



UNIVERSIDAD DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA

Diseño del proceso de producción de harina a base de sangre de ganado bovino en la región Piura

**Trabajo de Investigación para el curso de Proyectos del
Programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas**

Juan Hans Colcas Ocampo

Luis Alexander Nole Nole

Jean Paull Alejandro Odar Chero

Katia Lucía Palacios Fernández

Roberto Javier Vásquez Salazar

Asesor:

Dr. Ing. Dante Arturo Martín Guerrero Chanduví

Piura, noviembre de 2021



Resumen

La sangre de ganado bovino desperdiciada durante el faenamiento tiene valiosas formas de ser aprovechada si se le realiza el proceso indicado. Entre los aprovechamientos de este residuo se encuentra la harina de sangre, la cual, por su alto contenido en proteínas, hierro y nitrógeno, es empleada dentro de fórmulas de alimento de ganado, como fertilizante e incluso como un ingrediente fortificante en hierro para alimentos de consumo humano tales como fideos, galletas, bollos, etc., orientados a tratar su deficiencia en el cuerpo humano, lo que conlleva a la anemia. La última forma de aprovechamiento ha sido estudiada y probada por estudios previos a esta investigación obteniendo prometedores resultados para tratar la prevalencia de anemia en el país, y tras visitarse los camales más cercanos de la ciudad de Piura como son el de Sullana, La Legua y Catacaos, consultar con un experto en el tema de idea del proyecto y evaluar la necesidad de combatir la anemia dentro de la región Piura por medio de encuesta, la cual se comprobó, así como evitar el daño ecológico que trae consigo el desecho de sangre de los camales al alcantarillado, es que se logró armar una propuesta para la producción de harina de sangre con función fortificante en la ciudad de Catacaos detallándose aspectos como el mercado al que entraría el producto, las ventas estimadas, los recursos necesarios para la operación la fábrica y expectativas ante una futura inversión de la iniciativa a través de un análisis económico financiero cuyo TIR y VAN resultaron en 14.3 % y 280747.17 soles respectivamente.

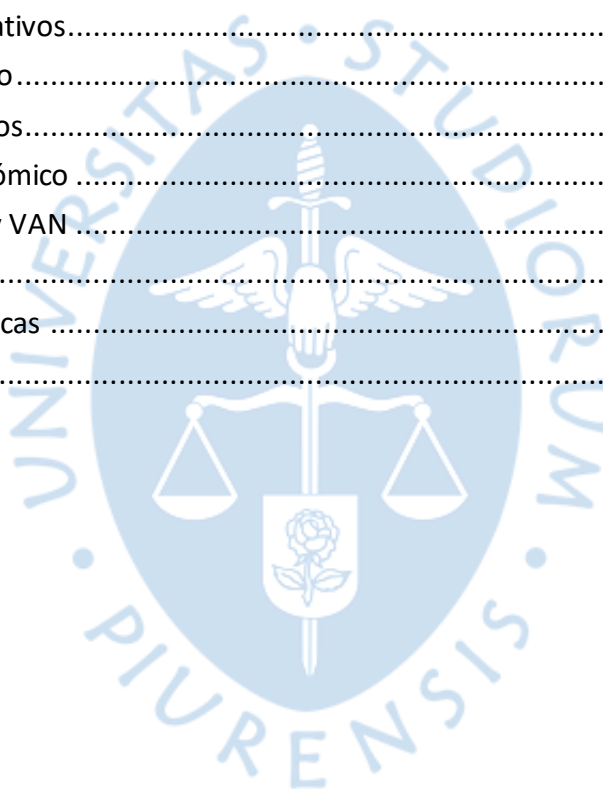


Tabla de contenido

Lista de tablas.....	9
Lista de figuras.....	11
Introducción	13
Capítulo 1.....	15
Antecedentes y situación actual	15
1.1 Harina de origen animal	15
1.1.1 Producción mundial.....	15
1.1.2 Sector de harinas de origen animal en Perú	16
1.1.3 Usos de la harina de origen animal	16
1.2 La anemia en el Perú	17
1.2.1 Medidas tomadas.....	18
1.2.2 La fortificación en hierro de alimentos	18
1.2.3 Situación actual de la anemia en Piura	19
1.3 Subproductos de la industria ganadera	20
1.3.1 Nivel de aprovechamiento.....	22
Capítulo 2.....	25
Marco Teórico	25
2.1 Sangre Bovina	25
2.1.1 Características.....	25
2.1.2 Composición biológica	25
2.1.3 Parámetros de aprovechamiento	26
2.2 Harina.....	26
2.2.1 Definición.....	27
2.2.2 Tipos	27
2.2.3 Consumo humano de harina	29
2.3 Hierro alimenticio	29
2.3.1 Tipos.....	30
2.3.2 Metabolismo.....	30
2.3.3 Principales fuentes.....	31
2.4 Sistemas de producción de harina de sangre	31

2.4.1 Por atomización	32
2.4.2 Coagulado-Centrifugado-Secado.....	33
2.4.3 Coagulado-Secado	33
Capítulo 3	35
Metodología.....	35
3.1 Necesidad del proyecto	35
3.2 Justificación del proyecto	35
3.3 Objetivos del proyecto	36
3.3.1 Objetivos generales.....	36
3.3.2 Objetivos específicos	36
3.4 Herramientas y técnicas	37
3.4.1 Metodología de diseño de producto	37
3.4.2 Diseño de encuesta	41
Capítulo 4.....	43
Estudio de mercado	43
4.1 Determinación de clientes potenciales.....	43
4.2 Modelo de las 5 fuerzas de Porter	43
4.3 Análisis de resultados de encuesta.....	45
4.4 Segmentación	46
Capítulo 5	49
Proceso de producción.....	49
5.1 Etapas del proceso	49
5.2 Diagrama de flujo de proceso	50
5.3 Capacidad	51
5.4 Maquinaria	52
5.5 Mano de obra	55
5.6 Localización	55
5.7 Disposición en planta	57
5.8 Calidad de proceso.....	59
5.8.1 Buenas Prácticas de Manufactura	60
5.8.2 Análisis de riesgos y puntos críticos	61
5.8.3 MAPRO	62
Capítulo 6.....	65
Diseño del producto.....	65
6.1 Descripción del producto.....	65
6.2 Valores nutricionales.....	65
6.2.1 Comparativa frente a otras harinas	65

6.3 Función como fortificante	66
6.4 Otras aplicaciones	67
6.4.1 Alimento para ganado	67
6.4.2 Fertilizante	68
6.5 Parámetros de calidad	68
6.6 Modo de presentación	68
Capítulo 7	71
Análisis económico y financiero.....	71
7.1 Proyección de ventas	71
7.2 Inversión.....	71
7.2.1 Activos	71
7.2.2 Gastos pre operativos.....	72
7.2.3 Capital de trabajo.....	72
7.3 Presupuestos gastos.....	72
7.4 Flujo de caja económico	73
7.4.1 Indicadores TIR y VAN	75
Conclusiones	77
Referencias Bibliográficas	79
Apéndices.....	85





Lista de tablas

Tabla 1. Evolución de población, saca, producción, rendimiento y precios recibidos por por especie y producto, 2010-19	21
Tabla 2. Producción de carne por especie por región en miles de unidades, 2019	22
Tabla 3. Subproductos del faenado y potenciales usos	23
Tabla 4. Composición de la sangre, plasma líquido y paquete celular bovino (g/100mL)	26
Tabla 5. Cuadro de evaluación cualitativa por puntos para localización.	38
Tabla 6. Descripción técnica de maquinaria y equipos	54
Tabla 7. Evaluación cualitativa por puntos de localización	56
Tabla 8. Tabla de interrelaciones entre las áreas	57
Tabla 9. Razones para interrelación de áreas.	57
Tabla 10. Cuadro de cálculo del área para producción	59
Tabla 11. Tabla de riesgos	61
Tabla 12. Cuadro de estudios sobre la fortificación de alimentos con harina de sangre	66
Tabla 13. Plan de ventas.....	71
Tabla 14. Activos	71
Tabla 15. Gastos pre operativos	72
Tabla 16. Gastos administrativos	72
Tabla 17. Gastos de ventas.....	73
Tabla 18. Estado de Resultados del escenario pesimista	73
Tabla 19. IGV del escenario pesimista	74
Tabla 20. Flujo de caja económico del escenario pesimista	74
Tabla 21. Estado de Resultados del escenario realista	74
Tabla 22. IGV del escenario realista	75
Tabla 23. Flujo de caja económico del escenario realista	75



Lista de figuras

Figura 1. Evolución de la anemia en niños entre los 6 a 35 meses de edad según la zona, 2010 - 2018.	17
Figura 2. Secador por atomizado	32
Figura 3. Ejemplo de diagrama de bloques del proceso de polvo de cacao	38
Figura 4. Ejemplo de tabla de relaciones entre áreas de planta	39
Figura 5. Ejemplo de diagrama relacional entre áreas	40
Figura 6. Ejemplo de lay out de planta	40
Figura 7. Diagrama de 5 fuerzas de Porter	41
Figura 8. Diagrama de 5 Fuerzas de Porter para harina de sangre en la región de Piura	44
Figura 9. Respuestas a la pregunta sobre consumo de suplemento de hierro.....	46
Figura 10. Respuestas de la pregunta sobre la experiencia con los suplementos de hierro ...	46
Figura 11. Respuestas sobre la aceptación del consumo de sangre	47
Figura 12. Diagrama de flujo de proceso de harina de sangre bovina	51
Figura 13. Centrífuga decantadora	52
Figura 14. Esquema de un atomizador	53
Figura 15. Diagrama de interrelaciones: opción 1.....	58
Figura 16. Diagrama de interrelaciones: opción 2.....	58
Figura 17. Diagramas de bloques de las opciones de disposición en planta	58
Figura 18. Organigrama de planta de harina de sangre.....	62
Figura 19. Presentación de harina de sangre	69



Introducción

Dentro del presente trabajo de investigación se toma en cuenta a la harina de sangre, un producto obtenido del secado controlado de la sangre de ganado, como una oportunidad para reducir los preocupantes valores de prevalencia de anemia en la región Piura, así como de mitigar el daño ecológico que trae el desecho de la sangre al alcantarillado por parte de los camales. Es a través del diseño de un proceso que mantenga las más valiosas cualidades de este producto a partir de su materia prima, sangre de bovino, que el producto puede emplearse como insumo fortificador de alimentos procesados que necesitarían los potenciales consumidores detectados por medio del estudio de mercado. Son importantes para ello conocer las características del proceso de fabricarse el producto en una planta localizada en Piura como capacidad, equipos, mano de obra, etapas, las normas a considerar para mayor calidad del producto y eficiencia, etc. Todo ello comprende la investigación en sus 7 capítulos, comenzando por descripción del problema encontrado, luego revisándose aquellos conceptos necesarios para entendimiento de la investigación dentro del marco teórico. Después pasar a entender la metodología aplicada en este trabajo para armar el diseño de proceso de harina de sangre y el estudio de mercado. Este estudio de mercado apoya en determinar la existencia de demanda. El siguiente punto por tratarse tras este estudio de mercado es propiamente el diseño del proceso productivo y luego diseño del producto para la venta al público. La rentabilidad de esta venta al público será evaluada en viabilidad de tenerse invertido lo suficiente para iniciar un negocio de harina de sangre fortificante en hierro.



Capítulo 1

Antecedentes y situación actual

A continuación, se presentarán aquellos antecedentes y situación actual que enmarcan la investigación sobre el proceso en estudio y diseño tratando, en primer lugar, las harinas de origen animal dentro del mercado, luego pasando por conocer la situación de anemia en Perú y la región de Piura y culminando con la mención de los subproductos de ganadería, específicamente obtenidos durante el faenado de ganado, junto a sus potenciales uso.

1.1 Harina de origen animal

Tomando como base los subproductos que producen los animales en los camales, los cuales son: piel, pelo, plumas, pezuñas, cuernos, patas, cabezas, huesos, sangre, órganos, glándulas, intestinos, tejido muscular y grasa.

La Association of American Feed Control Officials (AFFCO) regula los estándares de todos los ingredientes legales utilizados en alimentación, incluyendo las harinas de subproducto de origen animal (Valencia Beltrán).

Algunos tipos de harina de origen animal que se utilizan como aporte de proteínas, la mayoría de ellos obtenidos a partir de subproductos de la industria cárnica, son:

- Harina de huesos
- Harina de sangre
- Harina de plumas o pelo y pezuñas
- Harina de pescado

Las harinas de origen animal son la principal fuente de proteína de los alimentos completos, estas presentan una gran variabilidad en su valor nutritivo debido a la propia heterogeneidad de la materia prima inicial y al proceso utilizado para su obtención. Las harinas de origen animal son buenas fuentes de aminoácidos, calcio, hierro, fósforo Y vitaminas del complejo B (Pérez Calvo).

1.1.1 Producción mundial

Entre los tipos de harinas que se producen a nivel mundial, mayor fama gozan aquellos de origen vegetal, principalmente de cereales liderados por el trigo con una producción

mundial de 430 MT por temporada de un año en promedio (Ministerio de Agroindustria Argentina, 2016).

El mercado de harinas de origen animal se tiene de principal líder a la harina de pescado, la cual es empleada principalmente como alimento balanceado de animales, puesto que es el que más se tiende a exportar antes que producirse localmente. Ejemplo de este último hecho es que Perú sea uno de los principales exportadores de este insumo con una producción de 1415 TM de harina en 2018 y teniendo como consumidor principal a China representando 51% de las importaciones para este país (González, 2021).

En cuanto a las harinas de sangre, de hueso o de carne, el prestigio de estos productos gira entorno también a ser fuentes de proteínas animal. Sus materias primas son aplicadas al rendering y lo que predomina es más la venta local que internacional o el autoconsumo mediante procesos tradicionales. Sin embargo, la producción de estas harinas para consumo animal está prohibida en la Unión Europea (UE) desde 2001 debido a la enfermedad de las vacas locas (EBB) traída de proteínas animales procesadas, sin embargo, el 18 de agosto de 2021 la UE publicó un nuevo reglamento sobre la flexibilización de la prohibición de proteínas de origen animal en piensos, en el que se autoriza producir piensos y harinas de origen porcino aves de corral y solamente dirigidos a estas especies de ganado, el documento que modifica la restricción es Reglamento 2021/1372 (Unión Europea, 2021).

1.1.2 Sector de harinas de origen animal en Perú

El sector de harinas de origen animal en el Perú no se ha estancado a pesar de la pandemia, debido a que empresas como Alimencorp siguen produciendo harina de diversos componentes para la población. Algunos de estos compuestos pueden ser: harina a base de carne con 60% de proteína, harina de carne y hueso con 50% de proteína, harina de plumas con 80% de proteína y harina de pollo con 65% de proteína (Agraria.pe, 2021).

Perú es líder productor de harina de pescado a nivel mundial con un 30% del total a nivel mundial, seguido de otros países como: Chile (15%), China, Tailandia, Estados Unidos, Japón y Dinamarca (The Food Tech, 2021).

1.1.3 Usos de la harina de origen animal

La harina de carne, de carne y hueso, de sangre, son usadas comúnmente para la alimentación de cerdos y pollos, donde puede llegar a aportar hasta el 30% de la proteína que se requiere diariamente (Beltrán, 2017).

En el caso de la harina de pescado, su principal uso es en la acuicultura, esto como fórmula de alimento balanceado para el desarrollo de actividades, luego le sigue la avicultura, la ganadería, etc. Así es como a través de consumir otras carnes, los consumidores pueden aprovechar los ricos nutrientes que ofrece la anchoveta (Sociedad Nacional de Pesquería, 2018).

1.2 La anemia en el Perú

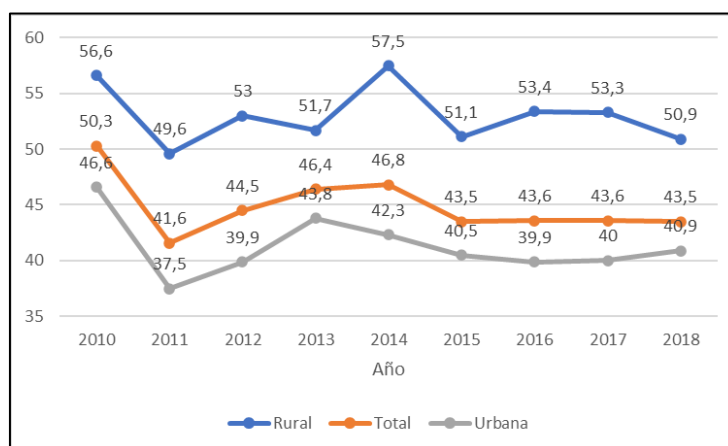
La anemia se define como una disminución de la concentración de hemoglobina en sangre a valores que están por debajo del valor límite determinado por la Organización Mundial de la Salud según edad, género, embarazo y ciertos factores ambientales, como la altitud; esta disminución limita el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono, entre la sangre y las células de los tejidos (La Organización Mundial de la Salud, 2001).

En el Perú, la anemia es un problema global, específicamente la anemia infantil constituye uno de los principales problemas que afecta a la población. Los sectores más afectados lo constituyen madres gestantes, niños menores de dos años y mujeres en edad fértil (López A, 2016).

En la actualidad, en 43.5% de los niños entre 6-35 meses tiene anemia, es un indicador muy grave y este factor se agrava cuando se traslada al sector rural. Aproximadamente un 51.1% de los niños con anemia proviene de la zona rural mientras que un 40% de la zona urbana (Arroyo Laguna, 2017). No sólo eso, la anemia provoca un gran impacto en la economía peruana con aproximadamente 2777 millones de soles, lo que representa un 0.62% de todo el Producto Bruto Interno (PBI) nacional (Alcázar, 2012). Por lo tanto, es de vital importancia reducir los niveles de anemia pues afecta al Perú en muchos aspectos. Lamentablemente con el paso de los años y a pesar de muchos esfuerzos del gobierno y de la población, no se ha podido reducir significativamente los niveles.

Aún existe un largo camino por seguir para implementar políticas adecuadas a fin de disminuir los niveles de anemia. En la Figura 1 se muestra como fue la evolución de la anemia en niños según el tipo de zona donde viven.

Figura 1. Evolución de la anemia en niños entre los 6 a 35 meses de edad según la zona, 2010-2018.



Nota. Adaptado de Instituto Nacional de Estadística e Informática - *Encuesta Demográfica y de Salud Familiar* (2018).

1.2.1 Medidas tomadas

Las principales medidas tomadas por el gobierno fue la implementación de campañas a nivel nacional, buscando que miles de niños, madres gestantes y toda población vulnerable se informen acerca de los efectos de la enfermedad además de conocer nuevos medios para poder sobrellevarla.

Un ejemplo sucedió en 2017, donde una campaña promocionada por el Ministerio de Salud (MINSA) logró informar a un total de 154000 niños y madres gestantes a nivel nacional. Normalmente las campañas no llegaban a más de 15000 personas.

Otros planes utilizados fueron los siguientes:

- Estrategia Nacional “Crecer”: Desarrollado el año 2007 por el Consejo de ministros (PCM), que buscaba promover nuevas comunidades saludables, así como brindar educación nutricional a niños y madres.
- Plan Nacional de Acción por la Infancia y la Adolescencia del Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables: Iniciado en 2012 y que permanece hasta la actualidad, tuvo como objetivo promover una buena nutrición en niños.
- Plan Nacional para la reducción de la Desnutrición Crónica Infantil y Prevención de la Anemia en el país del Ministerio de Salud 2014: Buscó suplementar a niños a través de convenios con gobiernos regionales.
- Plan Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego 2015: Cuyo objetivo principal era garantizar alimentos nutritivos para la población e implementar niveles de seguridad nutricional.
- Plan Nacional para la Reducción y Control de la Anemia Materno Infantil y la Desnutrición Crónica Infantil en el Perú del Ministerio de Salud 2017: Buscó brindar instrucción alimentaria, así como consejería domiciliaria a madres.
- Plan Sectorial para contribuir con la reducción de la Desnutrición Crónica Infantil y Anemia en niños menores de 36 meses del Ministerios de Desarrollo e Inclusión social 2017: Su enfoque estuvo en los niños de programas sociales.
- Plan multisectorial de lucha contra la anemia del Ministerio de Desarrollo e Inclusión social 2018: Cuya función integradora buscaba unir todos los actores fundamentales para combatir los niveles de anemia.

1.2.2 La fortificación en hierro de alimentos

Según el Ministerio de Salud, (2020): El estado nutricional de hierro es determinado por el balance de la interacción entre contenido en la dieta, biodisponibilidad, pérdidas y requerimientos por crecimiento. Siendo el hierro uno los nutrientes más demandados ya que

participa en numerosas funciones biológicas, al requerirse de altas cantidades en determinadas etapas de vida, afecta principalmente a:

- Niños prematuros o con bajo peso al nacer
- Niños menores de 2 años
- Niños de 2 a 5 años
- Madres gestantes

Existe una gran deficiencia nutricional en algunos de los alimentos consumidos en la vida cotidiana, la necesidad es grande y cada vez más aparecen empresas que buscan satisfacer esta necesidad integrando proporciones en los alimentos de tal manera que no pierdan su esencia ni su sabor original.

