tiene como propósito proponer y evaluar los planes de corto, mediano y largo plazo en búsqueda del buen funcionamiento de la nueva área a implementarse.

Requisitos para el puesto:

- Título profesional en Administración, Ingeniería Industrial o carreras afines.
- Haber recibido capacitación en tema de Finanzas, Contabilidad Gerencial, Seguridad Industrial.
- Contar con un nivel de inglés Avanzando.
- Poseer las siguientes habilidades:
 - Planificación
 - Liderazgo
 - Confianza en sí mismo
 - Interés por el cliente (interno y externo)
 - Visión de Conjunto
 - Trabajo en equipo
 - Capacidad para la toma de decisiones
 - Capacidad para dirigir y motivar el grupo.

Funciones:

- Realizar actos y contratos ordinarios correspondientes a la captación de nuevos clientes.
- Firmar contratos ordinarios correspondientes a la captación de nuevos clientes.
- Fijar objetivos, desarrollar planes estratégicos y operativos, diseñar la estructura y establecer procesos de control.
- Adecuar las capacidades de la organización a las demandas del medio.

Categoría o nivel: Gerencial

Relaciones:

Reporta a: Nadie

Coordina con: Nadie

Supervisa a:

- Técnico
- Operadores
- Auxiliar de administración y ventas

2. Auxiliar de administración y ventas

Detalle del cargo: Realizar toda la parte financiera de la nueva área de la planta, tiene como propósito monitorear los ingresos y egresos de la misma.

Requisitos para el puesto:

- Técnico en Administración o carreras afines.
- Contar con un nivel de Inglés Intermedio.
- Poseer las siguientes habilidades:

- Interés por el cliente (interno y externo)
- Trabajo en equipo

Funciones:

- Realizar y controlar los contratos de los operarios de la nueva área de la empresa.
- Realizar los flujos de caja de la nueva área de la empresa.
- Cobranza diaria a los clientes.
- Pago de los servicios generales de la nueva área de la empresa.

Categoría o nivel: Auxiliar

Relaciones:

Reporta a: Gerente

Coordina con: Nadie

Supervisa a: Nadie

3. Técnico Industrial

Detalle del cargo: Se encargará de realizar, supervisar y controlar el proceso de la hidrólisis, tiene como propósito garantizar el buen desarrollo del proceso y de proponer al gerente cualquier tipo de mejora para el mismo.

Requisitos para el puesto:

- Título técnico en Control de Máquinas y Procesos Industriales.
- Haber recibido capacitación en tema de Seguridad Industrial.
- Poseer las siguientes habilidades:
 - Puntualidad
 - Responsabilidad
 - Iniciativa

Funciones:

- Controlar el funcionamiento del digestor para el proceso de la hidrólisis.
- Identificar y solucionar problemas originados en el digestor.
- Brindar propuestas de mejora al gerente general de la empresa.

Categoría o nivel: Órgano de línea

Relaciones:

Reporta a: Gerente General

Coordina con: Nadie

Supervisa a:

- Operadores

4. Operador

Detalle del cargo: Se encargará de realizar y controlar los procesos de enjuague, carga al digestor y secado, además de también realizar los procesos de molienda y tamizado.

Requisitos para el puesto:

- Título técnico en Control de Máquinas y Procesos Industriales.
- Haber recibido capacitación en tema de Seguridad Industrial.
- Poseer las siguientes habilidades:
 - Puntualidad
 - Responsabilidad

Funciones:

- Realizar el enjuague de las plumas de pollo
- Realizar la carga de las plumas de pollo
- Realizar el secado de las plumas de pollo antes y después de entrar al digestor.
- Realizar la molienda y tamizado para llegar al producto terminado (harina)

Categoría o nivel: Órgano de línea

Relaciones:

Reporta a: Técnico Industrial

Coordina con: Operadores

Supervisa a: Nadie

4.4 MAPRO

Introducción

El manual de operaciones y funciones de la empresa “Distribuidora Avícola El Galpón E.I.R.L” describe en forma lógica y sistemática la secuencia de actividades que realizan cada unidad orgánica en el proceso interno que realizan para llegar a resultados finales o productos, cuya demanda es requerida por la entidad gerencial.

Sin embargo, dado que el presente proyecto es sobre la nueva área (nueva unidad de negocio) a implementar, solo se realizará el manual procedimientos para la misma, ya que la empresa ya cuenta con un MAPRO establecido para las operaciones y funciones con las que cuenta actualmente.

Finalidad

El presente manual de operaciones y funciones de la empresa “Distribuidora Avícola El Galpón E.I.R.L” es un documento que tiene por finalidad:

- 1.- Presentar una visión en conjunto de las actividades y productos de la institución

2.- Orientar al personal en el desarrollo de sus labores.

3.- Promover el aprovechamiento racional de los recursos humanos, materiales y tecnológicos disponibles

Aprobación

El Manual de Procedimientos de la empresa “Distribuidora Avícola El Galpón E.I.R.L” será aprobado por la gerencia de la empresa.

Mapa general de procesos

A continuación, se presenta el mapa general de procesos que gráfica la secuencia (procesos operativos) que debe seguir la materia prima (pluma) hasta transformarse en harina.

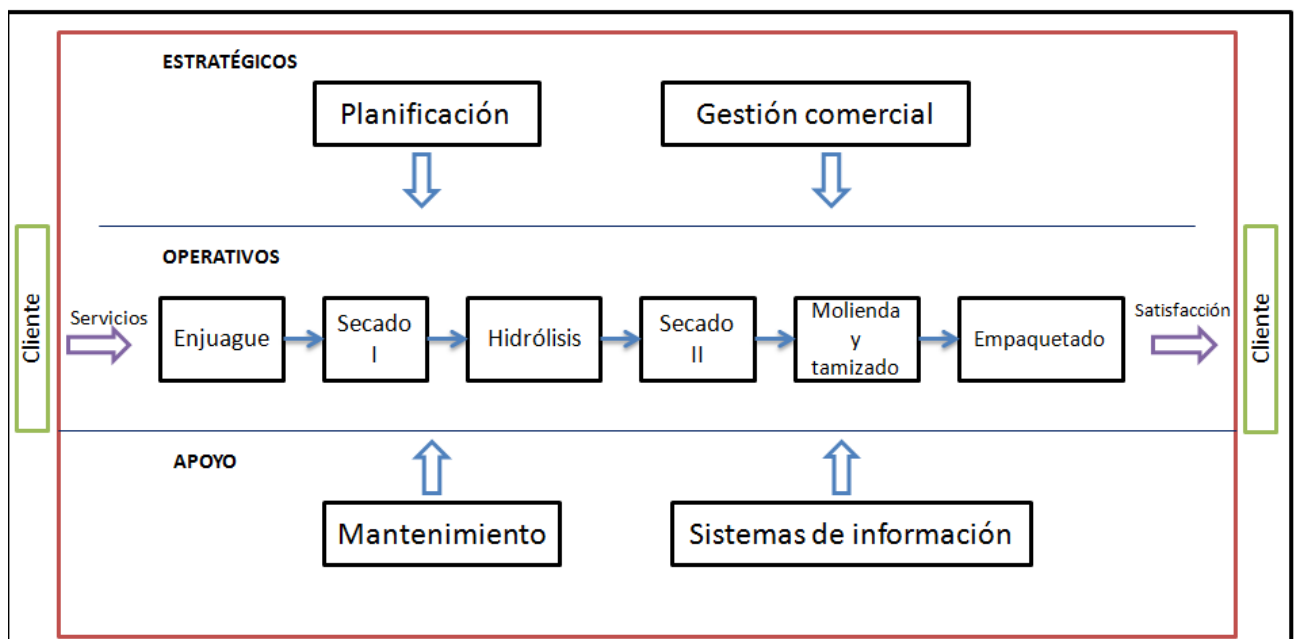


Figura 22. Mapa general de procesos

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se describirán solamente los procesos operativos de la nueva área de la empresa, ya que los procesos estratégicos y de apoyo (que son los mismos para el área con la que cuenta actualmente la avícola) ya se encuentran descritos en el MAPRO establecido de la misma.

1) Proceso de Enjuague:

Objetivo

Este proceso permite lavar las plumas de pollo para que puedan quedar limpias y sin restos de sangre.

Narrativa

- Las plumas se colocan sobre un piso recubierto y se procede a echarles agua con la manguera durante 30 minutos para quitarles todos los residuos de sangre.
- Verificación: Las plumas deben enjuagarse hasta que no contengan ningún residuo de sangre, en caso de no ser así el operario debe seguir con el proceso del enjuague.

Diagrama de flujo

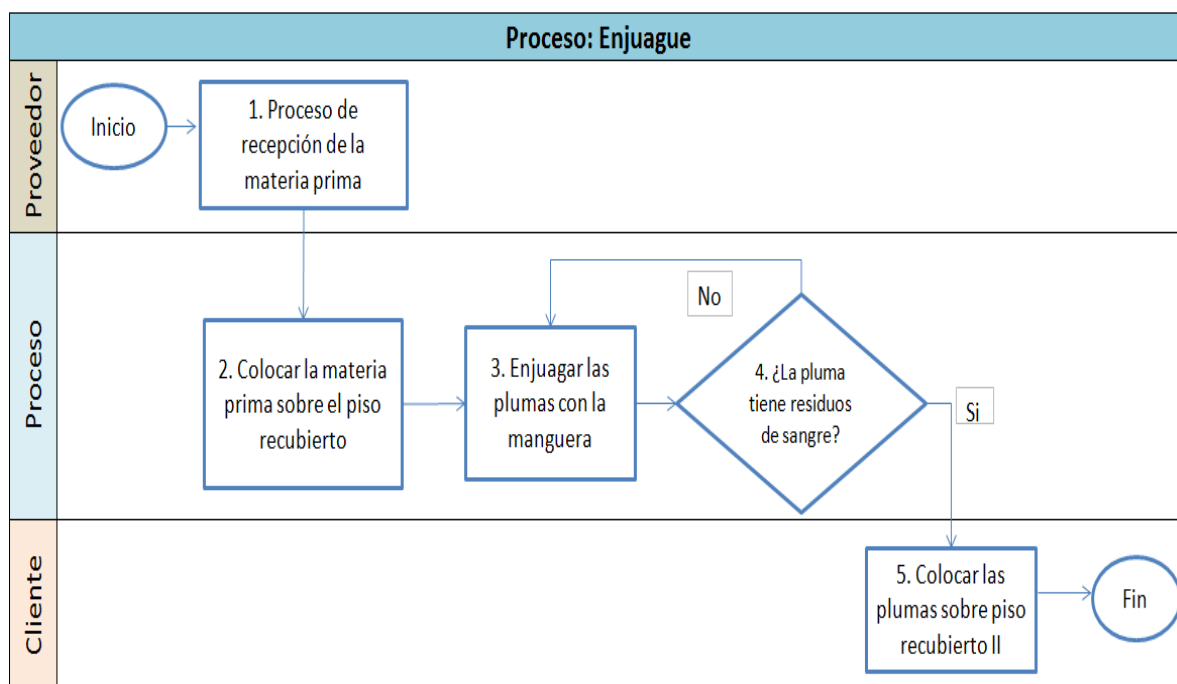


Figura 23. Diagrama de flujo del proceso enjuague

Fuente: Elaboración propia

2) Proceso de Secado:

Objetivo

Este proceso permite secar las plumas húmedas para poder pasar al proceso de la hidrólisis

Narrativa

- Las plumas sin sangre aún húmedas que se encuentran sobre el piso recubierto se colocan en un secador industrial durante 40 minutos para realizarse el proceso de secado.
- Verificación: Las plumas deben encontrarse completamente secas antes de entrar al digestor para el proceso de la hidrólisis.

