



**APROVECHAMIENTO DE LA SANGRE DE FAENA
MEDIANTE LA PRODUCCION DE HARINA DE SANGRE
POR EL METODO DE SECADO SPRAY**

ALUMNA: JESSICA ANABEL CURILEN

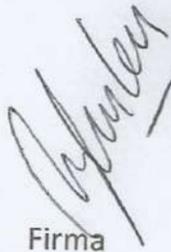
TUTORA: ING. AGR. MARÍA GUADALUPE KLICH

**CARRERA: TECNICATURA UNIVERSITARIA EN PROCESOS
AGROINDUSTRIALES**

CHOELE CHOEL – RIO NEGRO

PREFACIO

Este trabajo se presenta como parte de los requisitos para optar al título de Técnico Universitario en Procesos Agroindustriales, de la Escuela de Medicina Veterinaria y Producción Agroindustrial de la Universidad Nacional de Río Negro.



Firma

Jessica Anabel Curilen

Universidad Nacional de Río Negro

Choele Choel

Septiembre de 2014

**APROVECHAMIENTO DE LA SANGRE DE FAENA MEDIANTE
LA PRODUCCION DE HARINA DE SANGRE POR
EL METODO DE SECADO SPRAY**

INDICE

	Página
Índice	I
Índice De Figuras	IV
Índice De Tablas	V
Resumen	1
Abstrac	2
Introducción	3
Objetivos Generales	5
Objetivos Parciales	5
1. Fundamentos	6
1.1. La Sangre	6
1.2. Impacto Ambiental	6
1.2.1. Impactos y Medidas Correctoras	7
1.2.2. Contaminación de las Aguas	7
1.2.3. Contaminación de Aire	8
1.2.4. Ruido	10
1.2.5. Desperdicios	11
1.3. Recolección de la Sangre	11
1.3.1. Importancia de la Recolección de la Sangre	11
1.3.2. Beneficios de la Recolección	12
A). Beneficios Ambientales	12
B). Beneficios Económicos	13
C). Otros Beneficios	13
2. Investigación	14
2.1. Generalidades	14
2.1.1. Harina de Sangre	14
2.1.2. Métodos de Producción	15
A. Secado Tradicional	15
B. Coagulación - secado	16
C. Coagulación – centrifugación - secado	16

D. Sistema de deshidratación y secado en régimen continuo De sangre	17
E. Secado por Atomización de sangre	19
2.1.3. Aplicaciones de la Harina de Sangre	21
A. Elaboración de Alimentos Balanceados. Porcinos, pollos y aves	21
Encefalopatía Espongiforme Bovina	21
El Control en la Argentina	21
B. Fertilización Orgánica	22
C. Lombricultura	22
D. Piscicultura	22
E. Otros Usos	22
Ladrillos de Sangre	22
Adhesivo Biodegradables	23
2.2. Método de Secado Spray	23
2.2.1. Subproductos de Mataderos mediante el uso de secado por spray.	24
2.2.2. Ventajas que ofrece el Secado Spray	24
2.2.3. Características de la Harina de Sangre	24
2.2.4. Especificaciones Técnicas del Secador Spray	25
Partes que componen el equipo	27
2.3. Proceso de Obtención de Harina de Sangre por el Método Spray	28
2.3.1. Diagrama de Flujo	28
2.3.2. Descripción del Proceso	28
A) Recolección de Sangre	28
Anticoagulante	28
B) Secado	29
Proceso de Secado por Atomización (Spray Drying)	29
Rendimiento con un Secador Spray	29
Cantidad de Animales que se Faenan	30
C) Envasado	30
D) Almacenamiento	30
2.3.3. Análisis de Control de Calidad	30
2.3.4. Destino Actual de la Sangre obtenida en la Faena	31
2.3.5. Cuadro comparativo secado spray vs. Digestor clásico	31
2.4. El Matadero Municipal de Luis Beltrán S.E.	32
2.4.1. Ubicación Geográfica	32
2.4.2. Imágenes de zonas del Matadero	33
2.4.3. Propuesta de Ubicación de la planta de harina de sangre	37