La fortificación de alimentos ha constituido una estrategia muy efectiva para paliar la deficiencia nutricional. Sin embargo, presenta múltiples inconvenientes que van desde la elección del alimento a fortificar, hasta la elección del transporte para dichos nutrientes. Además, resulta difícil elegir un compuesto adecuado a utilizar pues muchos de ellos presentan cambios en las características sensitivas de alimentos fortificados que no son aceptables para el consumo humano (Boccio & Monteiro, 2004).

1.2.3 Situación actual de la anemia en Piura

En Piura, cuatro de cada 10 niños de 0 a 3 años tienen anemia, el nivel de anemia se redujo muy levemente, al bajar de 44,2% a 43,8%. Asimismo, en el periodo 2009 a 2019, la prevalencia de la anemia en niños se mantuvo casi constante, pues en el mismo periodo disminuyó de 46,4% a 43,8%; es decir, cayó en solo 2,6 pp (El Tiempo, 2020).

Durante el año 2018, el 44,2% de los niños entre los 6 y 36 meses han presentado anemia, cifra que nos ubica por encima del promedio nacional y que registra un incremento de este mal, si se le compara con el 2013 (43,9%). A esto, hay que considerar que la meta para Piura es reducir la anemia a 15,7% al 2021. Hay, definitivamente, mucho por lograr y que requiere el compromiso real de nuestras autoridades regionales y de la misma población (El Tiempo, 2019).

Durante el año 2017, el Gobierno Regional de Piura llevó a cabo un estudio porcentual de niños menores de 5 años los cuales tienen anemia. En el distrito de La Arena, un 64% de los niños tienen anemia infantil. Además, se realizó un programa de “Lucha contra la anemia y desnutrición crónica infantil” para notificar a niños y madres sobre sus condiciones sanitarias y sus problemas de nutrición adecuada (Sosa Castillo, 2018).

Con respecto a la anemia moderada, Piura no presentó ningún caso de anemia severa en niños en el 2019 ni 2017, aunque sí reportó un 0,2% de este tipo de anemia en el 2018. Por su parte, la anemia moderada había aumentado de 14,7% en 2017 a 15,9% en 2018, pero para

el 2019 disminuyó levemente a 15,2%. Por último, la prevalencia de anemia leve ha ido aumentando desde el 2017 (27,6%), ascendiendo al 28,6% en el 2019 (El Tiempo, 2020).

1.3 Subproductos de la industria ganadera

La ganadería o también llamado sector pecuario constituye una actividad económica primaria muy importante cuya función es la crianza animal para su posterior explotación. Cada tipo de ganado trae consigo principales usos, algunos más propios de la especie como por ejemplo la producción de huevos en la avicultura o la producción de leche por parte del ganado bovino, caprino y ovino. Sin embargo, entre los tipos de ganadería que se encuentran: ovino, porcino, caprino, equino, cunicultura, avicultura, bovino comparten a la producción de su carne como razón de crianza y cuidado.

Una vez que el ganado ha recibido todo el cuidado especial necesario en su vida y habiéndose aprovechado demás objetivos de la actividad ganadera (producir leche, huevos, abono, dar transporte, etc.) es que se procede a su sacrificio dentro de un camal autorizado por el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (Senasa) en Perú. Es en el faenamiento que, además de obtener como producto la carne del ganado y cerrando el ciclo ganadero, aparecen demás subproductos que no son para la industria cárnica y cuyo aprovechamiento no es tan reconocido como son los huesos, vísceras, grasas, sangre, plumas, cerdas, pelos, cabezas, colas, extremidades, etc. y por lo que son tomados como residuos.

En general, el faenado de porcinos, aves y ganado vacuno son los más extendidos a nivel nacional, esta afirmación se basa en el Anuario de producción ganadera y avícola 2019 donde de acuerdo con la Tabla 1 la producción de carne en el país, por especie, las aves han liderado la producción estos últimos años gracias al pollo, le sigue las reses y luego la carne porcina, este mismo orden se presenta en Piura según la Tabla 2. Además, hay que tomar en cuenta que la faena de aves difiere mucho del de cerdos o ganado vacuno ya que emplea menos recursos y tiempo de trabajo a comparación, dando lugar un tipo de centro de faenamiento sólo para aves o también llamado avícolas muy extendido en el país, lo que explica la mayor oferta de su carne.

Tabla 1. Evolución de población, saca, producción, rendimiento y precios recibidos por especie y producto, 2010-19

Especie	Variable	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ave	Pob (Millones)	130.7	128.9	138.5	138.1	144.7	151	158.2	156.6	160.9	168.1
	Prod (Miles de t)	1019.9	1108.3	1211.1	1254.3	1317.4	1423.5	1513.9	1569.2	1687.6	1762.8
	P (S/ x kg)	4.64	4.67	4.7	4.75	4.78	4.82	4.84	4.84	4.86	4.65
Ovino	Pob (Millones)	14159.7	14050.1	12184.1	11830.9	11652.2	11982.5	11450.6	11338.4	11331.9	11261.5
	Prod (Miles de t)	33.6	34.2	35.3	34.9	34.4	33.1	33.9	33.4	33.6	33.7
	P (S/ x kg)	4.46	4.52	4.9	5	5.7	5.7	5.9	5.6	5.5	5.6
Porcino	Pob (Millones)	3254.4	3263.2	2987.3	3176.1	3173	3200.7	3104.9	3217.2	3209.7	3258.8
	Prod (Miles de t)	115.6	117.5	122.3	127.6	135.3	142.9	149.3	157.8	162.4	173.2
	P (S/ x kg)	4.25	5	5.2	5.9	6	6.4	6.7	6.9	7	6.9
Vacuno	Pob (Millones)	5520.2	5589.1	5660.9	5555.9	5577.9	5553.4	5525.4	5535.5	5575.4	5599.8
	Prod (Miles de t)	171.8	179	186.6	193	196.2	196	192.7	188.7	189.7	192.9
	P (S/ x kg)	4.1	4.2	4.6	4.8	5.2	5.4	5.4	5.5	5.6	5.6
Caprino	Pob (Millones)	1968.3	1946.1	1949.5	1928.6	1905.4	1882.3	1865	1814.7	1811.6	1807.9
	Prod (Miles de t)	6.1	6.1	6.2	6.4	6.1	5.9	5.8	5.4	4.9	5.1
	P (S/ x kg)	3.3	3.5	3.6	3.9	4	4.2	4.6	4.7	4.7	4.8
Abaca	Pob (Millones)	4177.4	4322.2	3927.3	4005.3	4315.7	4318.4	4319.2	4330.7	4384.8	4449.5
	Prod (Miles de t)	10.7	11.3	11.9	12.1	12.5	11.9	12.4	12.7	12.6	12.5
	P (S/ x kg)	3.4	3.6	4	4.4	4.7	4.6	4.8	4.9	4.9	4.9

Nota. En la tabla sus variables son: Producción (Prod), Precio (P), Población (Pob). Adaptado de Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2019).

Tabla 2. Producción de carne por especie por región en miles de unidades, 2019

Región	Ave	Ovino	Porcino	Vacuno	Caprino	Alpaca	Llama
Nacional	1762.8	33.7	173.2	192.9	5.1	12.5	3.8
Tumbes	0.2	0	0.3	0.6	0.2	0	0
Piura	33	1.4	5.8	7.2	1.2	0	0
Lambayeque	26.3	0.5	1.7	3.1	0.3	0	0
La Libertad	316.9	2.5	17.6	8.2	0.4	0	0
Cajamarca	3.6	1.2	6.4	24.6	0.2	0	0
Cajamarca	2.3	0.8	2.3	12.5	0.1	0	0
Chota	0.6	0.2	2.3	7.3	0	0	0
Jaén	0.6	0	1.8	4.7	0.1	0	0
Amazonas	0.8	0	1.8	9.1	0	0	0
Ancash	38.4	1.4	1.5	9.8	0.2	0	0
Lima	942.8	0.7	74.8	21.6	0.5	0	0
Ica	95.5	0.1	11.4	1.9	0.2	0	0
Huánuco	1.3	1.7	8	22.9	0.2	0	0
Pasco	0.6	1.3	1.3	3.6	0	0.3	0.1
Junín	11.2	3.2	4.8	7.9	0	0.2	0.2
Huamachuco	1	1.4	1.6	3.4	0.3	0.5	0.2
Arequipa	168.9	2.1	11	5.4	0.1	0.9	0.3
Moquegua	0.1	0	1.1	0.7	0	0.1	0
Tacna	20.2	0.1	2.7	0.9	0	0.2	0.1
Ayacucho	1.1	1.9	2.7	12.2	0.3	1.1	0.2
Apurímac	0.8	0.9	2.7	4.6	0.1	0.5	0.2
Abancay	0.4	0.4	0.9	2.4	0	0.3	0.1
Andahuaylas	0.3	0.4	1.8	2.2	0.1	0.1	0.1
Cusco	4	3.6	4.9	10.8	0	2.3	0.5
Puno	2.6	8.6	2.5	21	0	5.7	1.5
San Martín	40.4	0	3	6.2	0	0	0
Loreto	26.8	0	2.7	1.6	0	0	0
Ucayali	15.7	0	0.8	2	0	0	0
Madre de Dios	9.7	0	1	2.3	0	0	0

Nota. Adaptado de Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2019).

1.3.1 Nivel de aprovechamiento

Para García Flores, Muñoz Quevedo y Sacoto García (2011) los subproductos del faenado se dividen en comestibles (vísceras rojas y vísceras blancas, restos cárnicos para embutidos) y en no comestibles (cueros, sangre, cuernos, pezuñas, contenido ruminal).

Esta clasificación y mención de los principales subproductos que pueden obtenerse del faenamiento muestran que la mayor parte proviene del ganado vacuno y porcino. Por lo general los subproductos son desechados inadecuadamente sin conocerse sus potenciales usos que se resumen en la siguiente Tabla 3.

Tabla 3. Subproductos del faenado y potenciales usos

Subproducto	Unidad	Rendimiento			Uso potencial
		Vacuno	Cerdo	Pollo	
Sangre	L/u	13	3	0.06	○ Elaborar Morcilla. ○ Sangre deshidratada como balanceado para ganado. ○ Fertilizante.
Contenido ruminal	Kg/u	60	-	-	○ Deshidratado, como alimento de ganado. ○ Lombricultora.
Huesos	Kg/u	30	28	<1	○ Suplemento alimenticio de ganado. ○ Fertilizante.
Piel	Kg/u	36	20	-	○ Cueros.
Plumas	gr/u	-	-	75	○ Harina para balanceado de ganado. ○ Relleno.
Pelos de cola	gr/u	400	-	-	○ Brochas, alfombras.
Cerdas	kg/u	-	1.5	-	○ Pinceles, brochas, cerdas para cepillo.
Bilis y cálculos biliares	gr/u	250	<250	-	○ Industria farmacéutica.
Grasa	Kg/u	52	4	-	○ Manteca, Sebo para alimentación animal.

Ciertamente en Perú el aprovechamiento de estos subproductos no es extendido, lo que genera un impacto ambiental notable cuyo indicador es el alto contenido de carga orgánica en las aguas residuales de los mataderos dando lugar a daños a las plantas de tratamiento y desagües como obstrucciones y colmatación, además de dejar que las aguas tratadas superen los VMP (Huarachi Núñez & Huanacumi Lupaca, 2021).

“Los residuos líquidos son producto de corrales (lavado de ganado), área de sangría, remoción de cueros, pelos y otras partes no comestibles como vísceras, intestinos, agua de limpieza con desinfectante” (Salas & Condorhuamán, 2008) haciéndose a su vez los camales municipales objetos de estudio e implementación de sistemas de gestión ambiental o sanitaria como los trabajos de Escobar Rodríguez (2014) o Aparicio Zapata (2017), incluso

lamentablemente se reportó en 2018 que el camal municipal de Huánuco aplicaba una pésima gestión de residuos porcinos que contaminaba las aguas del río Huallaga (Defensoría del Pueblo Perú, 2018).

Finalmente, no hay estadísticas respecto a la gestión de residuos o subproductos de los camales del Perú, es mas, Acuña afirma que Perú se encuentra en una “situación de ausencia/deficiencia de mataderos registrados para faenar ganado y el abasto de carnes y subproductos, que es cubierta por mataderos clandestinos” (2018).



Capítulo 2

Marco Teórico

La investigación sobre la harina de sangre abarca la comprensión previa de algunos conceptos y elementos principales implicados en el diseño de su proceso de producción y la función fortificante que esta puede tener.

2.1 Sangre Bovina

La sangre bovina es un líquido color rojo, ubicada en el interior de animales bovinos. Es obtenida a partir de diversos procedimientos como el faenamiento, que consiste en el sacrificio mecánico de reses. La sangre bovina constituye un subproducto de este proceso, sin embargo, para que pueda ser apta para el consumo debe ser tratada previamente en procesos independientes (Barragán A, 2013).

2.1.1 Características

Posee múltiples funciones para la fisiología de los animales como, por ejemplo, la distribución de oxígeno, así como diferentes sustancias a todas las células presentes. También tiene una función recolectora, pues recoge todas aquellas sustancias desechables de las células. La sangre se constituye de plasma y células suspendidas como: plaquetas, leucocitos y eritrocitos. Entre sus posibles aplicaciones tenemos las siguientes: Consumo humano, animal e industrial (Barragán A, 2013).

Otras características se pueden apreciar en:

- Color de la sangre: Rojo escarlata proveniente de mioglobina y la hemoglobina, además, toma un color más oscuro a medida que se expone a la atmósfera (Beltrán Fernández, C et al).
- Peso específico y viscosidad relativa: Los valores del peso específico fluctúan entre 1.029 a 1.052 y la viscosidad relativa tiene un valor aproximado de 4.6 kg/ms (Divakaran, 1983).

2.1.2 Composición biológica

La composición de la sangre bovina cambia respecto a diversos factores como la raza del animal, su estado, alimentación, edad, etc. Pero sí se puede hablar de una composición estándar, la cual se puede observar en la Tabla 4.

Tabla 4. Composición de la sangre, plasma líquido y paquete celular bovino (g/100mL)

Componente	Sangre (%)	Plasma (%)	Paquete celular (%)
Agua	80-85	90-92	70-78
Proteínas	15-18	6-8	25-29
Lípidos	0,15	0,5-1	0,20
Hidratos de carbono	0,10	0,08-0,12	-
Sales minerales	1,00	0,8-0,90	Trazas
Otras sustancias	0,55	0,20-0,30	-
Materia seca	15-20	8-10	22-30

Nota. Adaptado de Linden y Loriet (1997).

2.1.3 Parámetros de aprovechamiento

La sangre bovina constituye el subproducto más importante del faenamiento de animales, esto debido a su alto contenido proteico y sus altos beneficios al consumo humano. Sin embargo, muchas veces es desechada por desagües y contribuye a la contaminación de aguas y suelos. A nivel mundial, acceder a un alto contenido proteico se ha vuelto mucho más difícil por factores de costo, oferta, etc. Por ello, aprovechar la sangre y sus subproductos ha tomado mucha importancia en la actualidad (Barragán A, 2013).

Por otro lado, debe encontrarse una forma de reutilización a la sangre y subproductos por su alto grado de contaminación. Los camales o mataderos pueden generar inmensas cantidades de sangre, contaminando debido a su alto porcentaje (18%) de sólidos totales, su alta DQO, que se encuentra en 500000 mg O_2 /L o su alto nivel de DBO_5 que fluctúa entre 150000 a 200000 mg O_2 /L (Signorini, 2007).

2.2 Harina

La harina, un insumo presente en la mayoría de las canastas familiares, se ha convertido en un alimento muy comercial por su gran flexibilidad y adecuación a los diferentes tipos de comida. Además, es insumo básico para alimentos como el pan, productos pasteleros, pastas, etc. En otras palabras, es un producto consumido mundialmente y muy aceptado por el consumidor.

Constituye uno de los alimentos más antiguos que existen, se estima que el ser humano inició el consumo de trigo hace aproximadamente 10000 a.C. y posteriormente fue combinada para dar origen a alimentos de gran consumo como el pan.

2.2.1 Definición

La harina se define como el producto proveniente de la molienda de leguminosas o cereales secos. Es obtenido a través de la molturación de granos de trigo o de la mezcla de granos de trigo duro y blando. Este proceso incluye la trituración del grano, el tamizado pertinente, descascarillado y exclusión de granos extraños (Requena Peláez, 2013).

Existen muchos tipos que dependen de su uso, procedencia, entre otros criterios. Además, no todas son utilizadas para el consumo animal, tal es el caso de harinas de origen animal (como la sangre bovina) que se usan generalmente para aportar proteínas a otros alimentos de acuerdo con Dolores et al. (2018).

2.2.2 Tipos

Existe variedad de tipos de harina, pero estos se pueden clasificar, según su origen ya sea vegetal o animal.

Partiendo desde el origen vegetal, se pueden clasificar en harinas con gluten y sin gluten. En las harinas con gluten se tiene:

- Harina de trigo: es la harina más comúnmente utilizada. El trigo aporta minerales como el magnesio, hierro, calcio, potasio, zinc o selenio; vitaminas A, del grupo B y E, fibra, hidratos de carbono y proteína vegetal (ECOagricultor , 2021).
- Harina de centeno: se utiliza principalmente en la preparación de panes bajos, densos, galletas saladas y se puede usar sola o en combinación con harina de trigo si queremos obtener un pan que suba más. La harina integral de centeno posee potasio, magnesio, fósforo, calcio, yodo, sodio, zinc y selenio, y vitaminas E y del grupo B, carbohidratos y fibra (ECOagricultor , 2021).
- Harina de espelta: tiene menor contenido en gluten. La harina integral de espelta aporta minerales como el magnesio, potasio, sodio, calcio, fósforo, silicio, zinc y vitaminas E, del grupo B, Omega 3 y 6 y fibra (ECOagricultor , 2021).
- Harina de avena: La avena es un cereal muy nutritivo y su harina integral tiene vitaminas del grupo B y E, minerales como magnesio, calcio, fósforo, zinc y cromo, ácidos grasos esenciales, carbohidratos y fibra (ECOagricultor , 2021).
- Harina de cebada: La harina integral de cebada es fuente de minerales como cobre, zinc, potasio, fósforo, magnesio o calcio y vitaminas A, del grupo B y C Tiene un buen aporte de carbohidratos y fibra (ECOagricultor , 2021).

Algunas de las harinas sin gluten son:

- Harina de arroz: La harina integral de arroz tiene fósforo, potasio, magnesio, calcio, yodo y selenio. También aporta vitaminas del grupo B y E, además es fuente de hidratos de carbono y su aporte en fibra es bastante bajo (ECOagricultor , 2021).

- Harina de maíz o elote: este cereal se emplea en la elaboración de tortillas, empanadillas o para espesar salsas, sopas y guisos. La harina integral de maíz tiene potasio, fósforo, magnesio, calcio, sodio, hierro, magnesio, cobre y vitaminas A, del grupo B, K y E. La harina de maíz es fuente de energía, fibra y proteína vegetal (ECOagricultor , 2021).
- Harina de sarraceno o alforfón: La harina integral de alforfón o sarraceno es muy nutritiva y fácilmente digerible, aportando: ácidos grasos esenciales omega 3 y 6, vitaminas del grupo B, minerales como el fósforo, potasio, magnesio, calcio, zinc, hierro o selenio, posee los 9 aminoácidos esenciales, fibra y carbohidratos (ECOagricultor , 2021).
- Harina de guisantes o arvejas: La harina integral de guisante es rica en proteína vegetal, fibra, calcio, hierro, magnesio, fósforo, zinc, vitaminas A, C y del grupo B. Además, al ser una legumbre, es más saciante que las harinas de cereales (ECOagricultor , 2021).
- Harina de habas: La harina integral de haba tiene un gran aporte en proteína vegetal, fibra dietética, vitaminas A, del grupo B, hierro, calcio, fósforo, potasio o calcio. Igual que en el caso de otras legumbres, la harina de haba es más saciante que la harina de cereales (ECOagricultor , 2021).
- Harina de garbanzos: La harina integral de garbanzo contiene vitaminas del grupo B, K, E y C, minerales tan importantes como el fósforo, potasio, calcio o hierro. Además, es una buena fuente de proteína vegetal y de fibra (ECOagricultor , 2021).
- Harina de lentejas: La harina integral de lentejas es fácilmente digerible y nos aporta micronutrientes como vitaminas A, del grupo B y C, y minerales como el magnesio, el hierro o el calcio. Además, tiene proteína vegetal y fibra (ECOagricultor , 2021).