Diagrama de flujo

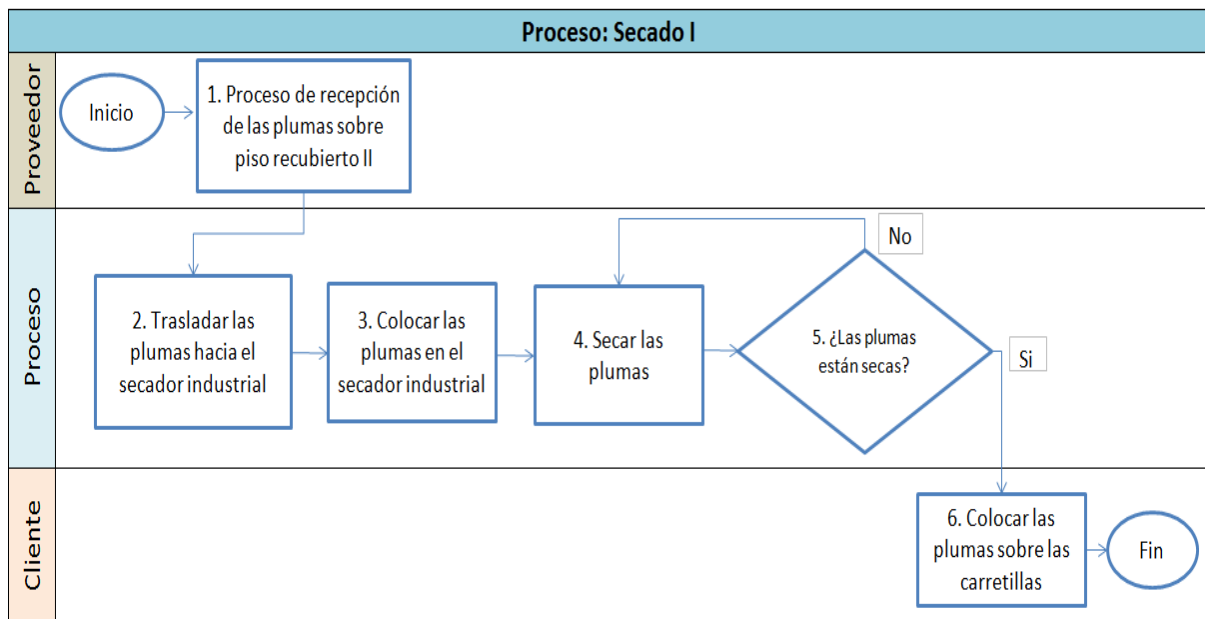


Figura 24. Diagrama de flujo del proceso secado I

Fuente: Elaboración propia

3) Proceso de Hidrólisis:

Objetivo

Este proceso permite cocinar las plumas en un digestor a partir de una presión y temperatura determinada.

Narrativa

- a) Las plumas obtenidas del secado I se colocan en el digestor junto con 500 L agua para iniciar la hidrólisis. Este proceso dura aproximadamente 90 minutos.
- b) Verificación: El digestor debe llegar a 3 bares de presión y 100°C de temperatura para que el proceso de la hidrólisis se realice correctamente.

Diagrama de flujo

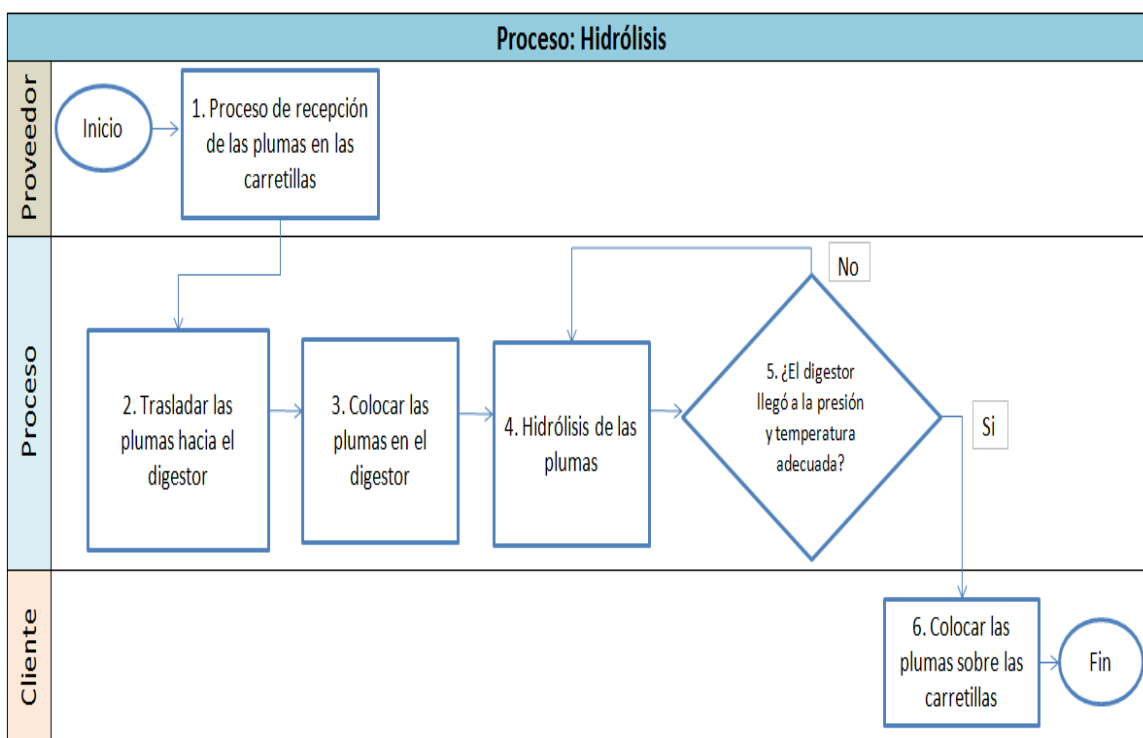


Figura 25: Diagrama de flujo del proceso hidrólisis

Fuente: Elaboración propia

4) Proceso de Secado II:

Objetivo

Este proceso permite disminuir la humedad de la harina de pluma que se obtiene de la hidrólisis.

Narrativa

- a) La harina obtenida del proceso de la hidrólisis se vuelve a llevar al secador industrial durante 40 minutos para quitarle la humedad y pasar al proceso de molienda.
- b) Verificación: Las plumas deben encontrarse completamente secas antes de entrar al molino de martillos.

Diagrama de flujo

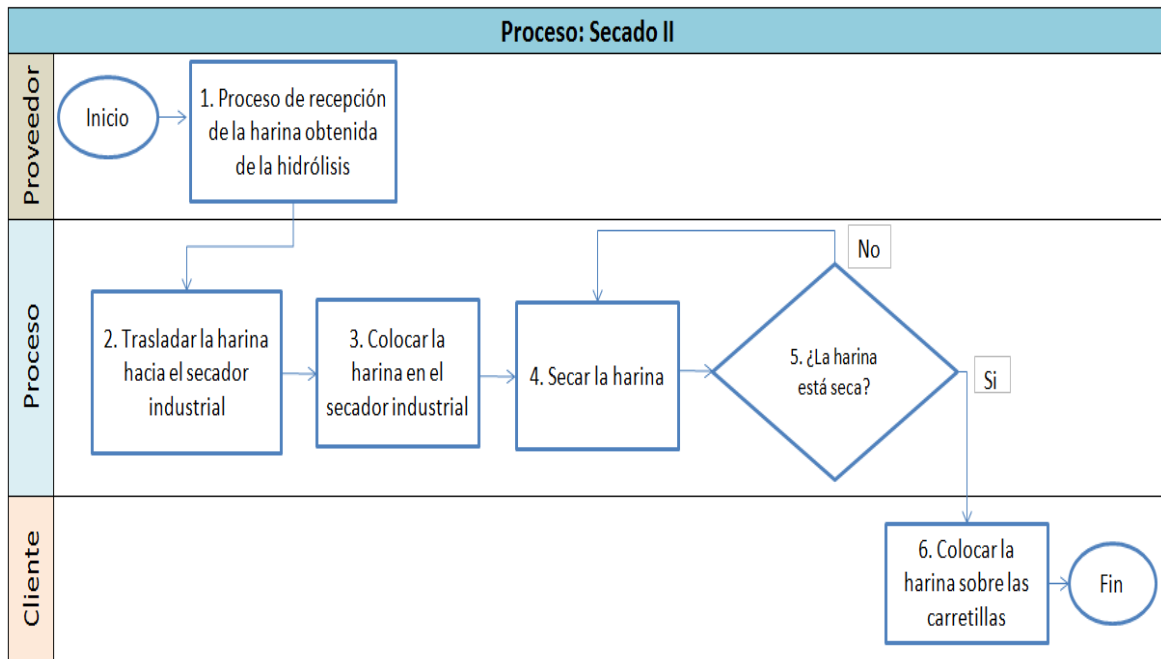


Figura 26. Diagrama de flujo del proceso secado II

Fuente: Elaboración propia

5) Proceso de Molienda y tamizado:

Objetivo

Este proceso permite moler y tamizar la harina obtenida del secado II en un molino de martillos y en un tamiz vibratorio respectivamente, de esta manera se logra obtener el tamaño de partícula deseado al finalizar todo el proceso.

Narrativa

- a) La harina obtenida del secado II se coloca en un molino de martillo, este se encargará de triturarla para después hacerla pasar inmediatamente sobre un tamiz vibratorio. Este proceso dura aproximadamente durante 185 minutos (2 horas y 45 minutos)
- b) Verificación: Se debe llegar a obtener el tamaño de partícula deseado para obtener el producto final.