Con respecto a las harinas de origen animal, se tiene:

- Harina de huesos: La harina de huesos es fuente principalmente de Calcio y Fósforo, dependiendo de su proceso. Pero principalmente se comercializa la harina de huesos calcinada, ya que las temperaturas que se originan en el proceso destruyen posibles agentes patógenos. El contenido de calcio está aproximadamente entre el 17-18%, y el de fósforo entre el 21-22% (Arroyave Sierra, 2004).
- Harina de sangre: La harina de sangre es un producto de la industria cárnica con un alto contenido proteico, se obtiene por la deshidratación de la sangre del animal sacrificado. Cuando se obtiene por bajas temperaturas contiene alta cantidad de proteína no degradable en el rumen y buena degradación intestinal. De acuerdo con sus características nutricionales, tiene mayor utilización en monogástricos y en rumiantes. Su mayor importancia está representada como un controlador de consumo, en casos de suplementos ofrecidos a voluntad de los cuales se desea un consumo determinado (Ricci, 2012).

- Harina de plumas y pezuñas: Las harinas de pluma son una fuente concentrada de proteína que puede contribuir al aumento de 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 (Pastor, F et al, 2018).
- Harina de pescado: Contiene entre 65% y 70% de proteínas de alta calidad y rica en Omega 3, constituyendo una fuente esencial de alimento y energía utilizada como insumo para la crianza de animales de la industria ganadera, ovina y porcina, siendo la más relevante la acuicultura (EXALMAR S.A.A., 2016).

2.2.3 Consumo humano de harina

El consumo de la harina de sangre trae muchos beneficios para el ser humano ya que la necesidad del consumo de proteína animal ha incentivado a la búsqueda de fuentes, que son capaces de ofrecer alimentos altamente proteicos con las cualidades aceptables, de allí que las investigaciones apunten hacia el desarrollo de nuevos productos no convencionales para ser utilizados en la alimentación humana, esto dicho por Almeyda Matta, J et al (2019).

Al ser un producto rico en nutrientes, se ha comenzado a utilizar como harina en la elaboración de productos de panadería. Este es un gran aprovechamiento de los llamados “residuos” que dejan los mataderos, aparte de ser aprovechado para la alimentación balanceada de los animales, ayuda a combatir la anemia en el país.

Además, las ventajas de la harina de sangre, es su alto coeficiente de digestibilidad que es del 99%. La harina de sangre es rica en uno de los aminoácidos más importantes para el desarrollo humano y animal: la lisina. Este aminoácido suele ser un factor limitante en el crecimiento de muchos seres vivos y su contenido en los cereales (que constituyen el grueso de la alimentación del ganado) es bajo. Por ello, suplementar la dieta con un pequeño porcentaje de harina de carne es interesante desde el punto de vista del valor nutritivo agregado (Ricci, 2012).

Para resaltar la importancia de la sangre como alimento, se puede decir que se obtienen la misma cantidad de proteínas de un kilogramo de ella, que de un kilogramo de carne (Ricci, 2012).

2.3 Hierro alimenticio

El hierro es un mineral necesario para el crecimiento y desarrollo del cuerpo. El cuerpo utiliza el hierro para fabricar la hemoglobina, una proteína de los glóbulos rojos que transporta el oxígeno de los pulmones a distintas partes del cuerpo, y la mioglobina, una proteína que provee oxígeno a los músculos. El cuerpo también requiere hierro para elaborar hormonas y tejido conectivo. El hierro se encuentra naturalmente presente en los alimentos y en ciertos alimentos fortificados con hierro agregado. Puede obtener las cantidades recomendadas de hierro mediante el consumo de una variedad de alimentos, entre ellos: Carnes magras, mariscos y aves; cereales para el desayuno y panes fortificados con hierro; frijoles blancos y

colorados, lentejas, espinaca, y gandules verdes; nueces y algunas frutas secas como las pasas de uva. El hierro está en los alimentos en dos formas: hierro hem y hierro no hem (National Institutes of Health, 2019).

El cuerpo absorbe mejor el hierro hem. Los alimentos de origen animal contienen hierro hem. Los alimentos de origen vegetal y alimentos fortificados con calcio contienen hierro no hem (National Institutes of Health, 2019).

Para mejorar la absorción del hierro de fuentes vegetales, deben acompañarse con carnes, aves, mariscos y alimentos con vitamina C (como cítricos, fresas, pimientos dulces, tomates y brócoli) (National Institutes of Health, 2019).

2.3.1 Tipos

Como ya se ha mencionado antes, existen dos tipos de hierro: hierro hem y hierro no hem. La diferencia está en el origen de procedencia de cada uno.

El hierro hem o también llamado hemínico, es el que proviene de la carne de animal. Consumir este tipo de hierro es ventajoso, debido a que es de fácil absorción para el cuerpo humano. También, el hierro hem cuenta con una alta biodisponibilidad¹.

El hierro no hem, es el que proviene de los vegetales. A comparación del anterior, su absorción tiene un mayor grado de dificultad para el cuerpo humano, esto debido a que primero debe ser transformado químicamente para luego ser aprovechado. También, el hierro no hem cuenta con una baja biodisponibilidad.

2.3.2 Metabolismo

Primero se debe aclarar que el metabolismo no es el mismo entre un adulto y un niño. Esto se debe a que el adulto recircula aproximadamente un 95% del hierro de los hematíes destruidos para la síntesis de la hemoglobina. Por otro lado, señala Forrellat et al. (2000) un niño entre 4 y 12 meses de edad usa el 30% del hierro contenido en los alimentos.

El ciclo del hierro en el cuerpo humano es el siguiente: absorción, transporte, captación celular, depósitos y la excreción.

El hombre normalmente consume una baja cantidad de hierro a diferencia del hierro que circula en el cuerpo, por eso sólo se absorbe una pequeña parte de lo que ingiere.

Después el hierro es transportado por la transferrina², la cual toma el hierro liberado gracias a la destrucción de los glóbulos rojos, provocada por los macrófagos³. Esto permite que el hierro obtenido esté disponible para los tejidos que lo necesiten.

¹ Porcentaje o porción de hierro que es absorbido por el cuerpo humano en relación al total de hierro que contiene un alimento.

² Proteína transportadora del hierro en el plasma de los mamíferos.

³ Glóbulo blanco que rodea a los organismos y los destruye.

De todo el hierro que llega a transportar la transferrina, entre el 70 y 90% es captado por las células eritropoyéticas⁴.

Luego el exceso de hierro es depositado intracelularmente como hemosiderina y ferritina.

Finalmente, la excreción de hierro es muy limitada en el organismo. Son entre 0.9-1.5 mg/día en los hombres adultos.

2.3.3 Principales fuentes

Como ya se ha visto anteriormente el hierro hem tiene ciertas ventajas sobre el hierro no hem, sin embargo, es importante que exista un consumo equilibrado entre ambos. El consumo variado de ambos tipos es beneficioso para mantener los niveles basales de hierro⁵.

Considerando lo anterior dicho, es necesario saber qué alimentos son las principales fuentes de hierro para el consumo humano. Los alimentos en los que se puede encontrar mayor contenido de hierro, en orden de mayor a menor, están: las carnes rojas⁶, aves⁷, pescados y mariscos⁸, huevos, quinua, legumbres⁹, vegetales de hoja verde¹⁰.

2.4 Sistemas de producción de harina de sangre

La producción de harina de sangre se vale de métodos que van de lo tradicional hasta el empleo de más máquinas con tecnología requerida para mejor calidad del producto. Lo fundamental entre estos métodos es lograr secar la sangre, única operación unitaria que se realiza en el proceso tradicional donde directamente se ingresa la sangre cruda al secador para que tras varias horas se obtenga la sangre secada para luego transformarse en sangre en polvo por molienda y tamizado, pero de menor contenido proteico (Ockerman, 2000).

Sin embargo, al lograrse aplicar más operaciones dirigidos a la mejorar la calidad de la harina se cuentan con demás sistemas de producción tales como:

- Por atomización
- Coagulado-Centrifugado-Secado
- Coagulado-Secado

⁴ Hormona que se sintetiza en las células peritubulares del riñón.

⁵ Nivel de actividad de una función orgánica durante el ayuno y reposo.

⁶ Carnes rojas como: bazo de res, riñón de res, charqui de res, hígado de res, carne seca de llama, corazón de res, carne de carnero, pavo, carne de res.

⁷ De aves como: sangre de pollo cocida, hígado de pollo, pavo, carne de pollo.

⁸ De pescados y mariscos como: bonito, toyo, anchoveta, machete, jurel, lisa.

⁹ De legumbres como: habas secas con cáscara cruda, frijol negro, lentejas chicas, frijol canario, garbanzo.

¹⁰ De hoja verde como: espinaca, berza col.

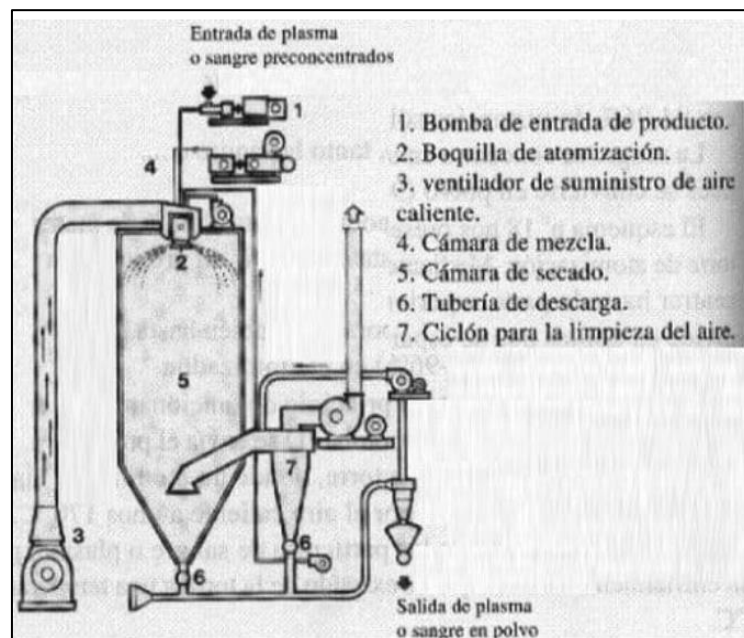
2.4.1 Por atomización

En este sistema lo distintivo es emplear el secado por atomizado con un tratamiento previo de centrifugado y dilución de la fracción celular del centrifugado de sangre en solución salina, este último paso para procurar un buen atomizado de acuerdo con Almeida Matta et al (2019). La atomización consiste en rociar la sangre en gotas diminutas dentro de la torre donde pasa un flujo de aire muy caliente de unos 170 °C, por lo que el agua contenida en la sangre llega a evaporarse y obteniéndose, en algunos segundos, la sangre entre 5% a 10% de humedad en polvo dispuesta en el fondo de la torre del atomizador donde luego tiene que enfriarse pues salen con una temperatura entre 70 a 80 °C.

La harina de sangre que se obtiene tras el atomizado es de mejor calidad y mayor contenido de proteínas (hasta 80%) gracias a la muy baja humedad que se logra alcanzar. Ejemplo de uso de este sistema en la industria es la empresa argentina Yeruvá, además es el secado que se emplea para ensayos en laboratorio o producción a menor escala.

En la Figura 2 se podrá apreciar los componentes de este tipo de secador. Durante el proceso el polvo sale del ciclón de limpieza, sin embargo, un poco del producto final se escapa junto al aire en la chimenea y para evitar ello puede usarse un scrubber (Guerrero Marín G. A., 2010).

Figura 2. Secador por atomizado



Nota. Adaptado de *Aprovechamiento de los subproductos cárnicos*, por A. Madrid (1999).

2.4.2 Coagulado-Centrifugado-Secado

En este sistema mayor empleado por la industria, la sangre se coagula por inyección de vapor a 90 °C (Guerrero Marín G. A., 2010) pasando luego por un decantador centrífugo horizontal que separa sólidos y suero de la sangre. Finalmente, esta sangre alta en sólidos es secado entre 1 a 3 horas y cuenta con buena calidad como harina (Madrid, 1999). Ejemplo de aplicación de este sistema está presente en la planta de transformación de sangre del Grupo Ecoalia de España.

2.4.3 Coagulado-Secado

La sangre ingresa al coagulador, se prensa para extraer el agua hasta cierta cantidad para que pase al secador final (un digestor) y se obtenga la harina que debe pasar por molienda.





Capítulo 3

Metodología

Dentro del presente capítulo se mencionará y describirá la metodología aplicada para el proyecto de investigación sobre el proceso de la harina de sangre bovina para la región Piura.

3.1 Necesidad del proyecto

Existen pocas opciones de alimentos procesados fortificados en hierro y no son muy difundidas pese a que la anemia es un problema de salud pública en el Perú (Instituto Nacional de Salud, 2020) que afecta, sobre todo, a la población infantil. En Piura, de acuerdo con la Encuesta Demográfica y Salud Familiar, la prevalencia de anemia de 2019 en niños de entre 6 a 35 meses es de 43,8%; y en 2020, sigue siendo mayor al 40% (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2020). Esto se suma el hecho de la baja adherencia por parte de niños a la suplementación y la desensibilización paternal según Caytuero et al. (2020) frente a la anemia.

Frente a estas cifras surge la idea de proveer un insumo fortificador para los alimentos comunes como lo es la harina de sangre ya que “la fortificación de alimentos de consumo masivo ha demostrado eficacia y efectividad en otros países de América Latina” (Zavaleta, 2017, pág. 589). Además, esta harina tiene alto contenido en proteínas de hasta 80%, si es por secado atomizado, y buen contenido de hierro, desde 220 mg/gr (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición, 2015) y en la práctica se ha empleado para fortificar alimentos comunes tales como galletas y barras de cereal.

Por último, la alta cantidad de sangre desaprovechada de los camales necesita ser recogida ya que “se trata de un subproducto con valor económico y que en el caso de ser vertido directamente a las aguas residuales provoca contaminación de estas, dificultando el tratamiento” (Salas & Condorhuamán, 2008, pág. 35) pues eleva niveles de DBO y DQO.

3.2 Justificación del proyecto

Como ya se ha mencionado, el hecho de que el porcentaje de niños con anemia se mantenga arriba del 40%, ciertamente es un problema para tener en cuenta, ya que cada vez el porcentaje puede ir incrementando y no solo afectando a los niños, también a la población en general de Piura. Pero ¿Qué se puede hacer frente a este problema?

El proyecto “Diseño del proceso de producción de harina a base de sangre de ganado bovino en la región Piura” busca hacerle frente a este problema, comenzado por el producto que se plantea diseñar, el cual contiene como principal nutriente el hierro, ya que el tipo más común de anemia se produce cuando el cuerpo carece de hierro. Esta afección el déficit de hierro ha sido señalado como la causa más frecuente de anemia se llama anemia por deficiencia de hierro. El cuerpo necesita hierro y otros nutrientes para producir hemoglobina y glóbulos rojos sanos. Por lo tanto, es importante obtener un suministro regular de hierro, así como de vitamina B12, ácido fólico y proteínas (National Institutes of Health, 2021).

Por ende, los especialistas del Instituto Nacional de Salud (INS) que se deben consumir alimentos ricos en hierro para prevenir la anemia, “Estos alimentos deben ser la prioridad en la alimentación del niño: la sangrecita, el bazo, hígado, pescados de carne oscura, riñón, pulmón, corazón y carnes rojas. Asimismo, se debe incluir el consumo de suplementos de hierro, cuya dosis será brindada por el personal de salud de su establecimiento de salud” (Mauricio, 2020).

Además de cumplir la principal necesidad planteada, el proyecto también contribuiría desde un punto de vista ambiental, ya que aprovecharía como subproducto la sangre de los bovinos en los camales lo cual lo consideran como desperdicio, y así podrá prevenir que los camales y empresas de faenamiento vierten la sangre a los sistemas de alcantarillado e inclusive contaminan fuentes hídricas cercanas como ríos y lagos.

Para concatenar con todo lo mencionado anteriormente, el proyecto justifica que se puede llevar a cabo cumpliendo todos los requisitos necesarios en los diferentes ámbitos y cumpliendo con sus objetivos, el cual resuelve las necesidades planteadas, además con las condiciones precisas, dicho proyecto se podría tomar como base para futuras investigación, asimismo puede llegar a ser viable como negocio por los beneficios que trae consigo.

3.3 Objetivos del proyecto

Para una correcta realización del proyecto, es importante que se definan los objetivos. Para gestionar de manera adecuada el tiempo y optimizar el esfuerzo del equipo del proyecto, se ha optado por dividir los objetivos en generales y específicos.

3.3.1 Objetivos generales

Diseño del proceso de producción de harina a base de sangre de ganado bovino para fortificación en hierro dentro de la Región Piura en el plazo de 2 meses y medio.

Armar la propuesta de fabricación del producto en investigación que apoye a la reducción de prevalencia de anemia en la región.

3.3.2 Objetivos específicos

- Análisis comparativo de la harina de sangre frente a las demás harinas del mercado en plazo de 1 semana.

- Definición de marca del producto del negocio de harina de sangre en reunión de equipo.
- Determinadas las certificaciones y permisos legales necesarios para la elaboración de harina de sangre en plazo de 1 semana.
- Procesos requeridos técnicamente sintetizados en un diagrama de bloques y descripción de cada uno de estos con plazo de 1 semana.
- Analizar el mercado de harinas determinando precio competitivo, demanda potencial, distribución y promoción en plazo de 1 semana.
- Recopilar los beneficios nutricionales y demás aplicaciones a la harina de sangre en 3 días.
- Realizar una investigación sobre estándares de calidad que implementar en el proceso productivo de harina de sangre en el plazo de 1 semana.
- Elaboración de la lista de costos que soportan el funcionamiento del negocio.
- Entrevistar a expertos a fin de complementar información para mejorar los procesos y encontrar nuevas formas de satisfacción a proveedores y clientes.

3.4 Herramientas y técnicas

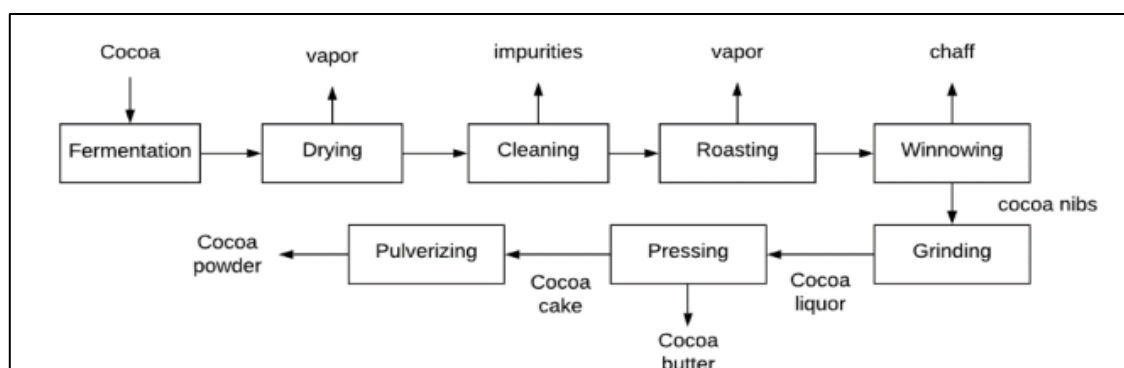
Las siguientes herramientas aplicadas para la investigación del proceso productivo de harina de sangre y posible introducción en el mercado de la región Piura.

3.4.1 Metodología de diseño de producto

Para el diseño de producto, tomando en cuenta que este no se separa del proceso productivo ni las condiciones donde se realizará este proceso, se ha considerado una serie de técnicas efectivas para la determinación del adecuado proceso de harina de sangre bovina dentro de la región Piura.

Esta serie de técnicas son:

- Diagrama de flujo de proceso: Este diagrama muestra la secuencia de operaciones de un proceso. El tipo de diagrama de bloques que muestra mayor contenido sobre las operaciones, representadas por bloques, que deben llevarse a cabo para producir un producto. Incluso puede señalarse, además de los materiales que deben ingresar en el proceso, en qué etapas del proceso, cuanta cantidad y en qué condiciones debe realizarse, un ejemplo de este diagrama se muestra en la Figura 3. El otro tipo de diagrama a emplearse es el de flujo de proceso con actores para el Manual de procedimientos.

Figura 3. Ejemplo de diagrama de bloques del proceso de polvo de cacao

- Localización: “La localización de una instalación es el proceso de elegir un lugar geográfico para realizar las operaciones de una empresa” (Carro Paz & González Gómez, 2012). El problema de la localización de una planta de producción es resuelto por varios métodos que evalúan distintas opciones en base a factores, como es el método Brown y Gibson cuyos cálculos para factores objetivos y subjetivos, o también el método de evaluación cualitativo por puntos donde se definen los factores más influyentes para la decisión poniendo respectivo peso cada uno y calificando cada opción de localización. Este último método señalado es el que aplicaría para la selección del sitio donde se realice la elaboración de harina de sangre.

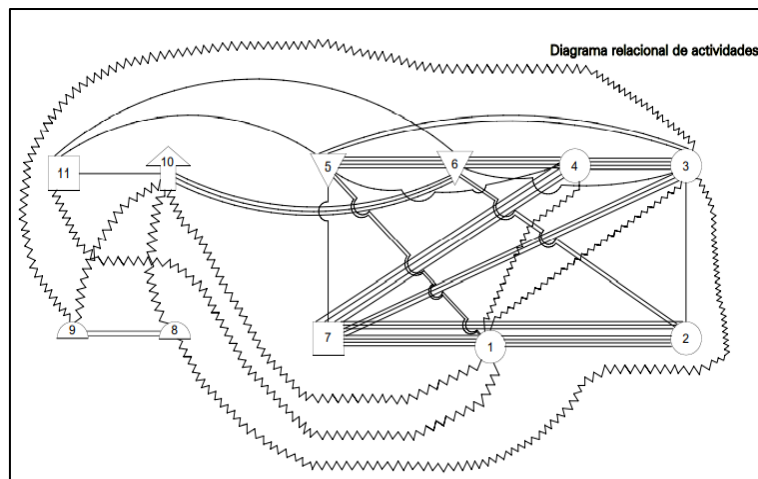
Tabla 5. Cuadro de evaluación cualitativa por puntos para localización.

Factor	Peso	Zona	A	Zona	B	Zona	C
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
MP disponible	0.35	5	1.75	5	1.75	4	1.40
Cercanía Mercado	0.10	8	0.80	3	0.30	3	0.30
Costo insumos	0.25	7	1.75	8	2.00	7	1.75
Clima	0.10	2	0.20	4	0.40	7	0.70
MO disponible	0.2	5	1.00	6	1.60	6	1.20
Totales	1.00		5.50		6.05		5.35

Nota. Adaptado de *Análisis y evaluación de proyectos*, por Esparza, J (2020)

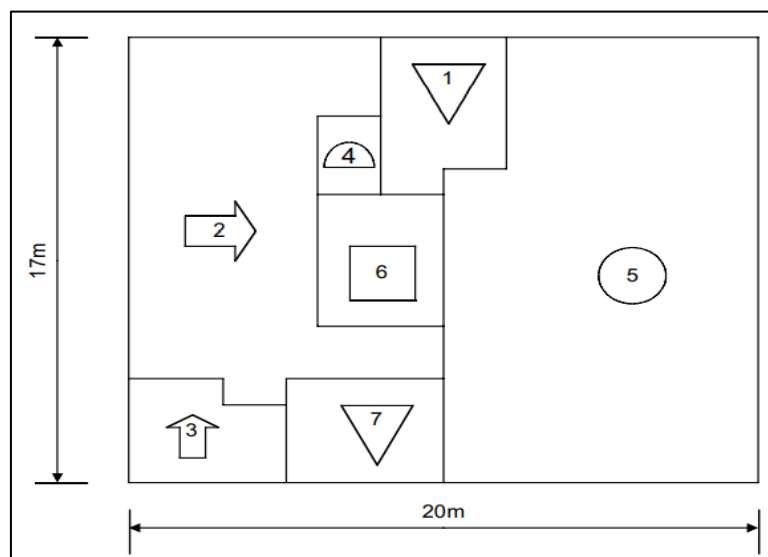
- Disposición de planta: La disposición de planta consiste en ordenar de manera eficiente los factores de producción, trayendo varias ventajas competitivas que se reflejan en reducción de costos, eliminación de recorridos innecesarios o desorden entre los elementos de operaciones como materiales, equipo o personal de acuerdo con Díaz et al. (2014).

Figura 5. Ejemplo de diagrama relacional entre áreas



Nota. Adaptado de *Disposición en planta*, por Díaz, Jarufe y Noriega., 2014, Universidad de Lima, Fondo Editorial.

Figura 6. Ejemplo de lay out de planta



Nota. Adaptado de *Disposición en planta*, por Díaz, Jarufe y Noriega., 2014, Universidad de Lima, Fondo Editorial.

- Análisis de Porter: “El modelo de las 5 fuerzas de Porter constituye una metodología de análisis para investigar acerca de las oportunidades y amenazas en una industria determinada” (Peiro, 2015). Por medio del análisis de 5 fuerzas de Porter se puede identificar competidores viejos o nuevos, proveedores, clientes y productos sustitutos, así como la intensidad de competitividad del sector, el poder de negociación de proveedores y clientes y los niveles de amenaza de los nuevos competidores o productos sustitutos.

Esta información valiosa recopilada sobre el sector, además de lograr conocer el entorno, apoya a formar la estrategia de ingreso al mercado o adaptación ante la variación de estas

- 5 fuerzas del sector. En la Figura 7 se resume los elementos presentes del análisis de Porter.

Figura 7. Diagrama de 5 fuerzas de Porter



Nota. Adaptado de *5 Fuerzas de Porter ¿Qué tan competitivo es tu sector?*, por Ingreso Pasivo (2021).

3.4.2 Diseño de encuesta

Es una técnica de investigación de información cualitativa primaria. Esta se realiza mediante un formulario en el cual, se recopilan las respuestas del público objetivo. El objetivo de esta encuesta ha sido, determinar la posible cantidad de personas dispuestas a consumir harina de sangre bovina. En este caso, para la obtención de la información concreta requerida, se ha optado por dividir en dos secciones el cuestionario.

La primera sección se centra en determinar los siguientes puntos: si la persona ha tenido anemia o conoce a alguien que tuviera, si cree tener una dieta rica en hierro, las principales fuentes de hierro que consume, si previamente ya conocen el empleo de harina de sangre para fortificar en hierro los alimentos, si estuviesen dispuestos a probar harina que aporte hierro al cuerpo.

La segunda sección se centra en únicamente las personas que si han consumido o consumen suplemento de hierro. En este se encuentran los siguientes puntos: el motivo por el cual consume suplemento de hierro y cómo ha sido la experiencia(sabor) de consumir suplemento de hierro.



Capítulo 4

Estudio de mercado

Dentro del presente capítulo se abarcará el estudio de mercado para el producto salida del proceso de harina de sangre en la región de Piura, lo que comprende en validar clientes potenciales y analizar el sector, así como los resultados de la encuesta realizada.

4.1 Determinación de clientes potenciales

Para determinar a los potenciales clientes de la harina de sangre, se realizó una encuesta a 125 personas de diferentes regiones sobre su régimen de alimentación, experiencia con la anemia y con el consumo de hierro. A partir de los resultados, se definirá el segmento de mercado al cual irá dirigido el proyecto.

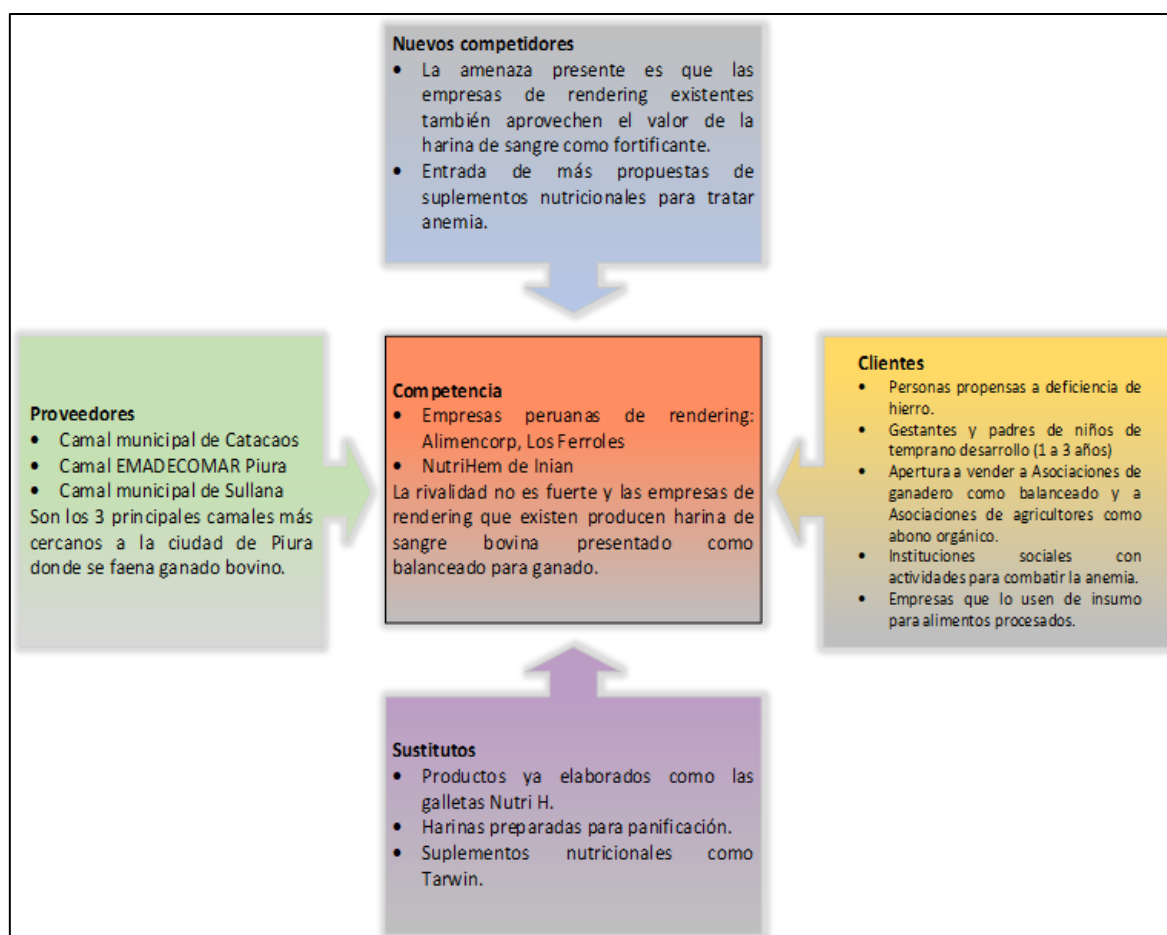
En principio, se tratará de escoger el uso de la harina para consumo humano, ya que los usos de fertilizante y fortificante no generarían mucha rentabilidad, sin embargo, se colocarán con el fin de analizar su consumo potencial.

Por último, la encuesta permitirá conocer el diseño del producto y las características de mayor aceptación de parte del mercado objetivo.

4.2 Modelo de las 5 fuerzas de Porter

La Figura 8 muestra las características del sector al que se entraría a producir y vender harina de sangre bovina al mercado, con un enfoque a ser fortificante, pero sin desaprovechar sus demás usos tradicionales.

Figura 8. Diagrama de 5 Fuerzas de Porter para harina de sangre en la región de Piura



Para el nivel de negociación proveedores se conoce que la sangre de ganado vacuno es desechada por los camales municipales de Catacaos y Sullana donde se podrían obtener alrededor de 390 kg y 130 kg de sangre vacuno diario (considerando 13 kg de sangre por vacuno sacrificado) 5 días a la semana, por lo que obtener este subproducto sería fácil, sin embargo, la inocuidad de la sangre se encuentra en riesgo alto dentro de sus locales. En Piura, el camal Emadecomar es poco accesible la obtención de la sangre vacuna, alrededor de 70 vacunos se sacrifican por día también 5 días a la semana, pero el manejo de los restos se lo confían a un tercero que realiza servicio de limpieza llevándose tanto la sangre como vísceras que quedan como residuos para su posterior provecho. Para este último proveedor habría que dar una oferta de más alto valor que el servicio tercerizado o lograr un acuerdo para obtener cierta cuota de sangre que genera. Los datos sobre capacidad de los camales y su gestión de la sangre fueron obtenidos con la visita y conversación con los encargados.

En el nivel de negociación de clientes: la prevalencia de anemia si es considerable en la región y la toma de suplementos es moderadamente aceptado, así como el consumo de hierro con fuente en las carnes. Se puede investigar profundamente este grupo de consumidores y sus preferencias para tratar su deficiencia de hierro.

Es sabido del poder como abono orgánico de la harina de sangre por lo que su recepción dentro de una región con variedad de cultivos es viable, a parte también su uso como balanceado. Instituciones sociales que gestionan campañas de lucha contra la anemia y difusión del consumo de comidas ricas en hierro pueden ser una oportunidad de clientes potenciales tales como ONG's, EsSalud, Empresas con labor social, Instituciones educativas, municipalidades, etc.

En cuanto al nivel de amenaza de sustitutos, los productos sustitutos mencionados en el diagrama gozan de una buena reputación que mantener, estos resaltan en publicidad su uso para nutrir a la persona con deficiencia de hierro o demás nutrientes, como ejemplo están Nutri H y Tarwin. Este último todavía está en desarrollo con altas expectativas para el mercado. En cuanto a las harinas para panificación, existe variedad de marcas y calidad.

Con el nivel de amenaza de nuevos competidores es posible pero poco probable que una empresa de rendering opte por proporcionar harina de sangre también como fortificante, pues el foco del negocio es más que todo proveer balanceado para ganado haciendo que su marca se identifique mucho con la ganadería. A parte están los suplementos nutricionales o productos alimenticios elaborados para combatir la anemia los cuales en un inicio alcanzan a llamar la atención de buen sector de instituciones públicas e inversionistas, suficiente para entrar la propuesta al mercado con fuerza.

Finalmente, para la rivalidad de la competencia, en la región no hay empresas de rendering, y si se procesa la sangre es de manera rudimentaria, local y no formal. Las empresas mencionadas en el diagrama son las principales en el Perú, pero no cuentan con muy alta capacidad como para atender la demanda nacional ni tampoco proponen la harina de sangre como fortificante, a excepción de Inian cuyo producto Nutrihem sería competidor directo del producto.

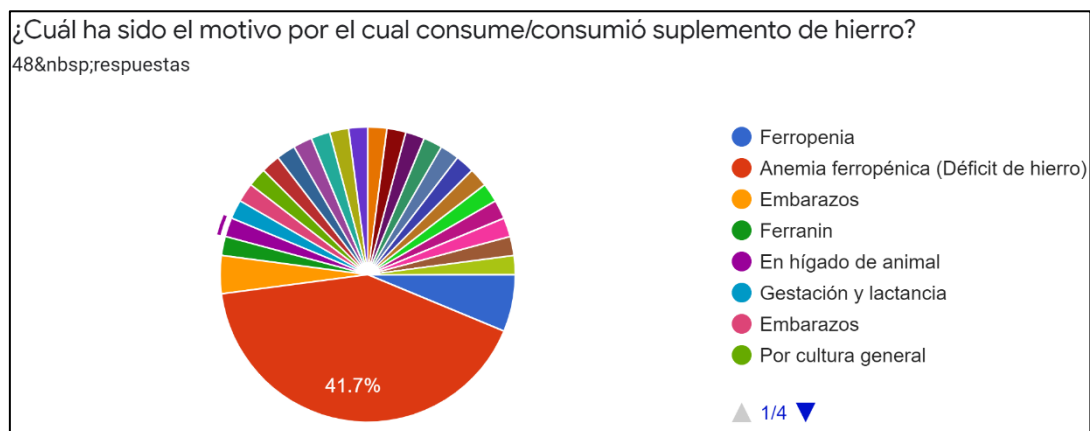
4.3 Análisis de resultados de encuesta

Luego de haber realizado la encuesta acerca del consumo de hierro en la alimentación diaria con una muestra de 125 personas, tomándose como objetivo analizar la demanda potencial que se tendría, se puede sacar las siguientes conclusiones, ajustando la segmentación de acuerdo con las respuestas propuestas.

- La mayoría de la población a la que se ha llegado con la encuesta planteada son de sexo femenino, representado por un 72.8 %. Además, la gran parte de ellos residen en la ciudad de Piura y el 53.8 % han sufrido o conocen a alguien cercano que haya sufrido de anemia.
- El 72.8 % de las personas desconocen que la harina de sangre se ha empleado para fortificar en hierro ciertos alimentos de consumo humano. Sin embargo, el 85 % está dispuesto a probar harina que aporte hierro en su cuerpo, entonces un producto basado en nuestro proyecto sería viable de acuerdo con el público selecto de esta encuesta.

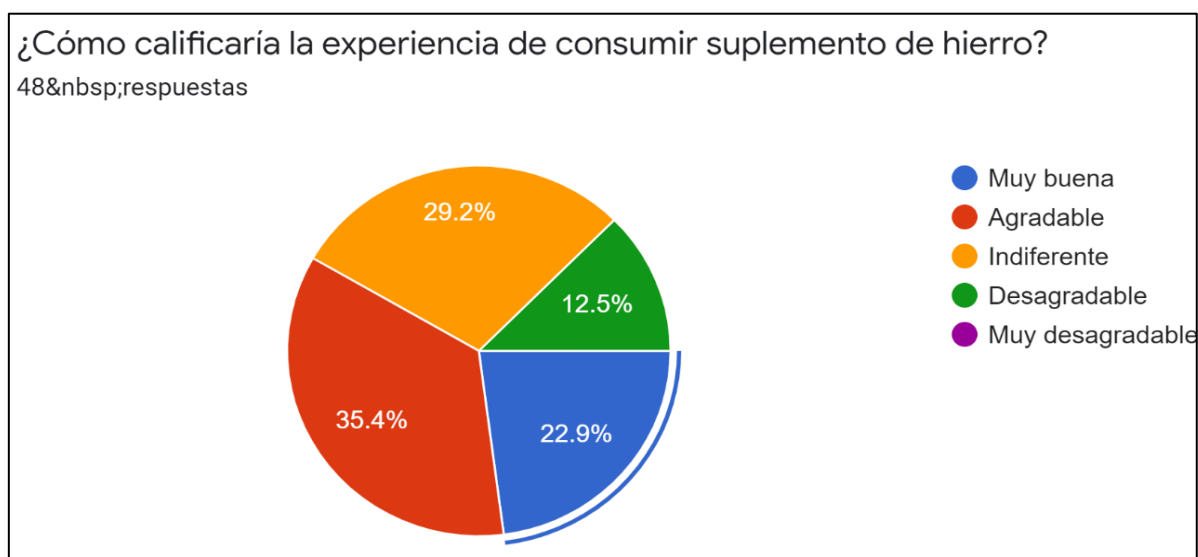
- Los posibles clientes serían personas que necesitan consumir un suplemento de hierro por tener anemia ferropénica (déficit de hierro) de acuerdo con el 41.7% de personas al responder la pregunta planteada en la encuesta “¿Cuál ha sido el motivo por el cual consume/consumió suplemento de hierro?”.

Figura 9. Respuestas a la pregunta sobre consumo de suplemento de hierro



Además, se tendría como objetivo aumentar la cantidad de los encuestados que califique como experiencia agradable al consumir un producto que tenga como principal componente el hierro, ya que aún hay una porción significativa que le es indiferente o que les parece desagradable según la siguiente Figura 10.

Figura 10. Respuestas de la pregunta sobre la experiencia con los suplementos de hierro



4.4 Segmentación

Tras los resultados de la encuesta aplicada, se evidenció que la mayoría de la población sí estaría dispuesta a consumir la harina de sangre bovina a pesar de no haber consumido antes. Además, el mayor motivo del consumo de hierro fue por anemia ferropénica, lo cual es un indicio para considerar como mercado potencial aquel que va relacionado con el consumo humano.

Figura 11. Respuestas sobre la aceptación del consumo de sangre

El segmento de mercado abarcado implicará el consumo humano, sin embargo, las personas más afectadas por la anemia serían las personas que no llevan una dieta balanceada y rica en hierro, por lo que es importante abarcar ese sector.

Entre los principales interesados en distribuir el producto estaría el gobierno peruano, el cual puede adquirir el producto manteniendo un comercio B2B con la empresa y de esa manera distribuir el producto a través de sus programas sociales y de ayuda.



Capítulo 5

Proceso de producción

El proceso de producción a ver es el de harina de sangre bovina dentro de la región de Piura, por lo que se tomó en cuenta las condiciones presentes de este lugar y el mercado potencial para determinación de las características del proceso.

5.1 Etapas del proceso

- **Recolección de la sangre:** El ganado bovino llega al camal proveniente de diferentes fuentes y se ubica en corrales especiales para su preparación pre-faenamiento. Son duchados y desinfectados, para poder eliminar algún residuo de contaminación en su cuerpo, además de facilitar el faenamiento, pues permite que la sangre se concentre en los vasos sanguíneos más grandes y sea más fácil de recolectar.

Luego se procede a la insensibilización del animal, que consiste en golpear la cabeza utilizando un bloque fuerte, de modo que el animal cae, se resbala y queda inconsciente. Este procedimiento es opcional en algunos procesos pues se prefiere hacer directamente, sin embargo, puede ayudar en el proceso de sangría al evitar pérdidas por movimientos del ganado.