Diagrama de flujo

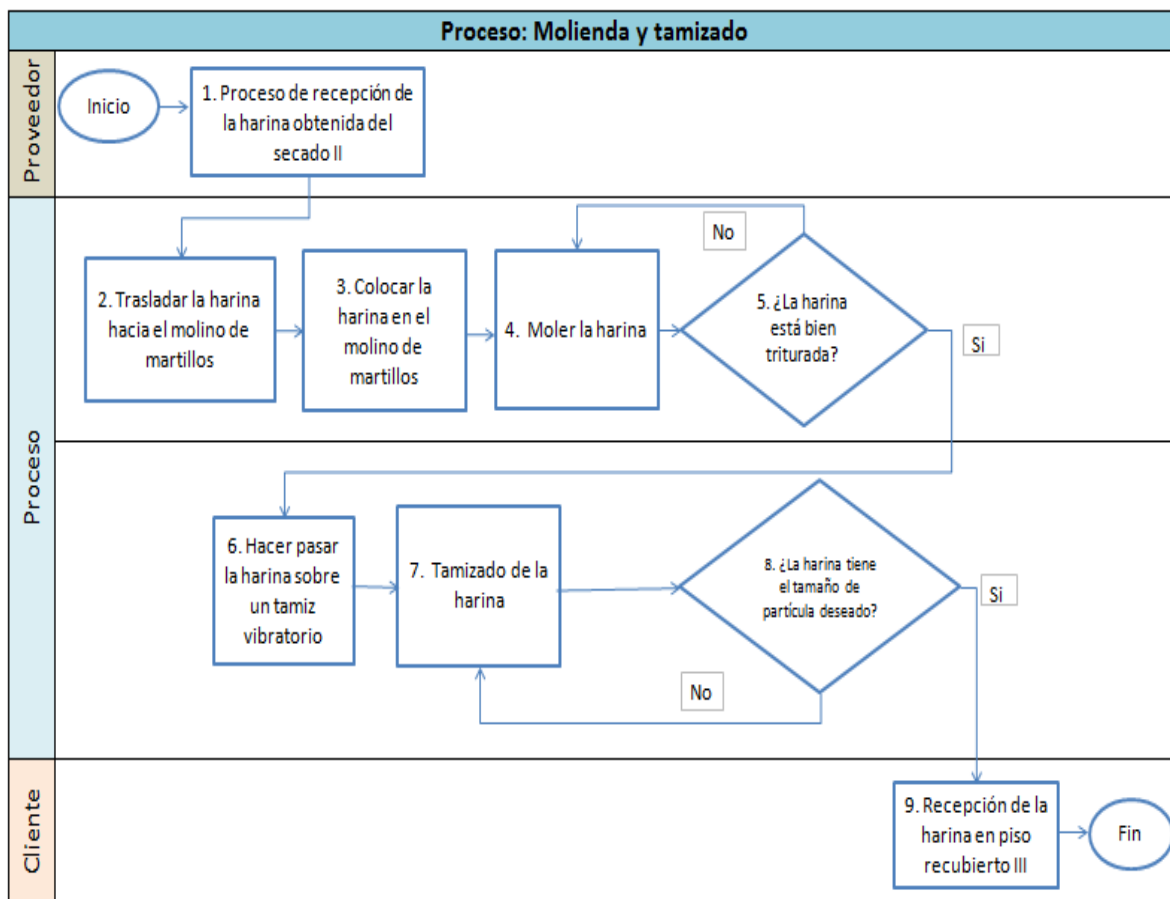


Figura 27. Diagrama de flujo del proceso molienda y tamizado

Fuente: Elaboración propia

6) Proceso de Empaquetado:

Objetivo

Este proceso permite empaquetar el producto final

Narrativa

- a) La harina obtenida de la molienda y tamizado se colocará en sacos de polipropileno para luego ser distribuida a los clientes.
- b) Verificación: Se debe contar con sacos en buen estado.

Diagrama de flujo

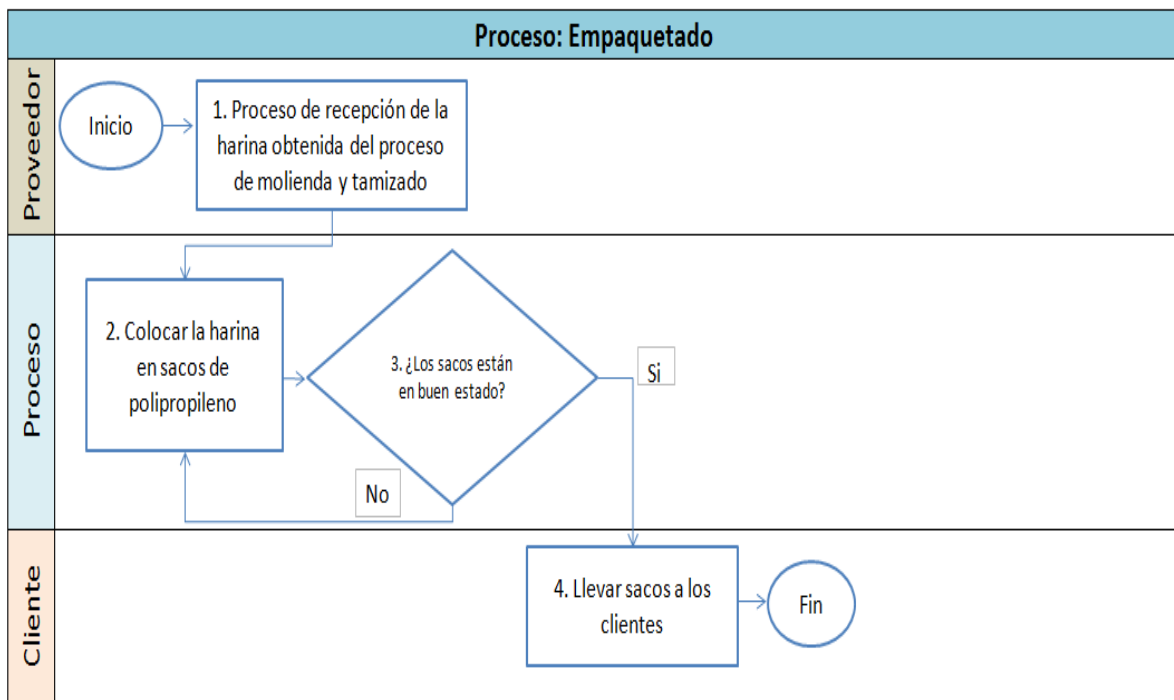


Figura 28: Diagrama de flujo del proceso empaquetado

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 5

Análisis de mercado

El presente capítulo tiene como objetivo realizar un análisis a fondo acerca del mercado al que se enfrentará la empresa “Distribuidora Avícola El Galpón” al incluir como unidad de negocio una línea de producción de harina de pluma de pollo, mediante entrevistas a productores de la región de harina de pluma, así como también la investigación de información en fuentes confiables. Se estudiará a los competidores, clientes, proveedores y productos sustitutos, así como también la estrategia de ingreso al mercado, la disponibilidad de materia prima y por último el precio de la harina de pluma de pollo.

5.1. Descripción del Producto

Las plumas de pollo son consideradas por muchas empresas como un residuo no utilizable obtenido del proceso de faneamiento de pollo. Sin embargo, las plumas son un producto que con un adecuado procesamiento puede ser transformada en harina con un alto concentrado proteico y de alta digestibilidad, propiedades que sirven para ser utilizado en el consumo animal debido a la energía que aporta a su alimentación.

A nivel industrial la harina de pluma de pollo es utilizada en la elaboración de alimento balanceado para aves, peces, ganado vacuno y porcino, en muchas ocasiones este producto resulta ser el sustituto de la harina de pescado debido al bajo precio y similares características proteicas que presenta frente a este último. Históricamente se tiene registro que Perú ha llegado a exportar 1329.386TM de harina de pluma de pollo a Ecuador, Chile y Vietnam para la alimentación de aves y truchas lo que nos puede dar una idea de la alta demanda que tiene este producto.

5.2. Materia Prima

La elaboración de harina de pluma de pollo solo requiere de un ingrediente principal como materia prima, plumas de pollo. A nivel nacional el año pasado Perú registró una producción avícola de 1.56 millones de toneladas, cerca de un 3% más de lo producido el año 2016. Con respecto al consumo per cápita de pollo en el país, el promedio nacional es de 28kg y el consumo por persona de 58kg al año. Estos datos nos dan una visibilidad global de

La Distribuidora Avícola El Galpón, procesa diariamente 6000 pollos aproximadamente de los cuales se obtiene 900kg de pluma de pollo diaria para el proceso de harina, cantidad

insuficiente para la capacidad de la planta que se implementará como unidad de negocio de la avícola debido a que se ha estimado alrededor de 2823kg de plumas de pollo para la producción de harina.

Debido a que la empresa no cubre con la demanda de materia prima, se necesitará contratar acopiadores para el abastecimiento, obteniendo la materia prima de otras avícolas, mercados o camales ubicados en la región.

5.3. Precio

La harina de pluma de pollo tiene características proteicas muy similares a la harina de pescado, pero su precio de venta es menor, razón por la cual muchas veces es preferida por el mercado. La estacionalidad del precio de la harina de pluma de pollo es constante la mayor parte del año, sin embargo, se ve afectada en los meses de agosto, setiembre y octubre por la entrada al mercado peruano de harina de soya proveniente de Bolivia a un precio muy por debajo que el de la harina de pluma de pollo, a pesar de tener una concentración proteica de 25% menos.

Tabla 19: Comparación de Precios entre Harina de Pescado y Harina de Soja en los últimos 6 meses.

Mes	Harina de Pescado (Tonelada)	Harina de Soja (Tonelada)
Nov. 2017	S/. 4 496.03	S/. 1 156.40
Dic. 2017	S/. 4 801.70	S/. 1 210.16
Ene. 2018	S/. 5 052.32	S/. 1 240.58
Feb. 2018	S/. 5 210.63	S/. 1 399.24
Mar. 2018	S/. 5 214.00	S/. 1 469.28
Abr. 2018	S/. 5 103.29	S/. 1 520.34

Fuente: Base de Datos del Banco Mundial

El precio de venta de pluma de pollo procesada de manera mecánica en la región Piura varía en un rango aproximado de 2000 y 1800 soles la tonelada comercializada en sacos de propileno de 50kg. al mercado nacional e internacional, especialmente Ecuador. Esta información ha sido obtenida de primera mano de productores de harina de pluma de pollo en Piura, en la fase exploratoria del estudio de mercado.

5.4. Competidores

A nivel regional hay pocas empresas dedicadas al sector de la producción de harina de pluma de pollo, debido a que es un negocio poco conocido. En la ciudad de Sullana se ubica una planta de procesamiento de pluma que trabaja de acuerdo a pedidos para la exportación a Ecuador y para el mercado nacional, vende la harina de pluma de pollo para el consumo de animales.