Luego, el animal es izado con una cadena, la cual sujeta una de las patas traseras. Esta actividad se realiza con el fin de facilitar el proceso de sangría, pues permite una mejor ubicación y aprovechamiento de la sangre bovina.

Una vez el animal se encuentra izado, se realiza la sangría o faenado. En este proceso se ocasiona una punción en la yugular del ganado con un cuchillo de 20 cm de largo aproximadamente, provocando que el animal se desangre totalmente. Según Almeyda Matta, J et al (2019), el animal desangrado muere por anemia, además, cabe resaltar que no se puede llegar a obtener un sangrado total del animal y siempre hay pérdidas por contaminación de la sangre.

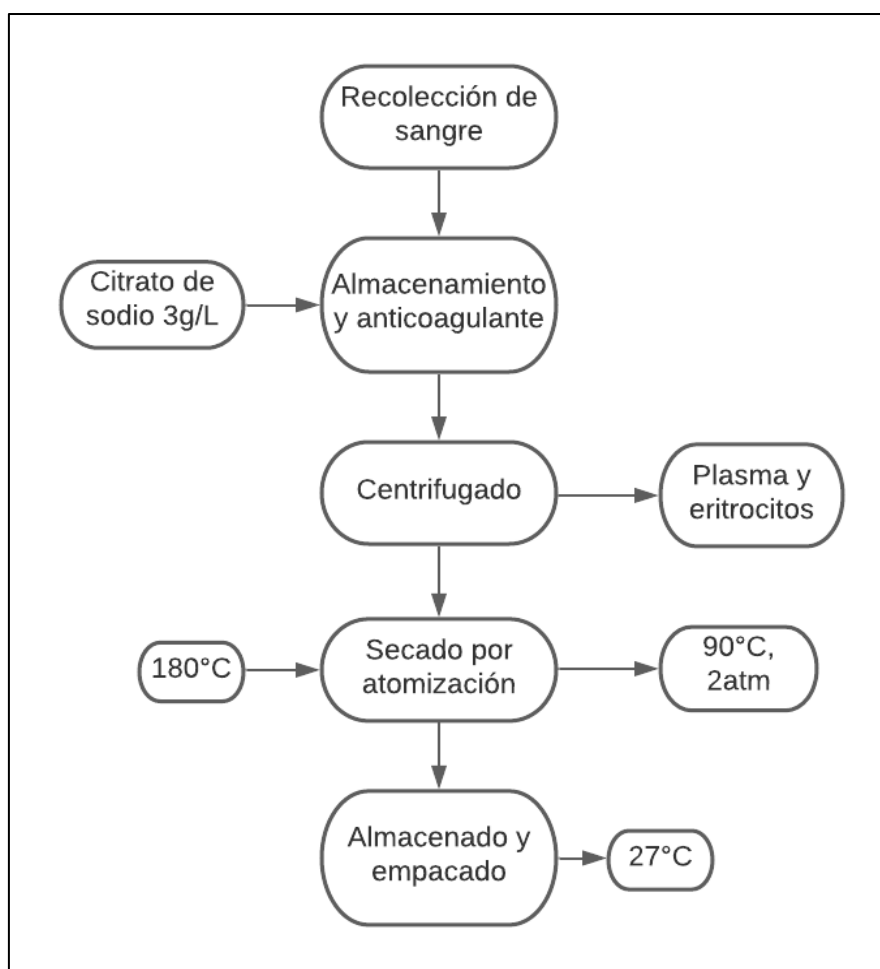
- **Almacenamiento y anticoagulante:** El proceso de coagulación de la sangre animal suele ocurrir entre los 3 a 10 minutos posteriores a la sangría. También depende de la temperatura, debido a la enzima trombina, encargada de convertir el fibrinógeno soluble de la sangre en fibrina insoluble.

Para evitar la coagulación se utilizan los anticoagulantes, son sustancias que evitan la formación de los coágulos de fibrina. Los más utilizados en la industria alimenticia son el citrato sódico o los oxalatos. Se utilizará citrato de sodio en proporción de 3 gramos por litro de sangre.

- **Centrifugado:** La sangre se centrifuga a través de un centrifugador de tipo decantador horizontal, es aquí donde se elimina hasta un 75% de suero conformado por 98.5% de agua y menos del 1.5% en sólidos. Además, se separa el plasma, paquete globular y glóbulos blancos. El resultado que pasará a la siguiente etapa será un paquete globular más concentrado (menos de 1.5% en sólidos) como señala Almeyda Matta, J et al (2019).
- **Secado por atomización de la sangre:** La sangre concentrada en un 28% de materia seca, pasa por el atomizador hasta llegar a un producto concentrado con 94 a 96% en sustancias sólidas. Utilizando una bomba se lleva el producto hasta la parte superior de una torre donde, a través de un atomizador, se divide en gotitas que se esparcen a 170°C. Posteriormente, se produce un enfriamiento del aire, el cual es extraído de la torre a una temperatura de 80°C. A través de un ventilador, entra el aire y pasa por un filtro y calentador donde se eleva su temperatura hasta los 170°C. Todo el proceso de secado es utilizado para eliminar agua, especialmente agua libre que se evapora en la cámara de secado. Luego, se sedimenta el polvo en las paredes y el fondo del atomizador llegando a obtener una temperatura entre 70 y 80°C. Los productos en polvo se pueden enviar en forma mecánica hacia la instalación de envasado. Finalmente, a través de una boquilla bajo presión, la sangre líquida es forzada y liberada en partículas finas que son secadas al pasar por aire caliente según la investigación de Almeyda Matta, J et al (2019).
- **Almacenado y empacado:** Luego del secado, se realiza la recolección y composición de la harina de sangre. Se almacenará en contenedores para su posterior empacado. El empacado se realizará en bolsas plásticas, la harina saldrá con una humedad de 7% y se tiene que almacenar a temperatura ambiente que esta entre (20°C y 24 °C) dependiendo mucho del clima.

5.2 Diagrama de flujo de proceso

Sintetizando toda la información presentada acerca del proceso de producción de harina de sangre, se procede a mostrar el diagrama de flujo de proceso.

Figura 12. Diagrama de flujo de proceso de harina de sangre bovina

5.3 Capacidad

La capacidad de la planta se definirá tomando en cuenta la cantidad de litros de sangre bovina que se pueda conseguir, así como su rendimiento (m/v) de producción.

Según Almeyda Matta, J et al (2019), se obtienen 186g de harina de sangre por cada litro de sangre bovina líquida. Esto provocará que la producción dependa de la producción de sangre por faenamiento.

Se calcula un total de 1300L de sangre aproximado que ingresarán a la empresa. Además, la capacidad máxima de las máquinas es la misma. Por lo tanto, en el escenario más favorable, se puede llegar a producir un total de:

X= Cantidad de harina de sangre

$$\begin{aligned}
 X &= 1300L \text{ sangre líquida} \times \frac{186g \text{ de harina de sangre}}{1L \text{ de sangre líquida}} \\
 &= 241\,800 \text{ g de harina de sangre diario}
 \end{aligned}$$

5.4 Maquinaria

Los equipos necesarios para la elaboración de harina de sangre se describen en la siguiente lista:

- **Canaleta para recolección de sangre:** La sangre pasa por una canaleta colocada debajo del ganado bovino en el momento de la sangría. La sangre recorre la canaleta hasta llegar a un depósito de almacenado. A lo largo del recorrido se agrega anticoagulante (Guerrero Marín G. , 2010).
- **Depósitos para la recolección de sangre:** La sangre proveniente de la canaleta se almacena en un depósito fabricado con acero hasta su procesamiento. Dado que el proceso es inmediato, no necesita de refrigeración, en caso el proceso se aplase, requerirá de una unidad de frío para mantener la temperatura por un período no mayor a 2 días (Guerrero Marín G. , 2010).
- **Centrifugadora decantadora:** Utilizada especialmente para deshidratar y espesar. Se usará un decantador centrífugo tipo Y, utilizado generalmente para separación de materiales blandos (Guerrero Marín G. , 2010).

Figura 13. Centrífuga decantadora

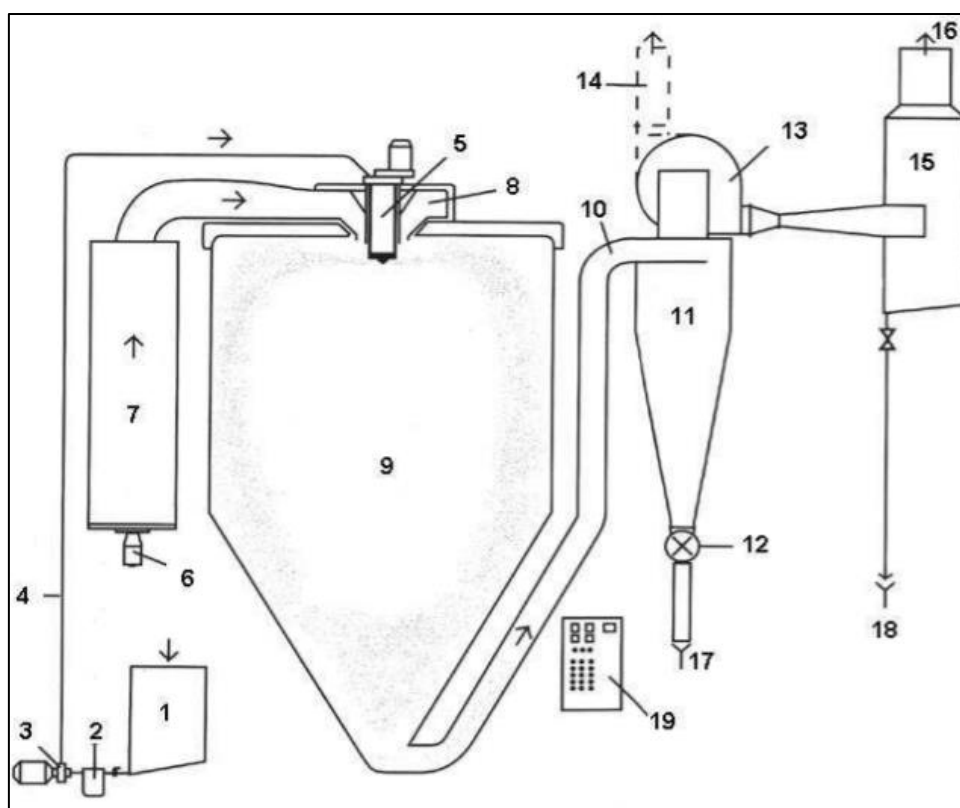


Nota. Adaptado de GN Solids (2020)

- **Atomizador para secado:** Elegido por ser muy rápido respecto a los otros tipos de secado, además posee un alto rendimiento. Sin embargo, puede llegar a resultar un poco costoso en implementación (Galaxie, s.f.).

El esquema del atomizador se puede observar en la Figura 14.

Figura 14. Esquema de un atomizador



Nota. Adaptado de Galaxie secador Spray (2020)

Cuyos componentes son los siguientes:

- 1) Tanque de alimentación
- 2) Filtro del líquido
- 3) Bomba dosificadora
- 4) Conjunto de cañerías, válvulas, y accesorios
- 5) Atomizador completo
- 6) Quemador completo
- 7) Generador de gases calientes
- 8) Dispersor de aire caliente
- 9) Cámara de secado con puerta y mirillas
- 10) Conjunto de conductos de interconexión
- 11) Ciclón de salida del producto
- 12) Válvula rotativa
- 13) Ventilador de aspiración Chimenea

14) Lavador de gases efluentes

15) Salida de aire limpio

16) Salida del producto

17) Salida del producto

18) Tablero de control y comando completo

- Básculas eléctricas: Utilizadas para pesar la harina antes y después del proceso de secado (Guerrero Marín G. , 2010).
- Máquinas hidro lavadoras: Para poder limpiar todo tipo de residuo o contaminación de sangre (Guerrero Marín G. , 2010).
- Tuberías para gas: Para transportar el gas necesario para el atomizador (Guerrero Marín G. , 2010).
- Tanques para gas: Almacenará el gas necesario para el atomizador, tal como el equipo lo requiere (Guerrero Marín G. , 2010).

Finalmente, los aspectos técnicos se detallan en la Tabla 6.

Tabla 6. Descripción técnica de maquinaria y equipos

Equipo	Descripción técnica
Canaleta para recolección de sangre	○ Material: Acero Inoxidable AISI 304 ○ Dimensiones 1.2mx3m ○ Marca: Indumec SAC
Depósitos para la recolección de sangre	Forma cilíndrica y orientación vertical, soportado en cuatro patas con rigidizadores y pies reguladores para nivelación. Tubo de descarga de diámetro 1.5 pulgadas. ○ Diámetro: 1.5m ○ Altura total: 3.1m ○ Capacidad: 4000 L ○ Material: Acero inoxidable AISI 304 ○ Marca: Indumec SAC
Centrifugadora decantadora	○ Modelo: GNLW-224EY ○ Motor principal: 11kW ○ Motor trasero: 5.5 kW ○ Acero inoxidable dúplex SUS2304 ○ Marca: GN Solid ○ Velocidad del tazón: 5600 RPM ○ Diámetro del tazón 220mm

Equipo		Descripción técnica
Atomizador para secado	○	Potencia: 40kW
	○	Consumo de Gas: 42kg/h
	○	Espacio requerido: 6.5x7.5x11m
	○	Material: Acero inoxidable AISI 304
	○	Marca: Modelo 4440, Galaxie
Básculas eléctricas	○	Potencia: 50W
	○	Capacidad máxima: 50kg
Máquinas lavadoras	hidro	○ Potencia: 0.75 kW
		○ Marca: Karcher, 5.20M plus
Tuberías para gas	○	Diámetro: 3.81cm
	○	Longitud: 16m
	○	Material: Acero inoxidable AISI 304
Tanques para gas	○	Diámetro: 1.1m
	○	Largo del tanque: 5.2m
	○	Altura: 0.5m
	○	Capacidad: 4000L
	○	Proveedor: Gasco
	○	Peso lleno: 2432 kg

5.5 Mano de obra

En la planta, se requerirán cuatro operarios, que se encargarán y turnarán en las diferentes tareas que conlleva el proceso de producción. Trabajarán por turnos de 8h por día y 5 días a la semana de lunes a viernes.

Tareas:

- Arranque del atomizador
- Operación de la centrífuga
- Empaque de la harina
- Control del almacén de harina

5.6 Localización

Para la localización de un centro de elaboración de harina de sangre bovina se tienen como opciones Piura, Sullana y Catacaos. Los camales de estas ciudades se alcanzaron a visitar por lo que se conoce el lugar exacto de donde obtener la sangre, sin embargo, no se puede descartar otras opciones en la región. Esta cercanía con el proveedor de materia prima es importante para ahorro de transporte y mejor control de la sangre hasta su llegada a planta procesadora.

Además de conocerse el posible proveedor de la materia prima, los factores cualitativos a considerarse fueron:

- Disponibilidad de materia prima.
- Disponibilidad de mano de obra calificada.
- Cercanía a mayor demanda potencial.
- Áreas adecuadas disponibles en venta (precio de alquiler cómodo y superficie adecuada)

Tabla 7. Evaluación cualitativa por puntos de localización

Factor	Peso	Catacaos		Sullana		Piura	
		Calif.	Pond.	Calif.	Pond.	Calif.	Pond.
Disponibilidad de materia prima.	0.35	6	2.1	6	2.1	5	1.75
Disponibilidad de mano de obra calificada.	0.15	6	0.9	6	0.9	7	1.05
Cercanía a mayor demanda potencial.	0.25	8	2	7	1.75	9	2.25
Áreas adecuadas disponibles en venta.	0.25	7	1.75	6	1.5	6	1.5
Total	1		6.75		6.25		6.55

De acuerdo con el diagrama, la localización mejor evaluada es Catacaos. En Piura, la disponibilidad de la sangre no está asegurada con la existencia del servicio tercerizado que cuenta el camal de ahí por lo que el camal de Sullana y Catacaos hay mayor disposición de entregar la sangre, sin embargo, con la planta en Catacaos, la cercanía con el camal de Piura sigue presente a diferencia que en Sullana.

Las áreas disponibles en las 3 zonas son similares, pero en Catacaos el costo de terreno es menor a comparación de las otras opciones y al ser una zona con un 18% de desnutrición crónica en niños menores de 5 años, a la vez más cercano a Cura Mori y El Tallán, otros distritos con altos niveles de desnutrición (28.2% en ambos sitios) y con 39.8 % de proporción de anemia en niños menores de 3 años que acuden a establecimientos de salud, a la vez cercano a Piura(30.6%), La Arena(30.5%) y La Unión(29.5%), lugares donde prevalece anemia que se llega a reportar según último informe de seguimiento a indicadores del Plan Regional por los derechos de niñas, niños y adolescentes de Piura (Gobierno Regional de Piura, 2020), está muy próximo a sitios que podría atender una planta procesadora de harina de sangre para fortificación en hierro de alimentos.

A esto se suma que en Catacaos actividades propio de sitios rurales próximos como agricultura y ganadería está extendido y permite saber que el aprovechamiento del producto como abono o balanceado puede ser también demandado.

Para la ubicación, dentro de Catacaos se encuentra un edificio que puede funcionar de local comercial en venta con un espacio de 205 m², 2 pisos con baños, y cuya estructura se puede adaptar a las áreas que sean necesarias para la planta de harina de sangre. Este local queda en la calle Real 816-824 del distrito de Catacaos y tiene un costo de compra de s/. 300 000 o \$ 75 000.

5.7 Disposición en planta

La disposición de una planta que procese harina de sangre toma en cuenta las siguientes áreas y sus respectivas interrelaciones según la Tabla 8. Tabla de interrelaciones entre las áreas:

Tabla 8. Tabla de interrelaciones entre las áreas

N°	Área	m ²	2	3	4	5	6	7	8
1	Recepción	10	XX2	A1	XX2	O5	X2	O5	I3
2	Despacho	5		XX2	A1	I5	X4	O5	I5
3	Almacén MP	13			XX2	E1	X2	U	E3
4	Almacén producto final	5				E1	X2	U	E3
5	Producción	120					X4	U	A3
6	Servicios higiénicos	12						I5	X4
7	Oficinas	15							U
8	Control de calidad	15							

Tabla 9. Razones para interrelación de áreas.

N°	Razones
1	Actividades consecutivas
2	Contaminación cruzada
3	Facilidad para la inspección y control
4	Malos olores
5	Comunicación entre áreas

Desde esta tabla de interrelaciones se originan las propuestas de disposición de las áreas mediante diagramas de interrelaciones propuestos de las Figura 15 y Figura 16, también se muestran los diagramas de bloques de cada opción.

Figura 15. Diagrama de interrelaciones: opción 1

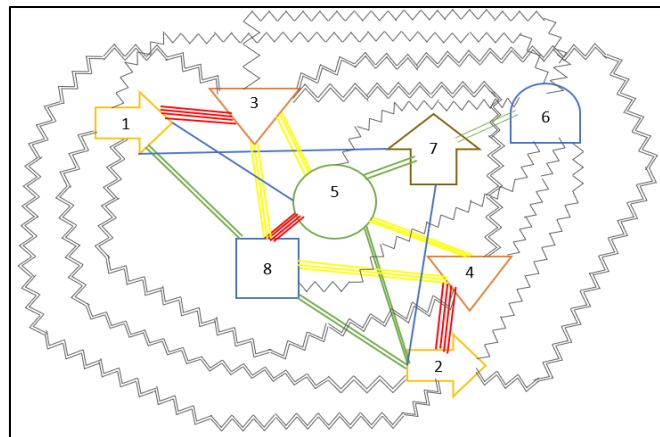


Figura 16. Diagrama de interrelaciones: opción 2

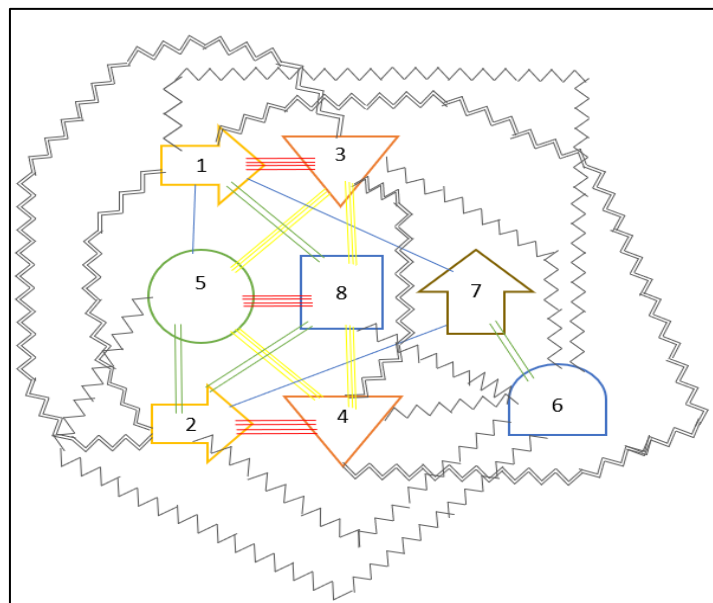
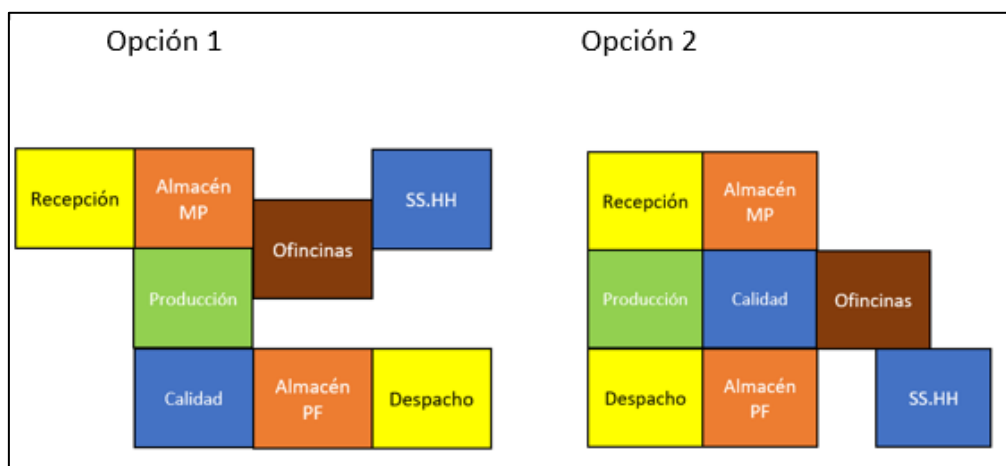


Figura 17. Diagramas de bloques de las opciones de disposición en planta



En cuanto a las áreas requeridas por cada sección de planta se toma en cuenta para el área de producción las dimensiones de ciertos elementos.

Tabla 10. Cuadro de cálculo del área para producción

Elemento	Altura (m)	Ancho (m)	Largo (m)	SS	n	SG	SE	ST
Decantador centrífugo	0.3	0.3	1	0.3	2	0.6	0.023	0.9
Depósitos para recolección	3.1	1.5	1.5	2.25	1	2.25	0.117	4.6
Atomizador	11	7.5	6.5	48.75	1	48.75	2.542	100.0
Hidrolavadora	0.5	0.3	0.3	0.09	1	0.09	0.005	0.2
Tanque de gas	1.1	1.1	5.2	5.72	1	5.72	0.298	11.7
Total (m²)								117.5

Donde se toman en cuenta la superficie estática (SS), la superficie de gravitación (SG), número de lados donde usar cada elemento(n), la superficie de evolución (SE), un coeficiente K igual a 0.026 y la superficie total necesaria para cada elemento móvil y estático (ST).

Respecto al almacén de materia prima se ha considerado una máxima capacidad según la máxima cantidad de sangre contenidos en bidones de 100 L que podrían proveer los 3 posibles proveedores en una semana, lo cual da un total de 69 bidones semanales ocupando un área de 10.97 m² que redondea a 13 m² para asegurar mayor espacio.

También estimando esa cantidad de materia prima disponible y con una eficiencia de 2,8 kg de harina de sangre por 13 kg de sangre bovina es que se obtuvo un área para almacén de producto final 5 m².

Con esas variables obtenidas además de las otras áreas requeridas es que se obtiene un total de 195 m² de superficie para la planta, y de acuerdo con los 205m², la ubicación encontrada es suficiente para localizar la planta.

Sin embargo, hay algunos factores modificatorios y limitaciones prácticas a tomar en cuenta como son el poder aprovechar el segundo piso y quizás el baño del local encontrado y a parte, la presencia de un solo portón ancho que habría que decidir si mantener o dividir estructuralmente en despacho y recepción.

5.8 Calidad de proceso

La calidad del proceso es muy importante ya que, al producir harina a base de sangre de bovina, esta deberá cumplir ciertas normas y estar en un control constante en su producción.

5.8.1 Buenas Prácticas de Manufactura

Se implementará “Buenas Prácticas de Manufactura” para asegurar la alta calidad sanitaria e inocuidad que se tendrá durante el proceso de producción de harina a base de sangre de ganado, estas se subdividirán de acuerdo con los siguientes puntos:

- Instalaciones
- Personal
- Producción
- Control de Calidad
- Limpieza, desinfección y manejo de desperdicios

Además, al aplicar las BPM, esta traerá una serie de beneficios que favorecerá la eficiencia en el proceso, se disminuirá costos y generará confianza en el diseño.

- Instalaciones: La ubicación de las instalaciones debe alejadas de algún establecimiento o actividad que tenga riesgo de proliferación de plagas o sea fuente de contaminación para esta. La planta de Producción de harina a base de sangre debe contar con una licencia municipal de funcionamiento.

El capítulo IV del Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas aprobado por Decreto Supremo Nº 007-98-SA norma el diseño e instalaciones que debe tener una planta. La estructura física e instalaciones, distribución de ambientes y ubicación de equipos de los establecimientos se rigen de acuerdo con lo señalado en los Capítulos I y II del Título IV del citado reglamento.

Las instalaciones deben permitir una limpieza fácil y adecuada, así como la debida inspección.

Los pisos deben tener desagües o sumideros y una pendiente que permita la evacuación rápida de los desechos o en la limpieza de esta.

- Personal: Los operarios deben estar bien capacitados y conocer los significados de inocuidad, higiene y sanidad.

El personal debe ser capacitado sobre la importancia de las prácticas de higiene y el buen uso de las nuevas tecnologías implementadas en la planta.

Se debe contar con una indumentaria correcta, la cual constará de toca, mascarilla, guantes, botas, mandil, pantalón de color blanco, los cuales deben mostrarse en buen estado de conservación y aseo.

El uniforme de trabajo completo se usa antes y durante el turno de trabajo.

Los operarios no deben usar aretes, pulseras, anillos o cualquier otra joyería durante el área de procesos.

- Producción: Realizar las operaciones de producción en óptimas condiciones sanitarias, conservando la calidad de las materias primas, del producto en proceso y producto terminado, manteniendo los controles necesarios para reducir el crecimiento potencial de microorganismos y evitar la contaminación.
- Control de Calidad
 - Control de calidad de materias primas.
 - Control de calidad de productos en proceso.
 - Control de calidad de productos terminado.
- Limpieza, desinfección y manejo de desperdicios
 - Lave con agua potable y desinfecte los utensilios mediante un protocolo fijo, antes y después del procesamiento de la harina.
 - Limpieza y desinfección de pisos.
 - Limpieza y desinfección de paredes, ventanas y techos.

5.8.2 Análisis de riesgos y puntos críticos

Para el análisis de riesgos se identificarán los posibles riesgos que puedan suceder durante los procesos operativos cuando se fabrique harina a base de sangre de bovino.

Posibles Riesgos:

- Mal uso de los instrumentos punzo cortantes durante el proceso
- Obstrucción de un obstáculo mediante que se elabora el proceso
- Personal Incapacitado
- No usar correctamente las EPPS
- No seguir las BPM establecidas

Tabla 11. Tabla de riesgos

Riesgos	Severidad	Consecuencia
Mal uso de los instrumentos punzo cortantes durante el proceso.	Alta	○ Cortaduras. ○ Fisuras.
Obstrucción de un obstáculo mediante que se elabora el proceso.	Media	○ Lesiones. ○ Hematomas.
Personal Incapacitado.	Alta	○ Desde una lesión hasta parar la producción.
No usar correctamente las EPPS.	Media	○ Lesiones.
No seguir las BPM establecidas.	Media	○ Desde una lesión hasta parar la producción.

Al analizar dichos riesgos de acuerdo con su severidad y consecuencia, se debería obtener una respuesta ante esto, la cual sería seguir las Buenas Prácticas de Manufactura que se han establecido para disminuir la frecuencia con la que ocurra dichos riesgos, además de supervisar a los operadores que usen correctamente sus EPPS y capacitarlos mensualmente para que estos cumplan sus funciones con gran eficiencia.

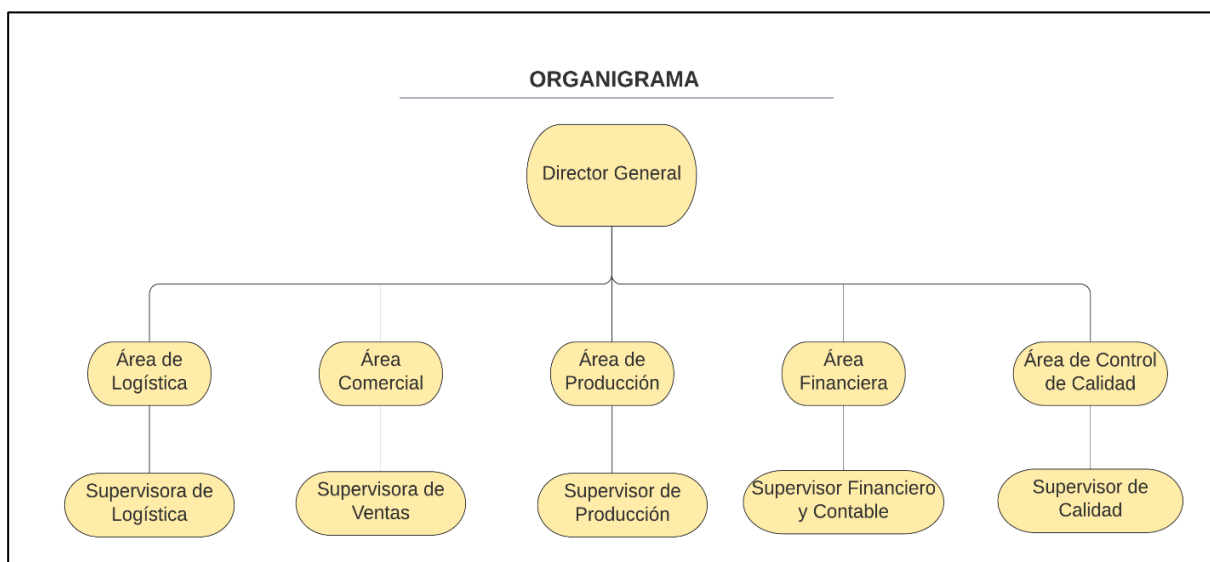
5.8.3 MAPRO

- **Objetivo:** El objetivo del MAPRO para este proyecto servirá como normativa para el correcto modo de fabricar harina a base de sangre de bovino.

En el manual se describen de forma clara, concreta y práctica los procedimientos e instructivos de cada una de las funciones operacionales de los procesos.

- **Alcance:** El contenido del Manual de Procedimientos es: Materia prima, Control producción y Producto terminado, cada uno con sus indicaciones y formularios de registro, tanto para la elaboración de harina de sangre.
- **Organigrama:** Este gráfico que muestra el también llamado organigrama representa la estructura organizativa de las diferentes áreas de “Harina Fe”, además de las personas que estarán a cargo en dichas áreas.

Figura 18. Organigrama de planta de harina de sangre



- **Mapa de procesos:** En dicho mapa se muestran los procesos que se han considerado en el diseño del proceso de producción de harina a base de sangre de ganado bovino, los cuales se han dividido en estratégicos, operativos y de apoyo.

Figura 19. Mapa de Procesos de Harina Fe



- Procedimiento: Posteriormente, después de tener en cuenta todos los puntos mencionados anteriormente, se elaborará el “Manual de Procedimientos” de acuerdo con los procesos operativos que se elaborarán, los cuales son: Recolección de la sangre; Fabricación del producto; Almacenamiento del producto y Empaquetado del producto. Este MAPRO contará con los siguientes puntos:
 - Objetivo
 - Alcance
 - Responsable del proceso
 - Materiales
 - Procedimiento
 - Indicaciones
 - Diagrama de flujo



Capítulo 6

Diseño del producto

El diseño del producto obtenido del proceso conlleva a definir su valor como insumo fortificante de alimentos elaborados, tal cual ha sido la orientación de la investigación.

6.1 Descripción del producto

HarinaFe es harina de sangre bovina atomizada y empaquetada que puede emplearse para fortificar en hierro y proteínas a los alimentos procesados, de ahí su utilidad para prevenir la anemia.

Viene en presentaciones de distintos tamaños para la venta al por menor y mayor dentro de un envase que preserva su calidad, pero si es sugerible mantenerlo un lugar seco y fresco.

6.2 Valores nutricionales

Sin lugar a duda el aprovechar la sangre de bovina que los camales no emplean, es muy positivo porque son capaces de ofrecer alimentos con alto nivel proteico. Siguiendo lo anterior menciona, el producto final que es la harina a base de sangre de ganado bovino es una fuente rica en aminoácidos(lisina), proteínas y otros compuestos de valor biológico (Almeyda Matta, J et al, 2019). Además, este producto tiene una ventaja sobre el resto de las alternativas de harina, esto gracias a que su proteína está entre un 75% y 85%. También, es importante conocer que, de 1kg de sangre se puede obtener la misma cantidad de proteínas que de 1kg de carne (Harina.info, 2021).

Otro punto que tener en consideración es que, dependiendo de la temperatura del proceso es que el producto final tendrá menor o mayor aprovechamiento de los valores nutricionales. Siendo así, las harinas de sangre que se han hecho en un proceso de baja temperatura las cuales saldrán con mayor calidad.

6.2.1 Comparativa frente a otras harinas

Si se hace una comparación con otras harinas como la harina de carne y huesos, la harina de pescado y la harina de plumas, la harina de sangre tiene una mayor digestibilidad. Siendo un 99% su coeficiente de digestibilidad de la harina de sangre, entre 53% y 55% el de

la harina de plumas, entre 87% y 89% el de harina de carne y huesos, entre 96% y 97% el de harina de pescado (NutriNews, 2019).

6.3 Función como fortificante

La función fortificante de la harina de sangre ya ha sido estudiada y probada en trabajos de tesis con el mismo planteamiento para elevar los niveles de hemoglobina en la sangre. Viendo la tabla, entre estos estudios se encuentran:

Tabla 12. Cuadro de estudios sobre la fortificación de alimentos con harina de sangre

Estudio	Autores	Año	Conclusión
Estandarización para la atomización de la fracción de eritrocitos de sangre porcina-para la elaboración de productos.	○ Jesús Almeyda ○ Mariana Carcamo ○ Rosa Cueva ○ Edith Mariño	2019	Se elaboró formulaciones de kekes y galletas enriquecidas con proteína y hierro a base de la harina de sangre porcina deshidratada por el método de atomizado.
Determinación de harina de sangre como extensor cárnico y temperaturas de escaldado en el valor proteico y aceptabilidad de una mortadela.	○ Edwin Cagua ○ Darwin Chica	2014	Se evaluó el efecto de la incorporación de harina de sangre bovina y temperatura de escaldado en el contenido proteico de una mortadela comercial.
Formulación y evaluación fisicoquímica y sensorial de galletas anti-anémicas enriquecidas con quinua y sangre bovina.	○ Julio Garay	2018	Se llegó a formular una galleta anti-anémica enriquecida con quinua y sangre bovina, con todas las exigencias del codex alimentarius y se realizaron pruebas en niños de preescolar con resultados favorables.
Aprovechamiento de sangre ovina para la elaboración de un sustituto de empanizador.	○ Verónica Pelcastre ○ Sandra Ramírez ○ Eduardo Cruz ○ Monserrat Hernández ○ Ana Ruíz ○ Gabriela Vázquez	2018	Elaboración de un producto tipo empanizador a base de harina de sangre y plasma sanguíneo adicionado con trigo y especias. El producto obtenido demostró la viabilidad del aprovechamiento de este tipo de residuos alimentarios.

Estudio	Autores	Año	Conclusión
Elaboración, calidad nutritiva de un bollo dulce relleno con sangre de pollo y su aceptabilidad en preescolares.	○ Velia Bueno	2015	El producto presentó una adecuada calidad nutritiva y fue aceptable en preescolares.
Nuggets con sangre de vacuno deshidratado y siete semillas.	○ Joanna Zevallos ○ Cleydi Romero ○ Alexander Huaynapomas ○ Javier Molina	2020	Se determinó valor nutritivo del producto Nuggets de sangre deshidratada de vacuno y siete semillas deshidratado.
Calidad nutritiva y aceptabilidad de la barra de cereales andinos enriquecida con harina de sangre de bovino en preescolares de una institución educativa. Arequipa 2017	○ Edith Fernández ○ Carmen Huamán	2018	Se concluye que la barra de cereales andinos enriquecida con un 15% de harina de sangre bovino presentó una adecuada calidad nutritiva y aceptación en preescolares.
Calidad nutricional de un producto extruido fortificado con dos niveles de hierro proveniente de harina de sangre bovina.	○ Ronny Galarza ○ Yadira Cairo	2013	El producto extruido con 10% de fortificación con harina de sangre bovina podría prevenir y resolver los problemas de anemia por deficiencia de hierro en niños de 4 a 6 años.

Son estos antecedentes lo que permite apoyar la idea de extender el aprovechamiento de harina de sangre como insumo en alimentos para consumo humano, apoyando a prevenir y contrarrestar la deficiencia de hierro.

6.4 Otras aplicaciones

La harina de sangre cuenta, sin embargo, aprovechamientos tradicionales como la de balanceado para ganado o fertilizante. Estas aplicaciones, de mayor extensión e industrialización, se tratarán uno por uno.

6.4.1 Alimento para ganado

Gracias al alto contenido proteico de este producto, es empleado como insumo de algunas fórmulas de balanceado para ganado y peces de cultivo. Sin embargo, el mayor valor que se le puede sacar también es la lisina, un aminoácido importante para el crecimiento de los animales (Lazaro Ramos, 2017), esto se suma su alto grado de digestibilidad de 98.8%.

6.4.2 Fertilizante

El uso de harina de sangre como fertilizante orgánico se debe gracias a su relativamente alta concentración de nitrógeno, con un 14% de acuerdo con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina (2020), especialmente si la sangre es de origen bovino. En las plantas el nitrógeno es útil para su crecimiento, reproducción, producción de enzimas y ácidos nucleicos, y también promueve la creación de la clorofila. Además, esta institución asegura que puede usarse para la producción agrícola fruticultura, horticultura, floricultura, forestación, jardinería y pasturas, empleándose mezclado junto a otros fertilizantes, compost y bocashi, reponiendo el suelo para volver a cultivo.

Sin embargo, debe tenerse especial cuidado con la cantidad depositada en el suelo puesto que exceso de nitrógeno podría “quemar” las raíces de las plantas. Un uso aproximado entre 2 a 4 libras de harina de sangre por cada 100 pies cuadrados es lo adecuado (Down to Earth Fertilizer, 2016).

6.5 Parámetros de calidad

La harina de sangre como producto deberá satisfacer unas condiciones o parámetro de calidad a fin de que sea apta para el consumo humano y que llegue a cumplir el objetivo para el cual fue producido.

Se tomarán en cuenta los siguientes parámetros:

- Perfil de aminoácidos: La harina de sangre debe contener una proporción de Lisina (componente de las proteínas sintetizadas por los seres vivos) por encima del 7.6% (Triviño, 2020).
- Proteína: El porcentaje proteico va del 75 al 85%, es por ello que su consumo puede curar diferentes enfermedades y problemas en el organismo (Triviño, 2020).
- Proteína digestible: El contenido proteico digestible al ser humano de la harina de sangre es de un 97 a 99% (Triviño, 2020).
- Humedad: A la entrada, el porcentaje de humedad suele ser de un 82% aproximadamente. Sin embargo, tras el secado por atomizador, puede llegar a ser entre un 8 a 10% (Triviño, 2020).

6.6 Modo de presentación

El producto debe estar diseñado para que sea económico y de fácil acceso al consumidor. Para disminuir costos de empaque, se repartirá en bolsas de papel, además, se colocará el logo de la empresa y una breve descripción de su contenido.

Figura 19. Presentación de harina de sangre



El peso estándar de cada bolsa será de 1kg, las cuales serán distribuidas y colocadas en cajas de cartón para su almacenamiento próximo. El empaque será de manera manual, sin utilizar empaquetadoras industriales (Lazaro Ramos, 2017).



Capítulo 7

Análisis económico y financiero

El análisis económico y financiero para la harina de sangre bovina dentro de la región de Piura permitirá determinar la viabilidad económica del producto del proceso desde el requerimiento de la inversión en los activos para una fábrica, gastos a incurrir para su administración y venta del producto, así como los costos de la producción.