Sin embargo, a nivel nacional hay empresas grandes dedicadas especialmente a la nutrición animal con productos de calidad de subproductos de origen animal, dentro de su portafolio ofrecen harina de plumas, harina de carne entre otros productos. Negocios Agroindustriales Los Ferroles y TECHNFEED S.A.C. son dos de estas empresas ubicadas en Lima, que representan una barrera de entrada debido a la experiencia y posicionamiento que tienen en el mercado nacional.

5.5. Mercado objetivo y potencial

El aumento de la demanda de proteína animal y grasas de calidad en las empresas productoras de alimentos balanceados para animales las convierten en un mercado objetivo, el cual puede ser explotado mediante la implementación y planificación de mejoras para el proceso de producción de harina de pluma de pollo aumentando de esa manera la calidad del producto.

El mercado objetivo abarca industrias de alimentos balanceados tanto en el interior del país como también para países que importan la harina de pluma de pollo por su alta concentración proteica y la su alta digestibilidad.

5.6. Estrategia de mercado

La estrategia con la que se piensa ingresar al mercado es la de brindar un producto de calidad a un precio justo, a través del riguroso cumplimiento de los parámetros establecidos en cada una de las etapas del proceso productivo, además se tendrá un cuidado especial en alcanzar los niveles de proteína ofrecidos al cliente debido a que esta es una característica importante para el mercado objetivo que se ha elegido.

Capítulo 6

Experimentación y Resultados

El presente capítulo abarca todo el proceso productivo de la harina a base de pluma de pollo, el cual consta de 5 procesos: Secado I, Hidrólisis, Secado II, Molienda y Tamizado. Se describirá a detalle cada etapa del proceso que se ha realizado para la obtención del producto final, el cual es la harina a base de pluma de pollo. A demás daremos una descripción de las características específicas de los equipos que se implementarán en cada uno de los procesos y sus características específicas.

6.1. Diagrama de flujo del procedimiento experimental

A través del siguiente diagrama de flujo se describe el proceso experimental que se ejecutará en la empresa, para poder comprender la terminología utilizada, se presenta a continuación una breve descripción de los términos que serán empleados hasta el análisis experimental.

6.1.1. Terminología

- ✓ Molienda: Proceso que consiste en triturar una materia sólida (plumas de pollo), separándolos en pedazos a través de la fricción de las dos piezas sólidas, hasta obtener una granulometría considerablemente pequeña (polvo).
- ✓ Queratina: Es la proteína necesaria que debe tener la harina de pluma de pollo, mientras más grasa posea la pluma de pollo, menos proteína (queratina) poseerá en el producto.
- ✓ Deshidratación: Proceso a través del cual se extrae toda la cantidad de agua posible del producto, obteniendo un producto con menos humedad como se desea.
- ✓ Industrias avícolas: Empresas procesadoras de pollo en la Región de Piura, cuyo proceso industrial es laborioso y se caracteriza por tener procesos de corte, lavado, etc; para pasar de un pollo vivo en uno beneficiado.
- ✓ Polipropileno: Es un termoplástico que es obtenido por la polimerización del propileno, subproducto gaseoso de la refinación del petróleo. Todo esto desarrollado en presencia de un catalizador bajo un cuidadoso control de temperatura y presión. (PPETROQUIM, 2016).

- ✓ Tamizador Vibratorio: Máquina utilizada para la separación de terrones, grumos e impurezas de la materia prima en operaciones de transporte por vacío de polvos y granulados en general. (INDUTRA, 2014).
- ✓ Lubricante: Se utiliza el lubricante para la formación de una película de separación entre 2 superficies que se encuentran en movimiento relativo entre sí. (Esquivel, 2016).

- ✓ Máquinas industriales: Son máquinas especiales utilizadas para la automatización y el ahorro de mano de obra en los campos donde la producción se realizaba anteriormente de forma manual. (THK, 2015).
- ✓ Arginina: Es un aminoácido semiesencial con importantes funciones fisiológicas. Entre ellas destaca su papel como precursora del óxido nítrico. (Martínez, 2004)
- ✓ Histidina: Es un aminoácido esencial, este no puede ser generado por el cuerpo, por lo tanto, la adquisición de este aminoácido será adquirido a través de alimentos o suplementos. (BIOTRENDIES, 2016)

En la figura X se muestra gráficamente el procedimiento detallado que se ha seguido en las pruebas experimentales, indicando el ingreso de materiales y procesos utilizados para una ejecución exitosa. Se han considerado distintos parámetros según cada proceso productivo.

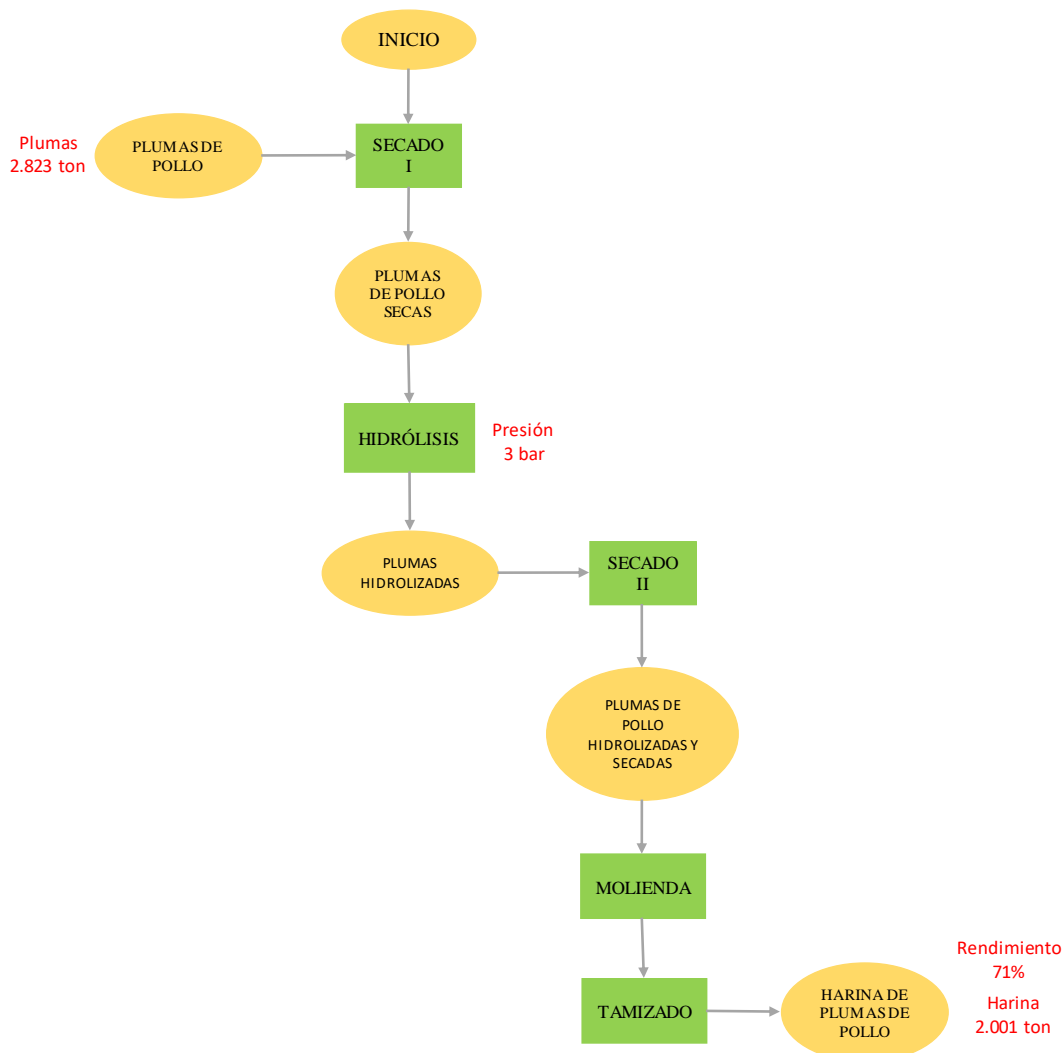


Figura 29: Diagrama de Flujo de la elaboración de la harina a base de pluma de pollo
Fuente: Elaboración Propia

6.1.2. Descripción general del proceso

Secado I: De las plumas recolectadas de la empresa “Distribuidora avícola El Galpón S.A.C”, se selecciona la cantidad necesaria para poder realizar el proceso de secado.

Este consta en esparcir las plumas sobre una superficie expuesta al sol, y procedemos a dejarla en ese sitio por un aproximado de 3 días. Es importante para cada experimento tener en cuenta el peso exacto de los siguientes datos a evaluar.

- ✓ Plumas de pollo recolectadas
- ✓ Plumas de pollo secadas (peso por día transcurrido)

Hidrólisis: El hidrolizador será alimentado por una caldera, la cual tiene la finalidad de generar vapor sobrecalentado, de esta manera se logra una mejor transferencia de calor para producir la hidrolización de las plumas de pollo.

Secado II: El secado de las plumas hidrolizadas se realizará en una estufa al vacío, por un plazo aproximado de 8 a 10 horas, para asegurar que la pluma de pollo tenga la mínima cantidad posible de humedad. De este proceso se obtiene la pluma hidrolizada y secada.

Molienda: Este proceso de Molienda se realiza a través de un molino para transformar las plumas en harina, se tiene como objetivo disminuir el tamaño de partículas y que sea más digestible.

Tamizado: Los polvos obtenidos de las moliendas se vierten en tamices de diferente miraje, con el objetivo de reducir al máximo la granulometría de la harina, y cumpla con mayor cabalidad las características organolépticas.

6.2 Materiales, equipos e instrumentos

6.2.1 Materiales




Tabla 19: Materiales

Insumo	Descripción
Plumas de pollo	Plumas recolectadas de la avícola “El Galpón E.I.R.L”
Bolsa de polietileno	Donde se colocará la harina de pluma destinada al análisis bromatológico y de digestibilidad

Fuente: Elaboración propia

6.2.2 Equipos e instrumentos

Tabla 20: Equipos e instrumentos

Equipo	Descripción	Imagen
Digestor	En este digestor se produjo la hidrólisis de las plumas con un 66.66% de este insumo y un 33.33% de agua.	
Motorreductor	Utilizado para que la velocidad del motor se adapte a la velocidad necesaria para el buen funcionamiento del digestor.	
Caldero	Alimentado por medio de carbón, su finalidad es la de generar vapor de agua e inyectarlo al digestor mediante tuberías logrando transferencia de calor y presión.	