7.1 Proyección de ventas

Los consumidores finales considerados superan por mucho la capacidad adquirida para la fábrica y en cuanto a la disponibilidad de materia prima, esta limita también el tamaño de planta. Se estiman 52000 personas conformadas por niños y madres gestantes y considerando un consumo máximo de 2.5 kg de harina al año. Se añade una variación de las ventas de 20% basado en el crecimiento de sector de alimentos con un precio de 10 soles por kg. Por lo tanto, la proyección de ventas es el siguiente:

Tabla 13. Plan de ventas

Año	0	1	2	3	4	5
Ventas (s/.)	0	58,0320.00	699,865.92	844,038.30	1,017,910.19	1,227,599.69

7.2 Inversión

La inversión requerida para la fabricación de harina de sangre dentro de la región se compone del dinero invertido en activos, montos para gastos previos y capital de trabajo.

7.2.1 Activos

Los activos que se han considerado para la fabricación de harina de sangre son los siguientes: secador en spray, decanter, báscula, hidrolavadoras, tubería, tanque de gas, y muebles.

Tabla 14. Activos

ítem	Activos	
	Dólares	soles
Secador en spray	\$ 486,000.00	S/ 1,944,000.00
Decanter	\$ 18,000.00	S/ 72,000.00
Básculas		S/ 120.00
Hidrolavadoras		S/ 1,500.00

ítem	Activos	
	Dólares	soles
Tuberías		S/ 1,300.00
Tanque de gas	\$ 8,000.00	S/ 32,000.00
Muebles		S/ 6,000.00
Total		S/ 2,056,920.00

7.2.2 Gastos pre operativos

Los gastos pre – operativos que se han considerado para la fabricación de harina de sangre son los siguientes: Reserva de nombre, minuta, licencia de funcionamiento, adecuación local.

Tabla 15. Gastos pre operativos

Gastos pre operativos	
Reserva de nombre	S/ 27.00
Minuta	S/ 360.00
Licencia de funcionamiento	S/ 1,500.00
Adecuación local	S/ 4,000.00
Total	S/ 5,887.00

7.2.3 Capital de trabajo

El capital de trabajo es el dinero con el cual se maneja la empresa, no puede hacer falta, porque si no, la empresa dejaría de estar operando.

Para el capital de trabajo se ha considerado el 10% respecto a las ventas. Se ha optado por porcentaje debido a que es proporcional, ya que en el caso que las ventas suban, también subirá el capital de trabajo necesario y si las ventas decrecen se necesitará menos capital de trabajo. Si bien es cierto que este 10% es seleccionado de manera subjetiva, se considera que es una medida prudente.

7.3 Presupuestos gastos

Para elaborar los presupuestos de gastos se tuvo en cuenta los gastos administrativos y los gastos de venta, tomando como proyección 5 años de periodo como se puede observar en las Tabla 16 y Tabla 17:

Tabla 16. Gastos administrativos en soles

Gastos administración	Presupuestos de gastos				
	Periodo				
	1	2	3	4	5
Limpieza	14,000.00	14,000.00	14,000.00	14,000.00	14,000.00
Vigilancia	16,800.00	16,800.00	16,800.00	16,800.00	16,800.00
Mantenimiento	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00
Sueldos directivos	117,600.00	117,600.00	117,600.00	117,600.00	117,600.00

Presupuestos de gastos					
Gastos administración	Periodo				
	1	2	3	4	5
Luz	9,600.00	9,600.00	9,600.00	9,600.00	9,600.00
Agua	2,400.00	2,400.00	2,400.00	2,400.00	2,400.00
Internet	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00

Tabla 17. Gastos de ventas

Gastos Ventas	Periodo				
	1	2	3	4	5
Publicidad	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00
Alquiler	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00
Total	191,200.00	191,200.00	191,200.00	191,200.00	191,200.00

7.4 Flujo de caja económico

Para realizar el flujo de caja económico se consideraron 2 escenarios: un escenario pesimista, donde los activos e insumos del producto se ven afectados por una situación de inflación provocada por la crisis política y económica del país. Por otro lado, el escenario realista, donde el dólar permanece con su valor actual (S./4) y los activos e insumos no se ven afectados por la inflación, sino que mantienen sus precios actuales.

Como requisito para desarrollar el flujo de caja económico, se desarrolló el estado de resultados para cada escenario. Es un indicador contable que muestra el estado de pérdidas y ganancias de manera ordenada y detallada durante un periodo determinado.

- Escenario pesimista: El estado de resultados del escenario pesimista muestra que las utilidades se vieron afectadas por la inflación y la subida del dólar. Durante los años 1 y 2, las utilidades están en flujo negativo. Todo ello no implica que hay pérdidas en el flujo de caja necesariamente, sino que es un indicador del balance del ejercicio.

Tabla 18. Estado de Resultados del escenario pesimista en soles

Estado de Resultados					
Periodo	1	2	3	4	5
Ventas	491,796.61	540,976.27	595,073.90	654,581.29	720,039.42
Costos y gastos	346,096.94	364,783.24	385,338.18	407,948.60	432,820.08
Depreciación	195,410.17	195,410.17	195,410.17	195,410.17	195,410.17
Utilidad antes de impuestos	-49,710.50	-19,217.14	14,325.55	51,222.51	91,809.17
IR (29.5%)	0.00	0.00	4,226.04	15,110.64	27,083.71
Utilidad Neta	-49,710.50	-19,217.14	10,099.51	36,111.87	64,725.47

Además, se calculó el IGV correspondiente a la compra y venta de los activos, así como los servicios prestados. La Tabla 19 se muestra el IGV a pagar y se observa que el escudo fiscal amortigua los pagos del IGV hasta el tercer año.

Tabla 19. IGV del escenario pesimista en soles

IGV						
Periodo	0	1	2	3	4	5
IGV de Venta (en contra)		88,523.39	97,375.73	107,113.30	117,824.63	129,607.10
IGV a favor		3,966.10	3,966.10	3,966.10	3,966.10	3,966.10
IGV del periodo		84,557.29	93,409.63	103,147.20	113,858.53	125,640.99
Escudo Fiscal	345,728.14	261,170.85	167,761.22	64,614.02	0.00	0
IGV a pagar		0.00	0.00	0.00	49,244.51	125,640.99

Finalmente, flujo de caja económico indica el dinero que circulará en la empresa, tanto en entradas y salidas. Se ha considerado un porcentaje de liquidación al final del año 5 de un 20% del valor total de los activos.

Tabla 20. Flujo de caja económico del escenario pesimista en soles

Flujo de caja económico (FCE)						
Periodo	0	1	2	3	4	5
Inversión						
Total	2,326,359	5,803	6,384	7,022	7,724	-
Operación						
Ingresos		580,320	638,352	702,187	772,406	849,647
Egresos		163,200	163,200	167,426	227,555	315,925
Costos y gastos		163,200	163,200	163,200	163,200	163,200
IGV		-	-	-	49,245	125,641
IR		-		4,226	15,111	27,084
Liquidación						383,342
FCE	- 2,326,359	411,317	468,768	527,739	537,127	917,064

- Escenario realista: El estado de resultados del escenario realista muestra que las utilidades netas en el periodo 1 fueron negativas, sin embargo, se logran recuperar los años siguientes.

Tabla 21. Estado de Resultados del escenario realista en soles

Estado de Resultados					
Periodo	1	2	3	4	5
Ventas	491,796.61	593,106.71	715,286.69	862,635.75	1,040,338.72
Costos y gastos	346,096.94	384,590.72	431,014.23	487,000.98	554,521.00
Depreciación	177,783.05	177,783.05	177,783.05	177,783.05	177,783.05
Utilidad antes de impuestos	-32,083.38	30,732.94	106,489.41	197,851.72	308,034.67
IR (29.5%)	0.00	9,066.22	31,414.38	58,366.26	90,870.23
Utilidad Neta	-32,083.38	21,666.72	75,075.04	139,485.47	217,164.44

El IGV se empezará a pagar a partir del cuarto año a causa del escudo fiscal proveniente de los activos. Finalmente se pagará 332251.64 soles entre los periodos 4 y 5.

Tabla 22. IGV del escenario realista en soles

IGV					
IGV de Venta (en contra)	88,523.39	106,759.21	128,751.61	155,274.44	187,260.97
IGV a favor	3,966.10	3,966.10	3,966.10	3,966.10	3,966.10
IGV del periodo	84,557.29	102,793.1	124,785.50	151,308.33	183,294.87
Escudo Fiscal	31,4487.46	229,930.17	127,137.06	2,351.56	0
IGV a pagar	0.00	0.00	0.00	148,956.77	183,294.87

El flujo de caja del escenario realista refleja que el flujo de dinero es positivo en todos los periodos, llegando a recuperar la inversión inicial. Además, se consideró un 20% de recuperación de los activos al final del año 5.

Tabla 23. Flujo de caja económico del escenario realista en soles

Flujo de Caja económico						
Periodo	0	1	2	3	4	5
Inversión						
Total	2,121,559.00	11,955.00	14,417.00	17,387.00	20,969.00	-
Operación						
Ingresos	580,320.00	699,866.00	844,038.00	1,017,910.00	1,227,600.00	
Egresos	163,200.00	172,266.00	194,614.00	370,523.00	437,365.00	
Costos y gastos	163,200.00	163,200.00	163,200.00	163,200.00	163,200.00	
IGV	-	-	-	148,957.00	183,295.00	
IR	-	9,066.00	31,414.00	58,366.00	90,870.00	
Liquidación						348,631.00
FCE	-2,121,559.00	405,165.00	513,182.00	632,037.00	626,418.00	1,138,865.00

7.4.1 Indicadores TIR y VAN

Los indicadores TIR y VAN son muy importantes para poder analizar la rentabilidad del producto. Se analizará el valor del VAN y TIR para cada uno de los escenarios y se tomará como referencia una tasa de interés del 10% para cada escenario. La tasa permitirá determinar el valor actual de cada periodo trasladándolo a al quinto año.

Para la situación pesimista del proyecto, el valor del VAN fue de -232234.85 soles, esto significa que en los 5 años no llegará a recuperarse la inversión inicial, lo que se traduce en posibles problemas financieros y crisis económica en la empresa. Además, el valor del TIR fue de un 6.46%, siendo menor que la tasa de interés plantada lo cual se traduce en un VAN negativo debido a que la tasa no se modificaría.

Para la situación realista, el valor del VAN fue de 280747.17 soles, significa que en los 5 años y a una tasa de recuperación del 10%, se podrá recuperar la inversión inicial y se

obtendrá una buena rentabilidad. El valor del TIR fue de 14.3%, el cual es mayor que la tasa de interés y refleja que es posible recuperar la inversión y rentabilizar luego del año 5.



Conclusiones

- Se puede concluir que el diseño del producto cumple con las características que se buscan satisfacer en los clientes: económico y práctico. En caso se lleguen a vender por cantidades mayores a 1kg, debería considerarse el empaque y los materiales necesarios.
- Si bien es cierto el proyecto promete mucho, la inversión inicial es muy elevada y sería algo complicado llevarla a cabo sin inversionistas ni patrocinadores del proyecto. Además, una serie de factores podrían llevar a que la rentabilidad sea o no la esperada luego de los 5 años.
- En el caso que termine el acuerdo entre el camal de Piura y la empresa que les realiza el servicio de recoger los residuos (sangre, cabezas, cola, tripas, etc.), se podría considerar colocar la planta en Piura, ya que este camal sería el primer proveedor por el fácil acceso a la sangre.
- Luego de haber analizado la harina a base de sangre de bovino, se puede concluir que este producto tendría un gran impacto social. Esto se daría gracias a que el principal componente del producto es el hierro, el cual ayuda a combatir la anemia ferropénica, dando como resultado una disminución del porcentaje de personas que sufren dicha enfermedad en la ciudad de Piura.
- La secadora en spray es la máquina más costosa del proyecto. Su elección fue para poder asumir una mayor demanda y así poder recuperar la inversión inicial, la cual no era recuperada con la otra máquina (incluso vendiendo el 100% de la capacidad).



Referencias Bibliográficas

- Acuña Idrogo, I. H. (2018). *Tecnología de la carne y productos cárnicos*. Lima.
- Agraria.pe. (27 de enero de 2021). *Alimencorp lanzará nuevos productos para el sector avícola este año*. Obtenido de agraria.pe: <https://agraria.pe/noticias/alimencorp-lanzara-nuevos-productos-para-el-sector-avicola-e-23532>
- Alcázar, L. (2012). *Impacto Económico de la Anemia en el Perú*. Lima: Grupo de Análisis para el Desarrollo.
- Almeyda Matta, J et al. (2019). *Estandarización para la atomización de la fracción de eritrocitos de sangre porcina para la elaboración de productos*. Lima, Perú. Obtenido de http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/9761/1/2019_Almeyda-Matta.pdf
- Arroyave Sierra, O. (15 de Mayo de 2004). *Engormix - Balanceados - Piensos*. Obtenido de <https://www.engormix.com/balanceados/foros/usos-harina-hueso-t1958/>
- Arroyo Laguna, J. (2017). Hacia un Perú sin anemia. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 586-587.
- Barragán A, P. J. (2013). *Estudio del plasma sanguíneo bovino para fermentación*. Universidad de Caldas, Manizales. Obtenido de <https://doctoradoagrarias.files.wordpress.com/2016/04/pedro-barragc3a1n.pdf>
- Beltrán Fernández, C et al. (s.f.). *Aprovechamiento de la sangre de bovino para la obtención de harina de sangre y plasma sanguíneo en el Matadero Santa Cruz de Malambo Atlántico*. Universidad de La Salle, Bogotá. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1106&context=ing_alimentos
- Beltrán, J. C. (2017). *Evaluación de la inclusión de harina de carne y hueso de vacunos en dietas de cerdos en crecimiento*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/162862266.pdf>
- Boccio, J., & Monteiro, J. B. (2004). Fortificación de alimentos con hierro y zinc: pros y contras desde un punto de vista alimenticio y nutricional. *Revista de Nutricao*, 71-78.
- Carro Paz, R., & González Gómez, D. (2012). *Localización de instalaciones*.

- Caytuero, J et al. (2020). Consumo de hierro polimaltosado y anemia infantil en un centro de salud de Lima. *Casus*, 182-188.
- Defensoría del Pueblo Perú. (2018). *Matadero Municipal de Huánuco ocasiona grave contaminación del río Huallaga*. Obtenido de <https://www.defensoria.gob.pe/matadero-municipal-de-huanuco-ocasiona-grave-contaminacion-del-rio-huallaga/>
- Díaz, B., Jarufe, B., & Noriega, M. (2014). *Disposición de planta*. Lima: Universidad de Lima Fondo Editorial.
- Divakaran, S. (1983). *Industrialización y aprovechamiento de la sangre animal*. Boletín FAO, Roma.
- Dolores Sifre, M et al. (2018). *La harina*. Universitat Per a Majors Seu del Nord - Sant Mateu. Obtenido de <https://bibliotecavirtualsenior.es/wp-content/uploads/2019/06/LA-HARINA.pdf>
- Down to Earth Fertilizer. (26 de Julio de 2016). *Down to Erath's Blood Meal 12-0-0[Archivo de video]*. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=XTut-WAaNq0&t=44s>
- ECOagricultor . (10 de Junio de 2021). *ECOagricultor* . Obtenido de <https://www.ecoagricultor.com/harinas-tipos-propiedades/>
- El Tiempo. (15 de Abril de 2019). *El Tiempo el diario de Piura*. Obtenido de <https://eltiempo.pe/la-anemia-enemigo-publico-de-piura/>
- El Tiempo. (1 de Julio de 2020). *Instituto Peruano de Economía*. Obtenido de <https://www.ipe.org.pe/portal/cuatro-de-cada-diez-ninos-tiene-anemia-en-piura/>
- Esparza, J. (2020). *Análisis y evaluación de proyectos*. Recuperado el 13 de octubre de 2021, de <http://web.uqroo.mx/archivos/jlesparza/acpsc137/Localizacion%20proy.pdf>
- Espiritu, K. (23 de Enero de 2020). *How to use blood meal to improve your soil*. Recuperado el 17 de octubre de 2021, de [epicgardening.com: https://www.epicgardening.com/blood-meal/](https://www.epicgardening.com/blood-meal/)
- EXALMAR S.A.A. (27 de Mayo de 2016). *Pesquera EXALMAR* . Obtenido de <https://www.exalmar.com.pe/productos/productos-consumo-humano-indirecto/>
- Forrellat Barrios, M et al. (2000). Metabolismo del hierro. *Revista Cubana Hematol Inmunol Hemoter*, 149-160.
- Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición. (2015). *Harina de sangre spray*. Obtenido de http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/harina-de-sangre-spray
- Galaxie. (s.f.). Obtenido de https://www.galaxie.com.ar/aplicaciones_avicarpes.php

- García Flores, M et al. (2011). *Estudio para la implementación de una planta de subproductos derivados del proceso de faenado obtenidos en el camal municipal de la ciudad de Azogues [Tesis para título en ingeniería industrial, Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca]*. Repositorio institucional - Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca.
- Gobierno Regional de Piura. (2020). *Plan Regional por los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes de Piura: Informe de seguimiento a indicadores*. Piura.
- González, T. (31 de Enero de 2021). *Harina de Pescado: Perú lidera su producción mundial*. Obtenido de Tecnosolucionescr.net: <https://tecnosolucionescr.net/blog/283-harina-de-pescado-peru-lidera-su-produccion-mundial>
- Guerrero Marín, G. (2010). *Diseño de Ingeniería Básica de una planta para la elaboración de sangre deshidratada para alimentos balanceados*. Escuela politécnica nacional, Quito. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1665/6/CD-2724.pdf>
- Guerrero Marín, G. A. (2010). *Diseño de ingeniería básica de una planta para la elaboración de sangre deshidratada para alimentos balanceados [Proyecto para título en Ingeniería Agroindustrial, Escuela Politécnica Nacional]*. Repositorio institucional, Quito.
- Harina.info. (2021). *Harina de Sangre*. Obtenido de <https://harina.info/sangre/>
- Huarachi Núñez, Y., & Huanacumi Lupaca, C. (2021). Sistema de tratamiento de aguas residuales del matadero municipal de Tacna. *Ingeniería Investiga*, 547-559.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2020). *Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2019*.
- Instituto Nacional de Salud. (2020). *Situación actual de la anemia*. Obtenido de <https://anemia.ins.gob.pe/situacion-actual-de-la-anemia-c1>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina. (24 de agosto de 2020). *Uso de harina de sangre como fertilizante*. Recuperado el 17 de octubre de 2021, de inta.gob: <https://inta.gob.ar/documentos/uso-de-harina-de-sangre-bovina-como-fertilizante>
- La Organización Mundial de la Salud. (2001). *Anemia. El uso clínico de la sangre en medicina, obstetricia, pediatría y neonatología, cirugía y anestesia, trauma y quemaduras.*, 44.
- Lazaro Ramos, C. A. (2017). *Evaluación de la aceptabilidad de galletas nutricionales fortificadas a partir de harina de sangre bovina para escolares de nivel primario que padecen anemia ferrpénica*. Obtenido de repositorio.unsa: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3015/lalarac.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Adem%C3%A1s%20que%20la%20harina%20de,en%20los%20cereales%20es%20bajo.>

- López A, C. P.-B. (2016). *Lancet*. Obtenido de [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60865-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60865-0)
- Madrid, A. (1999). *Aprovechamiento de los subproductos cárnicos*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Mauricio, G. (15 de Septiembre de 2020). *Instituto Nacional de Salud*. Obtenido de <https://web.ins.gob.pe/es/prensa/noticia/recomiendan-incrementar-el-consumo-de-alimentos-ricos-en-hierro-para-prevenir-anemia>
- Ministerio de Agroindustria Argentina. (2016). *Harina de trigo*. Obtenido de <https://www.magyp.gob.ar/new/0-0/programas/dma/granos/Harina-trigo-2015-2016.pdf>
- Ministerio de Salud. (2020). *Anemia | Instituto Nacional de salud*. Obtenido de <https://anemia.ins.gob.pe/quienes-afecta>
- National Institutes of Health. (17 de Diciembre de 2019). *National Institutes of Health Office of Dietary Supplements*. Obtenido de <https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/Iron-DatosEnEspañol.pdf>
- National Institutes of Health. (Octubre de 2021). *National Institutes of Health Transformación de Descubrimiento en Salud*. Obtenido de <https://salud.nih.gov/articulo/como-evitar-la-anemia/>
- NutriNews. (20 de mayo de 2019). *Harina de sangre de ganado bovino: Procesada para alimentación de aves*. Obtenido de <https://nutricionanimal.info/harina-de-sangre-de-ganado-bovino-procesada-para-alimentacion-de-aves/>
- Ockerman, H. (2000). *Industrialización de subproductos de origen animal*. Barcelona: Starling.
- Pastor, F et al. (2018). *Diseño del proceso productivo de harina a base de plumas de pollo en la empresa distribuidora Avícola El Galpón E.I.R.L.* Universidad de Piura, Piura.
- Peiro, A. (21 de septiembre de 2015). *5 fuerzas de Porter*. Recuperado el 10 de octubre de 2021, de economipedia.com: <https://economipedia.com/definiciones/las-5-fuerzas-de-porter.html>
- Pérez Calvo, E. (s.f.). Valor proteico y calidad de la grasa de harinas de origen animal utilizadas en piensos destinados a la alimentación de perros. Efecto de la extrusión. (*Tesis de licenciatura*). Universidad de Zaragoza, España.
- Requena Peláez, J. M. (2013). *Harinas y derivados, féculas y almidones*. Granada.
- Ricci, O. E. (19 de Junio de 2012). *Ergonomix - Avicultura*. Obtenido de <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/harina-de-sangre-t29408.htm>
- Salas, G., & Condorhuamán, C. (2008). Tratamiento de las aguas residuales de un centro de beneficio o matadero de ganado. *Rev.Per.Quím.Ing.Quím*, 29-35.

- Signorini, M. (2007). *Evaluación de Riesgos de los Rastros y Mataderos Municipales*. Nacameh. Sociedad Nacional de Pesquería. (2018). *Harina de pescado: Perú lidera su producción mundial*. Obtenido de Sociedad Nacional de Pesquería: <https://www.snp.org.pe/harina-de-pescado/>
- Sosa Castillo, C. (2018). *Anemia: incidencia, características demográficas y clínicas en menores de 1 año atendidos en el centro de salud I-3 La Arena-Piura 2018*. [Tesis para obtener el título profesoras de médico cirujano, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional, Piura.
- The Food Tech. (11 de septiembre de 2021). *Señalan mayor producto de harina de pescado*. Obtenido de The Food Tech: <https://thefoodtech.com/historico/senalan-mayor-productor-de-harina-de-pescado/>
- Triviño, C. (18 de febrero de 2020). *Linkedin*. Obtenido de <https://www.linkedin.com/pulse/seguimiento-costos-y-calidad-harina-de-sangre-aladino-trivi%C3%B1o/?originalSubdomain=es>
- Unión Europea. (17 de Agosto de 2021). *Reglamento (UE) 2021/1372*. Obtenido de eur-lex.europa.eu: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2021:295:FULL&from=ES>
- Valencia Beltrán, J. C. (s.f.). Evaluación de la inclusión de harina de carne y hueso de vacunos en dietas de cerdos en crecimiento. (*Tesis de licenciatura*). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.
- Zavaleta, N. (2017). Anemia infantil: retos y oportunidades al 2021. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, 588-589.
- Zevallos Silva, J. B., Romero Santillán, C. D., Huaynapomas Ochante, A., & Molina Villegas, J. A. (2020). *Nuggets con sangre de vacuno deshidratado y siete semillas*[Trabajo de Investigación para optar el Grado Académico de Bachiller, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio Institucional-Universidad San Ignacio de Loyola, Lima. Obtenido de http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/10172/1/2020_Zevallos%20Silva.pdf

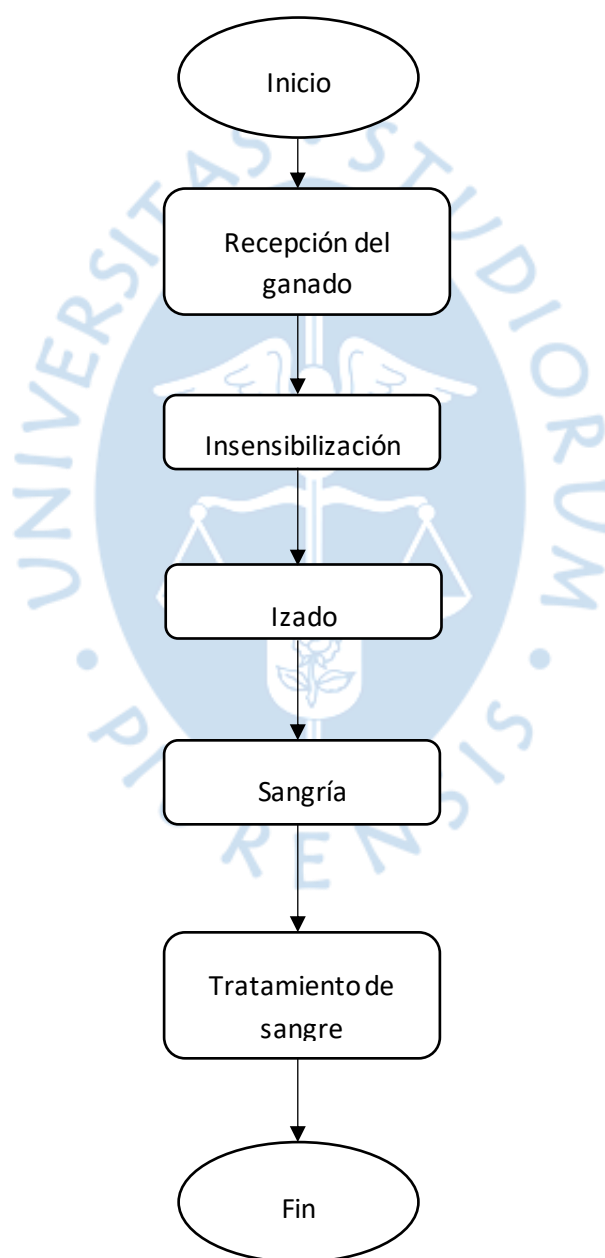


Apéndices

Apéndice A. Manual de procedimiento del proceso de recolección de sangre

Manual de Procedimientos	
Proceso: Recolección de la sangre	Código: MP-HF-001
Edición N°: 1	
Objetivo Este procedimiento está diseñado con el propósito de realizar una correcta recolección de materia prima (sangre) teniendo en cuenta la cantidad y calidad que esta debe tener. Alcance Las normas descritas en dicho manual son aplicables al personal que haya sido designado durante el proceso de recolección de la sangre. Responsable del proceso El encargado será el supervisor de control de calidad, el cual se encargará de que se realice un correcto procedimiento durante esta etapa. Materiales • Canaleta para recolección de sangre • Depósitos para la recolección de sangre • Maceta • Cadena • Citrato de sodio Procedimiento 1. Recepción y alistamiento del ganado: Los bovinos son conducidos por medio de un tábano a lo largo de un pasillo donde son duchados, este lavado se realiza con	

Manual de Procedimientos	
Proceso: Recolección de la sangre	Código: MP-HF-001
Edición N°: 1	
el fin de eliminar la contaminación o suciedad externa que el animal trae en su cuerpo, además se realiza para bajar la temperatura corporal del animal, permitiendo mejorar y facilitar el proceso de sangría, ya que al ducharlo la sangre se ubica en los vasos sanguíneos grandes (Almeyda Matta, J et al, 2019). 2. Insensibilización: El proceso de insensibilización consiste en ocasionar un golpe en la cabeza del animal utilizando una maceta, de modo que el animal cae y se resbala por medio de una rampa (Almeyda Matta, Carcamo Valdivia, Cueva Llanos, & Mariño Huaylla, 2019). 3. Izado: El animal es sujetado con una cadena de la pata derecha trasera y posteriormente es izado, dicha actividad se realiza para facilitar el proceso de sangría y continuar con las demás operaciones (Almeyda Matta, Carcamo Valdivia, Cueva Llanos, & Mariño Huaylla, 2019). 4. Sangría: Este procedimiento se hace utilizando un cuchillo de aproximadamente 20 cm de largo, ocasionando una punción en la yugular del animal permitiendo que este se desangre por completo. Es en este paso donde el animal muere por anemia. El objetivo principal en el proceso de sangría en la mayoría de los mataderos desarrollados del mundo es hacer salir la sangre en la mayor medida posible, teniendo en cuenta que obtener un sangrado total en los animales es imposible, como también lo es evitar su contaminación al 100%, hay que tener en cuenta que en el método de sangría siempre queda sangre en los músculos (Almeyda Matta, Carcamo Valdivia, Cueva Llanos, & Mariño Huaylla, 2019). 5. Tratamiento de sangre: La sangre se coagula en los 3 a 10 minutos siguientes de desangrado del animal, dependiendo de la temperatura ambiente, debido a la enzima trombina que convierte el fibrinógeno soluble de la sangre en fibrina insoluble. La coagulación no se produce en la sangre circulante en el animal vivo porque existen anticoagulantes naturales (Almeyda Matta, Carcamo Valdivia, Cueva Llanos, & Mariño Huaylla, 2019). 6. Anticoagulante: Los anticoagulantes es una sustancia que tiene el objetivo de evitar la formación de los coágulos de fibrina. Los anticoagulantes que eliminan iones calcio del medio son el citrato sódico o los oxalatos. Utilizamos citrato de sodio (3g/L) (Almeyda Matta, Carcamo Valdivia, Cueva Llanos, & Mariño Huaylla, 2019). Indicaciones • Se realizará seguimiento de tiempos de entrega al cliente y cumplimiento de deadlines por parte del Supervisor a cargo. • Despacho de hasta 5 entregas por recorrido.	

Manual de Procedimientos	HARINA  Fe
Proceso: Recolección de la sangre	Código: MP-HF-001
Edición N°: 1	
Revisión periódica de canales de distribución y proveedores que podrían generar mejores resultados. Diagrama de flujo  <pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> Recepción[Recepción del ganado] Recepción --> Insensibilización[Insensibilización] Insensibilización --> Izado[Izado] Izado --> Sangría[Sangría] Sangría --> Tratamiento[Tratamiento de sangre] Tratamiento --> Fin([Fin]) </pre>	

Apéndice B. Manual de procedimiento del proceso de fabricación del producto

Manual de Procedimientos	
Proceso: Fabricación del producto	Código: MP-HF-001
Edición N°: 1	
Objetivo Este procedimiento está diseñado con el propósito de realizar una correcta fabricación del producto (harina sangre) cumpliendo con los requisitos de calidad. Alcance Las normas descritas en dicho manual son aplicables al personal que haya sido designado durante el proceso de fabricación del producto. Responsable del proceso El encargado será el supervisor de Producción, el cual deberá realizar un control adecuado durante todas las fases del proceso. Materiales • Centrifugador decantadora • Atomizador para secado Procedimiento 1. Centrifugado: Se realiza para generar movimientos de rotación, separando así los componentes líquidos y sólidos. La sangre está conformada por 3 partes el plasma, glóbulos blancos y el paquete globular conformado por eritrocitos, leucocitos, plaquetas y nutrientes. La sangre se centrifuga a 3000 rpm/ 10 min. Para de esa forma solo quedarnos con el paquete globular y pasar al siguiente proceso (Almeyda Matta, J et al, 2019). 2. Secado por atomización de la sangre: En este método, “la sangre se concentra a 28% de materia seca y luego se pasa al atomizador hasta conseguir un producto en polvo con 94-96% de sustancias sólidas (Almeyda Matta, J et al, 2019). El funcionamiento de una torre de atomización comienza mediante una bomba, se envía el producto a concentrar hasta la parte superior de la torre donde un atomizador, lo divide en gólicas que se esparcen en el aire caliente a unos 170°C. La evaporación del agua que cubre las partículas de sangre o plasma produce un enfriamiento del aire que es extraído de la torre a una temperatura de 80°C (Almeyda Matta, J et al, 2019). El aire entra por un ventilador, pasa por un filtro y por un calentador que es donde se eleva su temperatura a 170°C. En el secado del plasma y la sangre lo que se realiza es eliminar agua. Dicha agua se encuentra en dos formas: agua libre que se	

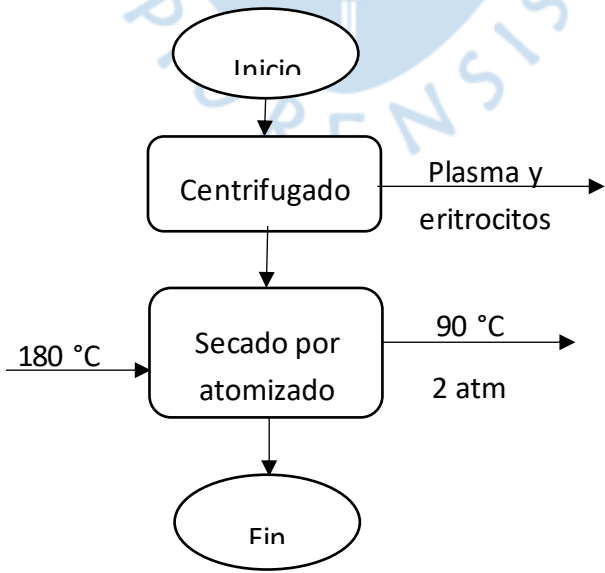
Manual de Procedimientos	HARINA  Fe
Proceso: Fabricación del producto	Código: MP-HF-001
Edición N°: 1	

evapora en forma instantánea en la cámara de secado. El polvo obtenido se va sedimentando en las paredes y en el fondo de la torre y se descarga por la tubería de carga. El plasma y la sangre solo alcanzan una temperatura de 70°C a 80°C, ya que la evaporación del agua protege a las partículas durante el proceso. Los productos en polvo se pueden enviar en forma neumática hacia la instalación de envasado (Almeyda Matta, J et al, 2019).

Indicaciones

- Se deberá mantener el área de producción en impecables condiciones antes y después de la interacción productiva, de acuerdo los lineamientos de las BPM.
- Se llevará un control de desperdicios de la producción y una evaluación de reutilización de estos, con el fin de dar el mayor aprovechamiento.
- Se mantendrá a personal únicamente involucrado en materia de producción.
- Se realizarán controles de calidad de la producción a cargo del supervisor del área cada semana.
- Se realizarán controles mensuales en tiempos de respuesta manteniendo los criterios de calidad.

Diagrama de flujo

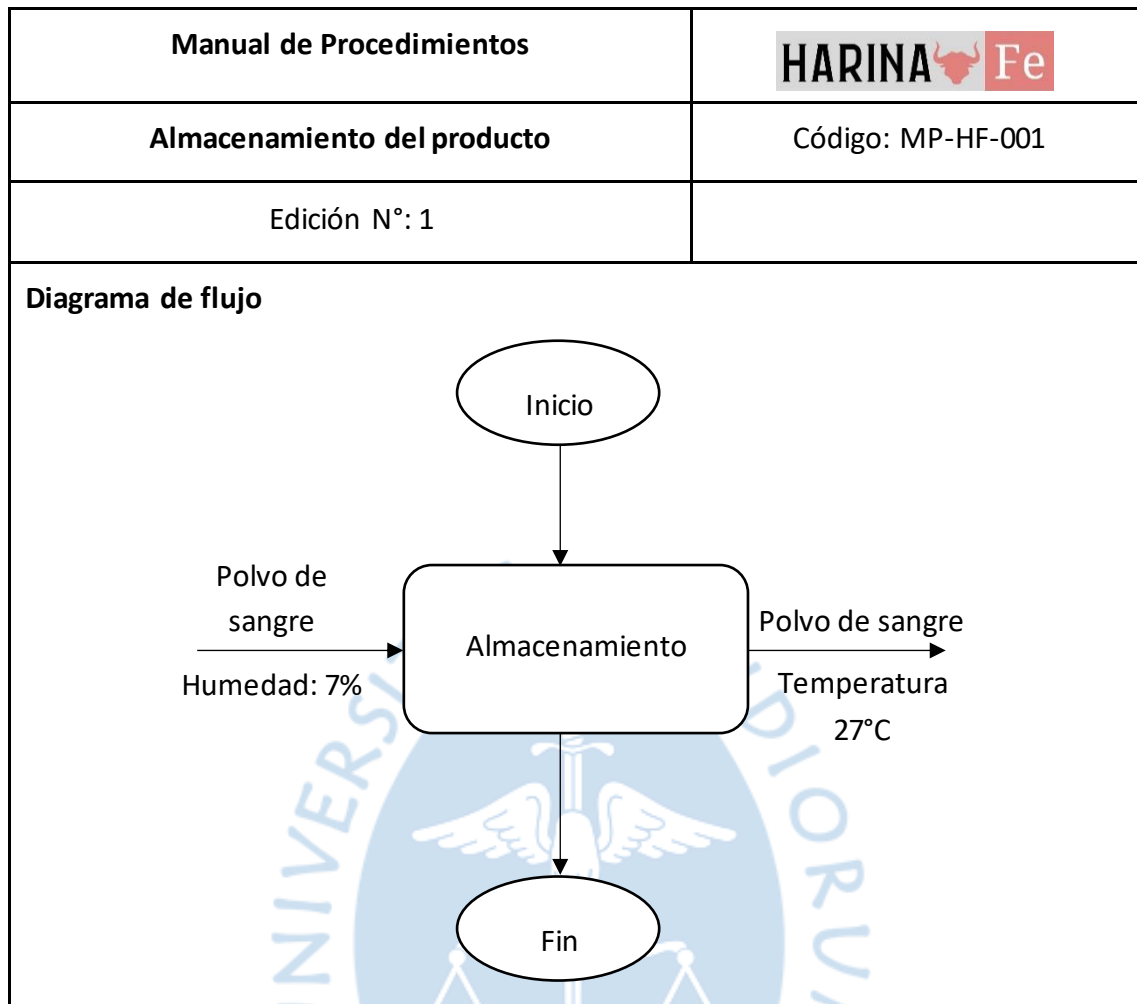


```

graph TD
    Inicio([Inicio]) --> Centrifugado[Centrifugado]
    Centrifugado --> Plasma[Plasma y eritrocitos]
    Centrifugado --> Secado[Secado por atomizado]
    Entrada[180 °C] --> Secado
    Secado -- "90 °C<br/>2 atm" --> Fin([Fin])
  
```

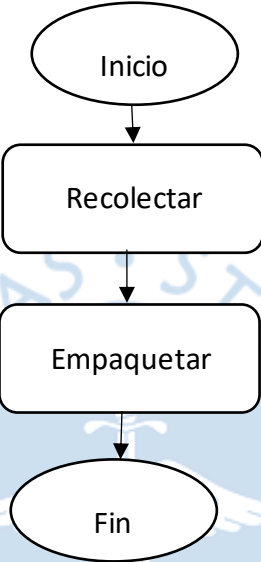
Apéndice C. Manual de procedimiento del proceso de almacenamiento del producto

Manual de Procedimientos	
Almacenamiento del producto	Código: MP-HF-001
Edición N°: 1	
Objetivo Este procedimiento está diseñado con el propósito de realizar un correcto almacenamiento del producto final de acuerdo con la cantidad necesaria y cumpliendo con los requisitos de calidad. Alcance Las normas descritas en dicho manual son aplicables al personal que haya sido designado durante el proceso de almacenamiento del producto. Responsable del proceso El encargado será el supervisor de logística, el cual deberá realizar un control adecuado durante toda la fase del proceso. Materiales • Área de Almacenamiento • Materiales de almacenamiento Procedimiento: 1. Almacenamiento: La harina saldrá con una humedad de 7% y se tiene que almacenar a temperatura ambiente que esta entre (20°C - 27 °C) dependiendo mucho del clima (Almeyda Matta, J et al, 2019). Indicaciones: • Se deberá mantener el almacenamiento en impecables condiciones antes y después de la interacción productiva, de acuerdo los lineamientos de las BPM. • Se mantendrá a personal únicamente involucrado en materia de almacenamiento. • Se realizarán controles de calidad del producto final a cargo del supervisor del área cada semana. • Se realizarán controles manteniendo los criterios de calidad.	



Apéndice D. Manual de procedimiento del proceso de empaquetado del producto

Manual de Procedimientos	
Proceso: Empaquetado del producto	Código: MP-HF-001
Edición N°: 1	
Objetivo Este procedimiento está diseñado con el propósito de realizar un correcto empaquetado del producto (harina sangre) de acuerdo con la cantidad necesaria y cumpliendo con los requisitos de calidad. Alcance Las normas descritas en dicho manual son aplicables al personal que haya sido designado durante el proceso de empaquetado del producto. Responsable del proceso El encargado será el supervisor de Producción y de control de calidad, el cual deberá realizar un control adecuado durante toda la fase del proceso. Materiales • Bolsas plásticas Procedimiento 1. Recolección de la harina en polvo: Al finalizar el proceso de deshidratación se realiza una recolección de la harina de eritrocitos de sangre bovino almacenándolo, obteniendo una cantidad considerada del producto (Almeyda Matta, J et al, 2019). 2. Empacado: El empacado se realizará en bolsas plásticas, la harina tendrá una humedad de 7 % (Almeyda Matta, J et al, 2019). Indicaciones • Se realizarán controles de calidad del producto final a cargo del supervisor del área. • Se mantendrá personal capacitado para el empaquetado del producto final.	

Manual de Procedimientos	HARINA  Fe
Proceso: Empaquetado del producto	Código: MP-HF-001
Edición N°: 1	
Diagrama de flujo  <pre>graph TD; Inicio([Inicio]) --> Recolectar[Recolectar]; Recolectar --> Empaquetar[Empaquetar]; Empaquetar --> Fin([Fin]);</pre>	