Fuente: Elaboración propia

6.4. Experimentación preliminar

6.4.1. Secado I

El proceso de secado empieza con la recepción de las plumas (húmedas) que son separadas en un almacén de la empresa, después de todo el proceso de faenamiento del pollo de la “Distribuidora Avícola el Galpón E.I.R.L”. Luego de recolectar aproximadamente 900 kg de plumas, distribuidas en sacos de 25 kg; se procede a coordinar con la gerente de la planta de secado la señora María para facilitar el traslado a la planta de secado de plumas, vísceras, sangre, etc. Una vez trasladada la materia prima a la planta de secado.

En primer lugar, se procede a realizar el descargo de los sacos y colocarlos directamente sobre la plataforma del piso, después se esparce la materia prima (plumas) sobre toda el área de secado, con el objetivo de que no se hagan grumos y puedan captar adecuadamente los

rayos del sol. Sin dejar pasar mucho tiempo, se procede a patear las plumas con el fin de que no se hongueen y se pueda agilizar el proceso de secado, esta actividad se realiza 3 veces al día por lapsus de 30 minutos.

Luego se procede a dejarlas secar por aproximadamente 24 horas, este tiempo se decide según el tiempo del clima; cuando se considera un día soleado se pueden dejar secar por solo 24 horas, sin embargo, cuando es un día nublado, el proceso de secado toma aproximadamente de 48 a 62 horas.

Pasadas las 24 horas asignadas al secado, estas se encuentran listas para empaquetar en sacos de polipropileno y continuar al siguiente proceso.



Figura 30: Pluma de pollo

Fuente: Elaboración Propia



Figura 11: Descarga de sacos de plumas

Fuente: Elaboración Propia

6.4.2. Hidrólisis

Una vez descargado los sacos de 25 kg de plumas de pollo, en la planta de producción de harina a base de pluma de pollo del señor Pedro Terrones gerente de la planta procesadora, se procede a descargar un aproximado de entre 900 kg - 1000 kg de

plumas para poder abarcar la capacidad máxima del digestor (1 ton). Una vez que se descargan todos los sacos dentro del digestor. Se procede a encender la caldera la cual trabaja con carbón como fuente de energía, esta calienta el agua hasta alcanzar una T aproxima de 100°C; una vez que alcanza el límite en T se apaga y el agua caliente se trasfiere a través de las conexiones hacia el digestor.

Al digestor se ingresa 2.823 ton de plumas con 500 LT de agua provenientes de la caldera, esta combinación ayuda al proceso de hidrolización, por la cocción con vapor, cual implica varias combinaciones de presión, temperatura y tiempo. El digestor alcanza los 3 bares de presión buscando romper en la pluma de pollo las cadenas proteicas, influyendo directamente en el valor nutricional del producto final.

El tiempo de duración del proceso de hidrolización de las plumas es de aproximadamente 2 horas, una vez terminado el proceso, se contabiliza 15 min para efectuar la descarga de los gases y olores que se generan como consecuencia del proceso de hidrólisis. Esta descarga de gases se realiza en un Ñoke, el cual es un tipo de tanque. A través de una manguera conectada desde el digestor hasta el ñoke, se direccionan los gases, combinándose dentro del tanque (gases y agua), causando la pérdida del mal olor y sobre todo evitando la contaminación al ambiente.

El líquido que queda después de cada proceso de hidrolización se descarga en un silo, para poder dar paso a la nueva producción del día (3 producciones/días).



Figura 32: Proceso de Hidrólisis

Fuente: Elaboración Propia



Figura 33: Descarga de gases
Fuente: Elaboración Propia



Figura 34: Ingreso de plumas al digestor
Fuente: Elaboración Propia

6.4.3. Secado II

La pluma de pollo hidrolizada es la que se receptiona una vez terminado el proceso de hidrólisis en el digestor. Sin embargo, las características de la harina de pluma hidrolizada no son las adecuadas para el proceso que se desea realizar, debido a que la granulometría que se necesita.

El Secado II se realiza una vez que ya se obtiene la harina de pluma hidrolizada, a pesar de que la textura no es la adecuada y la granulometría es mayor a 400 micras. Con este proceso se busca eliminar el mínimo % de humedad posible en la harina de pluma.



Figura 35: Descarga de la harina hidrolizada

Fuente: Elaboración Propia



Figura 36: Harina hidrolizada y secada

Fuente: Elaboración Propia

6.4.4. Molienda

El proceso de molienda es el penúltimo más importante ya que, se busca obtener una harina de calidad en el proceso de producción, además la granulometría y la digestibilidad son indirectamente proporcionales, es decir, mientras más grandes son las partículas de la harina de pluma hay una menor digestibilidad.

Una vez realizada la molienda en un tiempo de aproximadamente 45 minutos, se procede a retirar la harina en recipientes de metal, para proceder a llevarlo al área de tamizado.

3.4.5. Tamizado

El proceso de tamizado es el último de los procesos del proceso productivo de harina a base de pluma de pollo, pero no significa que sea el menos importante, ya que depende de este proceso el tamaño de partículas de la harina.

En el proceso productivo de harina se busca inspeccionar que la granulometría de estas sea menos a 400 micras, para poder pasar la inspección de calidad para la aceptación del cliente. Una vez que esto se confirma se puede proceder a ser considerado como producto terminado.



Figura 37: Harina para tamizar

Fuente: Elaboración Propia

6.4.6. Empaquetado

El producto ya terminado una vez finalizado el proceso pasa al área de empaquetado, en el cual se utiliza como un insumo principal: Sacos de polipropileno.

Se procede a rellenar sacos de polipropileno de 25 kilos cada uno hasta que se termine la producción. A continuación, se cargan en las carretillas respectivas y se dirigen al almacén de producto terminado.



Figura 38: Empaquetado

Fuente: Elaboración Propia

6.5. Resultado Experimentales:

Una vez terminado el proceso experimental de harina a base de pluma de pollo, se separó una muestra de aproximadamente 500 gr para la realizar análisis bromatológicos donde se puedan medir: Digestibilidad (%), Humedad (%), Cenizas totales (%), Grasas totales (%) y Humedad (%).

Tabla 32: Ensayo Físicoquímicos

Nº	ENSAYOS	RESULTADOS
1	Humedad (%)	7.5
2	Cenizas totales (%)	7.41
3	Proteínas totales (%)	84.1
4	Grasa total (%)	1
5	Digestibilidad (%)	58.98

Fuente: Elaboración propia

Según la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal el análisis bromatológico realizado en la Universidad Nacional de Piura, donde se realizaron los ensayos físicoquímicos, se evalúa de la siguiente manera:

Humedad: Con un 7.5% se encuentra dentro del rango, ya que es menor al 10% máximo que se permite de humedad.

Cenizas totales: Con un 7.41%, según la evaluación se encuentra fuera del rango ya que lo máximo permitido es de 2.2%.

Proteínas totales: Con un 84.1% se encuentra perfectamente dentro del rango que debe estar, el cual es entre 81% y 86%. Esto significa que todo el proceso para elaborar la harina a base de pluma de pollo ha logrado alcanzar las proteínas necesarias para el consumo animal.

Grasa total: Con un 1% se encuentra perfectamente dentro del rango permitido, ya que el máximo es 6%. Esto esta relacionado directamente al proceso de secado, ya que, si se realiza una buena implementación, apenas llegue el camión de descargue de materia permitirá que el proceso de secado se efectúe inmediatamente y no deje pasar tiempo. Esto ayuda a disminuir la grasa en las plumas.

Digestibilidad: Con un 58.98% quedó fuera del rango específico el cual es entre 66% y 80%. La razón para que este resultado puede haber salido negativo, es debido a la granulometría de la harina, ya que a mayor dimensión de las partículas menor digestibilidad para el consumo animal.

6.6. Lecciones aprendidas

- ✓ Para un mejor secado se deberían dejar las plumas durante 4 días sobre las carpas así sean días calurosos o no.

- ✓ Las plumas deberían ser “pateadas” hasta 5 veces por día para que el proceso de secado se realice más eficientemente.
- ✓ Las plumas deberían trasladarse inmediatamente hacia la planta y colocarlas sobre las carpas lo más rápido posible, ya que se nos explicó que mientras más tiempo se tengan las plumas en los sacos su nivel de proteína tenderá a disminuir.

Capítulo 7 Análisis Financiero

El presente capítulo abarca la evaluación del análisis financiero, donde estimaremos el posible rendimiento de poner en marcha el proyecto de “Diseño del proceso productivo de harina a base de pluma de pollo en la empresa Distribuidora Avícola El Galpón E.I.R.L”. A demás se especificará de manera detallada los costos y gastos de implementación necesarios para ejecutarlo. Poder realizar un estudio de riesgo es el principal objetivo de este capítulo, para esto se considerará una proyección de las futuras ventas, los cuales serán ingresos directos para la empresa.

7.1 Inversiones

7.1.1 Activos Fijos

Los activos fijos considerados son toda la maquinaria nueva que tendrá que adquirirse para poder realizarse todo el proceso de producción para la harina a base de pluma de pollo. Se ha excluido de los activos fijos los muebles y equipos de trabajo, debido a que La Distribuidora Avícola El Galpón al ser una empresa ya constituida y posicionada con más de 15 años en la industria, posee reservas de estos activos; por lo tanto, no se ha incurrido en estos gastos.

La adquisición de la maquinaria abarca el 100% de nuestros activos fijos. Los precios seleccionados para las máquinas han sido precios consultados de la página “Made-in-China.com”, Mercado Libre, etc.

Tabla 33: Activos Fijos Tangibles

Maquinaria	Cantidad	Vida Útil	Valor Unitario	Valor Total
Digestor	1	15	180,000	180,000
Secador	1	15	16,400	16,400
Molino de harina	1	15	32,800	32,800
Tamizador vibratorio	1	15	7,216	7,216
Motor - Reductor	1	15	5,000	5,000
Ñoke	1	15	500	500
Total				242,416

Fuente: Elaboración Propia

7.1.2 Activos Fijos Intangibles

Los activos fijos intangibles que han sido considerados son principalmente:

- ✓ Las licencias respectivas para el funcionamiento del nuevo proceso de producción de harina a base de pluma de pollo, la cual es la continuación de la avícola ya en funcionamiento.
- ✓ La adecuación del local, donde se ha considerado la adaptación de una zona ya preestablecida, considerando como futuras modificaciones la demolición de una de las paredes que separa 2 ambientes y 3 procesos importantes en la línea, los cuales son: secado, molienda y tamizado. Además se busca aislar el ambiente donde se localizará el digestor, ñoke y motor – reductor, mediante 2 paredes en las zonas abiertas para cerrar el acceso a los otros ambientes del proceso.
- ✓ Capacitación direccionada netamente sobre el proceso de producción, seguridad y calidad a los nuevos 4 operarios que serán contratados, así como al técnico de hidrólisis y el auxiliar de administración y ventas.

Tabla 34: Activos Fijos Intangibles

Licencias	3,000
Adecuación Local	2,000
Capacitación	2,000
Total	7,000

Fuente: Elaboración Propia

7.1.3 Inversión en capital de trabajo

Para la nueva línea de producción sobre harina a base de pluma de pollo se han considerado 2 tipos de costos: Directos e Indirectos. En los costos directos se toma en cuenta la materia prima e insumos además de la mano de obra; y en los costos indirectos se consideran los gastos administrativos.

Costos Directos

Materia Prima e Insumos:

- ✓ Tercerización de plumas: El abastecimiento directo de materia prima por parte de la empresa “Distribuidora Avícola El Galpón E.I.R.L”, no lograr abastecer las 3 producciones diarias con 1 ton de plumas de pollo cada una, donde se obtiene aproximadamente 2 ton de harina, es por eso por lo que se considera de opción fija viable un tercero para obtener la materia prima faltante, a través de un contrato anual por 70 soles/ton.
- ✓ Carbón: Este insumo se utiliza para hacer funcionar la caldera que la empresa ya posee y permitir que esta, caliente el agua a 100°C, la irá directo al digestor para combinarse con las plumas de pollo. Se ha considerado un crecimiento anual del 5%. El carbón comprado tiene un costo de 0.55 soles/kg, utilizado por día un total de 210 kg.
- ✓ Lubricante: Este insumo es muy importante para el servicio de mantenimiento, el cual se le brindará a la maquinaria adquirida, porque parte principal del funcionamiento de la línea es la maquinaria, la cual debe trabajar en óptimas condiciones, y al considerar 3 producciones/día, significa que habrá un desgaste constante de ellas por lo tanto se

debe adquirir un lubricante de buena calidad. Tomando en cuenta que el costo preventivo es mucho menor al correctivo. Se ha considerado un crecimiento anual del 10%.

El lubricante usualmente tiene un costo elevado, ya que las máquinas por ser modernas necesitan de componentes específicos sino pueden obstruirse; S/.1,527.58 es el costo aproximado del lubricante que se utilizará para todas las máquinas.

La frecuencia que se utilizará es de 3 veces/mes.

✓ Sacos de polipropileno: El producto terminado es empaquetado en sacos de polipropileno color blanco, material escogido por su gran resistencia y cierre de costura reforzado con hilo, para evitar mermas en el producto. Se ha considerado un costo de S/.1.89 por saco de 25 kg, por día se realizará una producción de 80 sacos de harina a base de pluma de pollo. Se ha considerado un crecimiento anual del 5%.



Figura 30: Sacos de Polipropileno

Fuente: Google Imágenes

Mano de Obra: Se ha considerado un ajuste de sueldo anual del 7% cada 3 años.

✓ Operarios: Se han tomado en cuenta 4 operarios únicamente debido a que solo se va a trabajar 1 turno de 8 horas por 6 días a la semana, estos cumplirán la función de administrar cada una de las máquinas: Secador, Tamizador vibratorio, Molino de martillos, Caldera, etc.

Los 4 operarios rotarán por cada una de las máquinas del proceso productivo, con el fin de que ganen experiencia y conocimiento. Sueldo base considerado de S/.850.

✓ Técnico en Hidrólisis: El objetivo del técnico es que inspeccionar todo el proceso de la Hidrólisis el cual se realiza en el digester, además de supervisar el desenvolvimiento del resto de máquinas. Sueldo base considerado de S/.1,500.

✓ Auxiliar de Administración y Ventas: Para el nuevo proceso productivo se necesita de una persona adicional que maneje las finanzas, los puntos de acopio, entre otros gastos administrativos. Sueldo base considerado de S/.1,500.

Costos Indirectos

Gastos Administrativos:

✓ **Mantenimiento:** Se les dará mantenimiento a las máquinas 3 veces al mes, como se dijo anteriormente se realizarán 3 producciones diarias, por lo tanto, es de principal importancia darles el cuidado debido, además de regularlas hasta que se adapten al proceso. Parte del mantenimiento es la lubricación, inspección, etc. Se ha considerado un crecimiento anual del 10%.

✓ **Servicios:** Un costo anual se ha considerado para el agua y la luz, con un costo mensual de unos S/.7,860 y S/.8,500 respectivamente. Se ha considerado un crecimiento anual del 5%.

✓ **Costos de Oportunidad:** Se les llama costo de oportunidad a lo que supuestamente la empresa deja de ganar por el contrato que tenía con un tercero por vender las plumas. Este es un costo anual fijo de S/.8,000. Es decir, es algo que la empresa dejaría de ganar.

Tabla 15: Costos Anuales

1. Costos Directos	Valor Unitario	Unidades Totales	Costo Fijo	Costo Variable
Materia Prima e Insumos				
Tercerización de plumas (ton)	70	600	41,998	
Carbón (kg)	0.55	65520		36,036
Lubricante	1527.8	36		55,000
Sacos de polipropileno (kg)	0.0756	624312		47,198
Mano de Obra				
Operarios (4)	1275	56	71,400	
Técnico en Hidrólisis	225	14	3,150	
Auxiliar de Adm. y ventas	2250	14	31,500	
Total			106,050	180,232

2. Costos Indirectos				
----------------------	--	--	--	--

Gastos Administrativos				
Mantenimiento	2,083.33	36	75,000	
Servicios	16,360.00	12	196,320	
Costo de oportunidad	8,000.00	1	8,000	
Total			279,320	

Fuente: Elaboración Propia

7.1.4 Inversión total del proyecto:

La inversión que será necesaria realizar para todo el proceso de producción de harina a base de pluma de pollo desde la recepción de las plumas hasta el empaquetado del producto terminado es de S/.314,188 aproximadamente.

Tabla 36: Inversión Total

Detalle de la Inversión	Total
Gastos Pre Operativos	S/. 7,000
Inversión en Activos	S/. 241,916
Capital Trabajo	S/. 65,272
Inversión Total	S/. 314,188

Fuente: Elaboración Propia

7.1.5 Financiamiento total del proyecto:

Para el respectivo financiamiento del proyecto, se consultó con el gerente de la empresa “Distribuidora Avícola El Galpón E.I.R.L”, el cual financiará el proyecto al 100%.

Tabla 37: Financiamiento

Financiamiento	%	Monto
Aporte Propio	100	S/. 314,188.0

Fuente: Elaboración Propia

7.1.6 Ingresos:

Para las ventas de harina a base de pluma de pollo se consideró el costo de 1 ton de harina por S/.1,394. Tomando en cuenta 3 producciones diarias en las cuales ingresa 1 ton/producción, es decir 3 ton/día, llegando a convertirse en harina solamente 2 ton con un rendimiento de del 71%. Es decir, por día se haría una venta de aproximadamente S/.2,789 y en un mes S/.72,524.24. Produciendo aproximadamente 80 sacos de 25 kg a un precio de S/.34.87; y considerando 12 meses laborables y 26 días/mes; se obtiene un ingreso anual de S/.870,291 con un crecimiento anual del 5%.

7.1.7 Costos y gastos:

Los costos y gastos considerados han sido detallados anteriormente dando un total de S/.286,282; se han considerado costos directos e indirectos y las respectivas especificaciones de cada uno.

7.1.8 Estado de ganancias y pérdidas:

Para el análisis de resultados, flujo de caja, evaluación de ganancias y pérdidas se han considerado una duración de evaluación del proyecto de aproximadamente 5 años.

Se puede observar que los Costos y Gastos considerados representan aproximadamente 66.11% de los Ingresos, lo cual significan que podrán ser cubiertos sin mucha complicación. En el primer año la empresa recién recibe una utilidad neta de S/250,247; en el segundo año hay un ingreso de S/.238,085; para el tercer año S/.242,601; para el cuarto año S/.261,167 y para el quinto año considerado dentro del proceso de evaluación del proyecto habría un ingreso de S/.265,291. Evaluando los resultados se puede notar un crecimiento anual del 1.57%.

Tabla 38: Estado de Resultados

ESTADO DE RESULTADOS					
PERÍODO	1	2	3	4	5
Ingresos	737,53	774,41	813,13	853,78	896,47
	5	1	2	9	8
	-	-	-	-	-
Costos y Gastos	487,28	536,32	570,53	592,62	631,18
	8	7	1	1	7
Gastos Pre Operativos					
Costos y Gastos	473,62	522,65	556,86	578,95	617,52
	1	9	3	4	0
Depreciación	13,668	13,668	13,668	13,668	13,668
Utilidad	250,24	238,08	242,60	261,16	265,29
	7	5	1	7	1

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se puede observar la curva de desempeño de los Ingresos Anuales para el proyecto de elaboración de harina a base de pluma de pollo

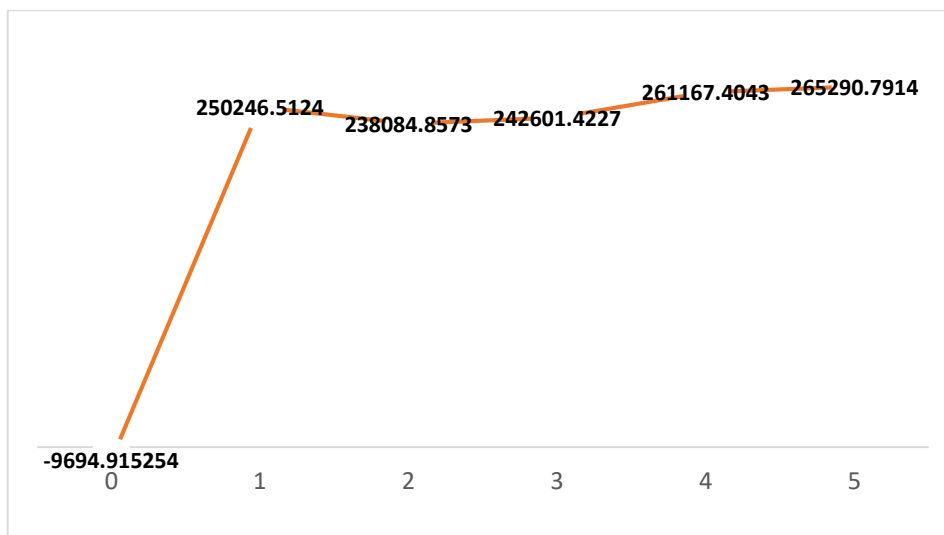


Figura 31: Ingresos Anuales
Fuente: Elaboración Propia

7.1.9 Flujo Económico

El Flujo Económico presentado a continuación en la base para poder realizar la valoración y viabilidad del proyecto de harina a base de pluma de pollo.

Los valores expresados en las tablas se encuentran en soles, las cifras de origen en dólares se expresan en nuevos soles al tipo de cambio de 3.28 nuevos soles por dólar americano.

Las tasas impositivas tributarias aplicadas son del 30% para el Impuesto a la Renta, 18% para el Impuesto General a las Ventas y el capital de trabajo 7.5%.

Finalmente, con los valores considerados anteriormente, para hallar el módulo de ingreso y de inversiones, el presupuesto de costos y gastos, y el módulo de IGV; se pudo determinar Flujo de Caja Económico.

Tabla 39: Flujo de Caja Económico

FLUJO DE CAJA ECONOMICO						
PERÍODO	0	1	2	3	4	5 + VR
Flujo de Inversión	(314,188)	(3,264)	(3,427)	(3,598)	(3,778)	-
Gastos Pre Operativos	(7,000)					
Inversión en Activos	(241,916)					
Capital Trabajo	(65,272)	(3,264)	(3,427)	(3,598)	(3,778)	-
Flujo de Operación	-	240,693	168,590	183,489	196,485	199,371
Ingresos	0	870,291	913,805	959,496	1,007,471	1,057,844
Egresos	0	-557,432	-579,488	-616,880	-642,426	-684,741
IGV	0	0	-94,302	-86,347	-90,210	-94,145
Impuesto Renta	0	-72,165	-71,425	-72,780	-78,350	-79,587
Flujo de Liquidación	-	-	-	-	-	79,338
Venta Activos						-
Pago Imppto Rta x Vta AF						-
Pago Imppto IGV x Vta AF						-
Recuperación CT						79,338
FCE	(314,188)	237,430	165,163	179,890	192,707	278,709

Fuente: Elaboración Propia

7.2 INDICADORES

Según el análisis de la evaluación económica, el proyecto es viable y sostenible a lo largo del tiempo, considerando solamente 1 año para la recuperación de su Capital invertido por parte del accionista, en este caso es el gerente de la empresa.

Para el cálculo de El Valor Actual Neto (VAN) se necesita el módulo ingresos y egreso, tomados en cuenta del Flujo de Caja. Este valor se actualiza cada año y representa el saldo adicional del proyecto. Si el valor del VAN es positivo se considera que el proyecto es viable. El proyecto obtuvo una VAN de S/.384,189.

Para el cálculo de La Tasa Interna de Retorno (TIR), debemos tener en cuenta el costo de oportunidad, para evaluar si nuestro proyecto es viable. Si esta tasa es mayor al Costo de Oportunidad, se acepta el proyecto como viable. El proyecto obtuvo una TIR de 59.67%.

Tabla 40: VAN, TIR y Periodo de recuperación de Capital

<i>VAN (económico)</i>	384,189
<i>TIR (Económico)</i>	59.67%
Periodo de recuperación de Capital	1 año

Fuente: Elaboración Propia

Conclusiones y recomendaciones

En el proceso experimental del proceso de producción de harina a base de pluma de pollo, se logró distinguir 2 aspectos muy importantes:

En primer lugar; es que la proteína en la harina depende mucho del proceso de hidrólisis que se realice, cuidando y midiendo parámetros como: Presión, Temperatura y Tiempo.

En segundo lugar; es que la granulometría es inversamente proporcional a la digestibilidad, esto quiere decir que a mayor granulometría menor digestibilidad y a menor granulometría menor digestibilidad.

En tercer lugar; la grasa en la harina de pluma de pollo está muy relacionada al proceso de secado que se le da a la pluma de pollo, esto es debido a que, si se prolonga el tiempo de inicio de secado, la pluma se vuelve más grasosa, con mal olor o hasta puede llegar a contaminarse. Es por eso que se busca que la pluma tenga un buen secado antes de empezar el proceso de la harina.

Según el análisis financiero se logró evaluar la viabilidad del proyecto “Diseño del proceso productivo de harina a base de pluma de pollo en la Distribuidora Avícola El Galpón E.I.R.L”. Los resultados obtenidos por el análisis fueron positivos, resultando una VAN: 384,189 y una TIR: 59.67% y con un periodo de recuperación de capital de 1 año.

Lo cual será más que favorable para el accionista del proyecto, el cual será al 100% el gerente general de planta Tony Mendoza.

Lo que se busca con la compra de los activos fijos es generar una buena inversión en maquinaria que logre un proceso productivo óptimo y con buenos rendimientos. Es por eso por lo que se considera el mantenimiento y el lubricante como 2 puntos separados que a la misma vez guardan relación y esto se debe a que:

En primer lugar, el lubricante que se debe utilizar debe cumplir los requisitos que la máquina necesita para su buen funcionamiento y cuidado. Usualmente este tipo de lubricantes tienen un precio elevado, pero los resultados son excelentes.

En segundo lugar, el mantenimiento que se le da a la maquinaria debe ser semanal, esto es importante porque una máquina nueva debe adaptarse al proceso y ser supervisada para

evitar fallas. Un costo por cambio de pieza o arreglo es mucho más elevado que un seguimiento a conciencia sobre el desenvolvimiento de cada una en la producción.

Un elemento considerado como desperdicio puede convertirse en un producto competitivo gracias a la aplicación de la ingeniería y a una gestión eficiente y responsable de los recursos.

Si bien en el Perú no existen normas técnicas que regulen el proceso de producción y la comercialización de harina de pluma de pollo, es necesario considerar estándares de calidad internacionales como el que brinda la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal con tal de cumplir con el objetivo de otorgar un producto que cumpla o sobrepase las expectativas del cliente local.

Para lograr que la producción de harina sea factible será fundamental establecer buenas relaciones con los galpones aledaños para que cumplan como proveedores de pluma debido a que la cantidad generada únicamente por la Distribuidora Avícola El Galpón resulta insuficiente.

Se recomienda, tener cuidado con la materia prima utilizada, en este caso la pluma del pollo ya que debe ser pluma proveniente de pollos que tengan una crianza condiciones óptimas, y así evitar correr el riesgo de que se pueda contraer alguna enfermedad.

Los parámetros para cada uno de los procesos de: secado, hidrólisis, tamizado, molienda, etc; deben ser controlados y a la vez darles seguimiento cada cierto tiempo para poder evaluar la eficiencia de producción y pagada que se medirá en la empresa. Además si surge algo fuera de control en la empresa se tendrá un ruta ya establecida a cada uno de los procesos.

Referencias bibliográficas

- Agropecuaria (2017, 24 de Abril). Utilización de harina de subproducto de origen animal como ingrediente alternativo para mejorar la respuesta productiva, costo de alimentación y rentabilidad en la producción avícola. Recuperado de: <http://www.actualidadavipecuaria.com/articulos/utilizacion-de-harina-de-subproducto-de-origen-animal-como-ingrediente-alternativo-para-mejorar-la-respuesta-productiva-costo-de-alimentacion-y-rentabilidad-en-la-produccion-avicola.html>
- AOAC. Official Methods of Analysis.1990. Pepsin digestibility of animal protein feeds.p 78-79. EEUU
- Arfuch, L (1995), *La entrevista, una invención dialógica*, Ed. Paidós, Barcelona.
- Calderón, J. (2017). *Disposición en planta*
- Carabalí, V. (2013). “Producción de proteína para consumo animal mediante hidrólisis de plumas de pollo en agua subcrítica. Estudio de planta piloto”. (Tesis de grado, Universidad del Valle). Recuperado de: <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co:8080/bitstream/10893/7896/1/CB-0481030.pdf>
- Carnie, Tony. (2018). ¿Pueden las plumas de pollo alcanzar nuevas cotas? *Deutsche Welle*. Recuperado de: <http://www.dw.com/es/pueden-las-plumas-de-pollo-alcanzar-nuevas-cotas/a-43630606>
- Case, L.P.; D.P. Carey; D.A. Hirakawa. (1997). *Nutrición canina y felina*.2da ed. Ed. Harcourt Brace, España. 455p.
- Castro, E. & Avila L. (1996). *Determinación de la digestibilidad de la proteína por métodos in vitro Torry y AOAC*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab482s/AB482S07.htm>
- Chacón, A. (2016). “Estudio de factibilidad para optimizar la producción de harina de plumas hidrolizadas de pollo en la empresa PROCINSUR SRL”. (Tesis de grado, Universidad Católica de San Pablo). Recuperado de: http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/14875/1/CHACON_MASCO_ANG_EST.pdf
- Córdova, P. (1993). *Alimentación animal*. p. 1ª ed. 48-61. Ed.Concytec. Perú.

- Construonómica (2015). *Digestor*. Recuperado de: <http://www.construmatica.com/construpedia/Digestor>
- Cuccolini. (2008). *Tamiz Vibratorio Vertical – Instrucciones para el uso*. Recuperado de: [http://www.cuccolini.it/2008/\(301008121530\)Tamiz%20Vibratorio%20Vertical_ES.pdf](http://www.cuccolini.it/2008/(301008121530)Tamiz%20Vibratorio%20Vertical_ES.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2014). *Buenas prácticas para la industria de piensos*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/019/i1379s/i1379s.pdf>
- El Sitio Avícola (2016). *Tendencias Avícolas Mundiales 2016: América representa el 44 por ciento de la producción mundial de pollo*. Recuperado de <http://www.elsitioavicola.com/articles/2866/tendencias-avacolas-mundiales-2016-america-representa-el-44-por-ciento-de-la-produccion-mundial-de-pollo/>
- Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA) (2012). *Harina de plumas hidrolizada*. Recuperado de: http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/harina-de-plumas-hidrolizada-actualizada-nov-2012
- Fundación para el Desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambiental (FUNDESYRAM). (2013). Prácticas y obras de conservación de suelos, un pilar fundamental para una agricultura sostenible. Recuperado de <http://www.fundesynam.info/informativo-on-line.php?idinf=22>
- García, R. (2014). La harina de plumas es una buena fuente de energía para el ganado porcino. *Albeitar*. Recuperado de: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/13031/actualidad/la-harina-de-plumas-es-una-buena-fuente-de-energia-para-el-ganado-porcino.html>.
- Gea. (2016). *Secador de anillos*. Recuperado de: <https://www.gea.com/es/products/ring-dryer-product.jsp>.
- González, A., Bauza, R. (2010). Valor nutritivo de plumas tratadas por dos métodos de hidrólisis para la alimentación de cerdos. *Agrociencia*. Recuperado de: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-15482010000200007
- Laboratorios Veterinarios (2015). *Analizando Alimentos: Los Análisis bromatológicos*. Recuperado de: <http://www.lavet.com.mx/analizando-alimentos-analisis-bromatologicos/>
- Industrias I. (2015). *Molienda*. Recuperado de: http://materias.fi.uba.ar/7202/MaterialAlumnos/06_Apunte%20Molienda.pdf
- Machuca, G. (2015). “Obtención de queratina a partir de plumas de pollo, utilizando queratinasas producidas por *Bacillus spp.*” (Tesis de Grado, Universidad Técnica de Machala). Recuperado de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2829/3/CD000024-TRABAJO%20COMPLETO.pdf>
- Martin Maq. (2013). *Tolvas de recepción*. Recuperado de: <https://www.martinmaq.com/data/pdf/tolvas-de-recepcion-serie-tri.pdf>.

- Rai, S. K., & Mukherjee, A. K. (2015). *Optimization for production of liquid nitrogen fertilizer from the degradation of chicken feather by ironoxide (Fe₃O₄) magnetic nanoparticles coupled β -keratinase. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 1–13. Recuperado de <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.bcab.2015.07.002>*
- Parzanese, M. (2018). *Tecnologías para la Industria Alimentaria*. Recuperado de http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_18_Subproductos_avicolas.pdf
- Ravindran, V. (2010). Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo. *FAO*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-al706s.pdf>
- Real Academia Española (2017). *Diccionario de la lengua española* (24. ed.). Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=UndMLnK>
- Real Escuela de Avicultura. (2016) En *Un gran futuro para la carne de pollo*. Recuperado de <http://www.avicultura.com/2016/10/04/un-gran-futuro-para-la-carne-de-pollo-segun-la-fao/>.
- Reddy, N., & Santosh, M. S. (2016). *Recovery and Applications of Feather Proteins*, 255–274. Recuperado de <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-802391-4/00014-8>
- Ríos, F. (2010). *La importancia del Manual de la Organización y Funciones (MOF)*. Recuperado de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/perfil/2010/04/20/la-importancia-del-manual-de-organizacion-y-funciones/>
- RPP Noticias. (2009, Marzo, 28). Perú exportó más de 1329 tm de harina de plumas el 2008. Recuperado de <http://rpp.pe/economia/economia/peru-exporto-mas-de-1329-tm-de-harina-de-plumas-el-2008-noticia-172583>
- Ruiz, B. (2018). Nutrido crecimiento avícola en Latinoamérica en 2017. *Industria Avícola*. Recuperado de <http://www.industriaavicola-digital.com/201804/index.php#/1>
- Tirado, L. (2004). *Elaboración de un manual de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la Planta de Alimentos Balanceados "PROTEINA S.A."*. Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1921/1/AGI-2004-T030.pdf>
- Sistema Integrado de Estadística Agraria (2017). *Boletín Estadístico Mensual de la Producción y Comercialización Avícola*. Recuperado de http://siea.minag.gob.pe/siea/sites/default/files/produccion-comercializacion-avicola-dic_310118.pdf
- Sistema Integrado de Estadística Agraria (2017). *Boletín Estadístico Mensual de la Producción y Comercialización Avícola*. Recuperado de <http://siea.minag.gob.pe/siea/sites/default/files/produccion-comercializacion-avicola-feb110418.pdf>
- Stevenazzi, F (2015). *La Entrevista*. Recuperado de: <http://www.geocities.ws/uaexam/Felipe-Entrevista.pdf>

- Velázquez, C. (1994). *Estudio de disponibilidad y uso actual de productos y subproductos de origen animal en el Uruguay*. Uruguay: CONICYT.
- Villalba, R. (2016). *Elaboración del MOF y MAPRO para una gestión por procesos y la propuesta de desarrollo de un sistema de control de documentos en la facultad de odontología*. Recuperado de http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/2064/1/villalba_lra.pdf

Anexos

Anexo 1. Producción avícola de países latinoamericanos

País	Millones de pollos	Millones de ponedoras	Millones de pavos
Argentina	722.00	44.20	0.00
Bolivia	226.89	6.50	0.00
Brasil	6,100.00	105.00	43.50
Chile	286.00	14.86	10.01
Colombia	774.00	43.00	0.40
Costa Rica	74.00	3.40	0.12
Ecuador	250.00	9.50	1.40
El Salvador	55.00	6.00	0.00
Guatemala	162.88	8.50	0.00
Honduras	100.00	4.50	0.00
México	1,727.30	158.70	1.21
Nicaragua	63.80	2.20	0.00
Panamá	107.57	2.50	0.00
Paraguay	67.21	3.20	0.00
Perú	702.70	25.80	4.66
República Dominicana	221.00	7.00	0.00
Uruguay	32.20	2.80	0.00
Venezuela	252.67	13.50	0.00
Totales	11,925.22	454.66	61.30

Fuente: Industria Avícola

Anexo 2. Consumo per cápita de productos avícolas de países latinoamericanos

País	Consumo pollo kilogramos/persona	Consumo huevo unidades/persona
Argentina	44.00	280
Bolivia	43.00	170
Brasil	42.00	192
Colombia	32.80	279
Costa Rica	28.50	218
Chile	36.60	210
Ecuador	30.00	140
El Salvador	20.43	187
Guatemala	17.70	162

País	Consumo pollo kilogramos/persona	Consumo huevo unidades/persona
Honduras	20.25	135
México	32.21	374
Nicaragua	22.90	115
Panamá	42.00	170
Paraguay	18.00	120
Perú	46.66	217
República Dominicana	33.00	166
Uruguay	24.40	272
Venezuela	17.82	91

Fuente: Industria Avícola

Anexo 3. Oferta de carne de pollo por mes (miles de toneladas), Enero 2016 – Diciembre 2017

Meses	Producción		
	2016	2017	Var. %
Ene - Dic	1 405,5	1 452,7	3,4
Ene	111,9	122,2	9,2
Feb	104,2	105,9	1,7
Mar	107,1	113,3	5,7
Abr	109,7	115,8	5,6
May	119,3	114,2	-4,3
Jun	122,3	117,9	-3,6
Jul	128,9	131,1	1,7
Ago	126,5	129,8	2,6
Set	117,5	127,4	8,4
Oct	118,1	127,1	7,6
Nov	115,3	123,6	7,2
Dic	124,6	124,4	-0,2

Fuente: SIEA

Anexo 4. Entrevista a productores de harina de pluma de pollo

ENTREVISTA

Investigación de Mercado

- ¿Cuál es su mercado objetivo?
- ¿Tiene identificado a sus competidores potenciales?
- ¿Cuál es el precio de importación y exportación de la harina de pluma?
- ¿Hay algún producto en el mercado que pueda sustituir a la harina de pluma de pollo?
- ¿El precio de la harina de pluma de pollo es estacionario? ¿O depende del tiempo u otro producto para que este se altere?
- ¿De dónde consigue la materia prima? ¿El mercado llega a cubrir la demanda de pluma de pollos?

Proceso Productivo

- ¿Cuáles son las etapas del proceso de pluma de pollo?
- ¿Cuáles son las maquinarias utilizadas en cada una de las etapas del proceso?
- ¿Qué tipos de análisis realizan al producto final para comprobar si cumple con los estándares establecidos?
- ¿Cuál ha sido su inversión aproximadamente?

Marco Legal

- ¿Conoce cuáles son las normas legales que debe seguir para el funcionamiento de su planta?

Estándares de calidad

- ¿Conoce algo acerca del valor nutricional de la harina?
- ¿Qué parámetros utilizan en cada una de las máquinas para la producción de harina?

Anexo 5: Informe de los Resultados de los Análisis Bromatológicos realizados en la Universidad Nacional de Piura.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



INFORME DE ENSAYO N° 072-2018

SOLICITANTE : GIANFRANCO MENDOZA ESPINOZA
DOMICILIO LEGAL : URB. IGNACIO MERINO MZ 5 LOTE 12. 1ERA ETAPA-PIURA
PRODUCTO DECLARADO : **Harina de pluma**
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : No específica
CANTIDAD DE MUESTRA : 500 g
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Bolsa de polietileno de alta densidad con termosellado a temperatura ambiente
MUESTREO : Realizado por el solicitante
FECHA DE RECEPCIÓN : 11-06-2018
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 11-06-2018
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO: 21-06-2018

I. ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	ENSAYOS	RESULTADOS
1	Humedad (%)	7.50
2	Cenizas totales (%)	7.41
3	Proteínas totales (%)	84.10
4	Grasa total (%)	1.00
5	Digestibilidad (%)	58.98

II. METODOS DE ENSAYO

1. Humedad: NOM-116-SSA1-1994 Norma Oficial Mexicana, Bienes y Servicios. Determinación de Humedad en Alimentos por Tratamiento Térmico
2. Cenizas totales: NMX-F-607-NORMEX-2013. Determinación de cenizas en alimentos
3. Proteínas totales: NMX-F-068-S-1980. Determinación de proteínas
4. Grasa total: NMX-F-089-S-1978. Determinación de extracto etéreo (Método soxhlet) en alimentos
5. Proteína digerible: NMX-Y-085. SCFI-2006. Alimentos para animales- Determinación de la digestibilidad de las proteínas de origen animal.

Piura, 21 de junio del 2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD
ING. WALTER LETÓN MARIAS M.Sc.
JEFE
CIP. 22850

Fuente: Laboratorio de Calidad – Universidad Nacional de Piura

Anexo 6: Producto terminado de la harina a base de pluma de pollo

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 7: Harina de pluma Hidrolizada

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 8: Ingreso de plumas de pollo al digestor



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 9: Expulsión de gases (sin ñoke)

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 11: Resultados de Análisis de Proteínas y Cenizas (Año 2016)

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 046

INACAL

Pág. 1 de 1

FORME DE ENSAYO CON VALOR CENICAL N° 098-16

CLIENTE/PROYECTO	CMS DE CUBRILIA LA VILANCEDA
DIRECCION	Calle Lince 300 - Miraflores
PROYECTO DEL CLIENTE	PARQUE DE N. 098
SUBSTRATO DE MUESTRA	51 muestra y 40g de
PREPARACION DE LA MUESTRA	51 bolsa de cultivo de hongos en estado
FECHA DE RECEPCION	2016-08-26
FECHA DE ENVIO DEL RESULTADO	2016-09-06
FECHA DE TERMINO DEL CONTRATO	2016-09-06
CONDICION DE LA MUESTRA	En buen estado
LABORATORIO REALIZADOR (S)	Laboratorio Proteo S.A.S
CODIGO TECNICO	93-9999-16
	9393-70000

INDICADOR	RESULTADO
Proteínas (N) Factor 6,25	36.47
Cenizas (N)	63.75
Cenizas (N)	7.36

El presente informe es válido para fines de control de calidad y no debe ser utilizado para fines legales.

El presente informe es válido para fines de control de calidad y no debe ser utilizado para fines legales.

El presente informe es válido para fines de control de calidad y no debe ser utilizado para fines legales.

El presente informe es válido para fines de control de calidad y no debe ser utilizado para fines legales.

PROTEO S.A.S.

Calle Lince 300 - Miraflores - Lima - Perú

Teléfono: +51 1 476 1234 - 476 1235 - 476 1236 - 476 1237

Email: info@proteo.com.pe - ventas@proteo.com.pe

Web: www.proteo.com.pe

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 12: Grupo de Proyectos



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 13: Grupo de Proyectos

Fuente: Elaboración Propia



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

[Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura](#)