2.5. Costos Estimativos	40
2.5.1. Presupuestos	41
3. Conclusiones	44
4. Bibliografía	45

2.5.1.1. Presupuesto de Materiales	41
2.5.1.2. Presupuesto de Mano de Obra	42
2.5.1.3. Presupuesto de Gastos Generales	43
2.5.1.4. Presupuesto de Costos Totales	44
2.5.1.5. Presupuesto de Ingresos	45
2.5.1.6. Presupuesto de Beneficio	46
2.5.1.7. Presupuesto de Punto de Equilibrio	47
2.5.1.8. Presupuesto de Flujo de Caja	48
2.5.1.9. Presupuesto de Balance General	49
2.5.1.10. Presupuesto de Estado de Resultados	50
2.5.1.11. Presupuesto de Estado de Patrimonio	51
2.5.1.12. Presupuesto de Estado de Flujos de Efectivo	52
2.5.1.13. Presupuesto de Estado de Ingresos y Gastos	53
2.5.1.14. Presupuesto de Estado de Activos y Pasivos	54
2.5.1.15. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	55
2.5.1.16. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	56
2.5.1.17. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	57
2.5.1.18. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	58
2.5.1.19. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	59
2.5.1.20. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	60
2.5.1.21. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	61
2.5.1.22. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	62
2.5.1.23. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	63
2.5.1.24. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	64
2.5.1.25. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	65
2.5.1.26. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	66
2.5.1.27. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	67
2.5.1.28. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	68
2.5.1.29. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	69
2.5.1.30. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	70
2.5.1.31. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	71
2.5.1.32. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	72
2.5.1.33. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	73
2.5.1.34. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	74
2.5.1.35. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	75
2.5.1.36. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	76
2.5.1.37. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	77
2.5.1.38. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	78
2.5.1.39. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	79
2.5.1.40. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	80
2.5.1.41. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	81
2.5.1.42. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	82
2.5.1.43. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	83
2.5.1.44. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	84
2.5.1.45. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	85
2.5.1.46. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	86
2.5.1.47. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	87
2.5.1.48. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	88
2.5.1.49. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	89
2.5.1.50. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	90
2.5.1.51. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	91
2.5.1.52. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	92
2.5.1.53. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	93
2.5.1.54. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	94
2.5.1.55. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	95
2.5.1.56. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	96
2.5.1.57. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	97
2.5.1.58. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	98
2.5.1.59. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	99
2.5.1.60. Presupuesto de Estado de Recursos y Obligaciones	100

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Sistemas de producción de harina de sangre (Madrid, 1999).	16
2	Instalación para la deshidratación y secado en régimen continuo de sangre cruda animal. MADRID, Antonio (1999).	17
3	Sección del decantador centrifugo utilizado en la deshidratación de la sangre.	19
4	Equipo de secado por atomización.	20
5	Equipo de Secado Spray.	25
6	Esquema detallado de partes del equipo.	27
7	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de harina de sangre.	28
8	Muestra de harina de sangre.	30
9	Imagen satelital del Matadero Municipal de Luis Beltrán S.E.	31
10	Acceso a oficinas administrativas, faena, digestor y piletas de salado de cueros.	32
11	Sancochador (digestor clásico) de sangre.	32
12	Piletas de salado de cueros.	33
13	Corrales para los animales.	33
14	Pileta de drenaje de sangre y agua de lavado.	34
15	Piletas de decantación de aguas residuales.	34
16	Piletas de decantación de líquidos de desechos.	36
17	Piletas de últimas etapas de tratamiento de aguas efluentes.	37
18	Plano del Matadero Municipal. Ubicación de pileta de desangrado, cañería de recolección de sangre y planta harina de sangre.	38
19	Croquis de la planta de harina de sangre.	39

INDICE DE TABLAS

Tabla		Página
1	Composición química aproximada de sangre (g/100 g porción comestible).	6
2	Emisiones del aire de salida.	8
3	Reducción de las emisiones de olores por tratamiento del aire de salida.	10
4	Fuentes potenciales de ruidos.	10
5	Composición química de la harina de sangre utilizando un digestor clásico (cooker).	14
6	Especificaciones técnicas. (A) Tabla de consumos y rendimientos por hora. (B) Otros requerimientos.	25
7	Parámetros de calidad de la harina de sangre.	30
8	Características comparativas entre secado tradicional (digestor clásico, sancochador) vs. Secado spray.	31
9	Costos Estimativos.	40



RESUMEN

APROVECHAMIENTO DE LA SANGRE DE FAENA MEDIANTE LA PRODUCCION DE HARINA DE SANGRE POR EL METODO DE SECADO SPRAY

La actividad de faena de animales para consumo humano, tal como la que se realiza en el Matadero Municipal de Luis Beltrán S.E., genera productos secundarios que pueden ser considerados desechos y/o contaminantes pero que, si bien necesitan ser tratados de forma especial, pueden convertirse en manufacturas aprovechables y comercializables.

La sangre es un residuo muy dañino para el medioambiente debido a su alto contenido de compuestos orgánicos. El tratamiento de aguas residuales que contienen altos volúmenes de sangre resulta más costoso que el implementar medidas para evitar que ésta forme parte de las aguas residuales y emplearla como materia prima en algún proceso.

El aprovechamiento de la sangre de faena es una opción que permite una fuente de ingreso económico mediante la comercialización de la harina de sangre producida y, teniendo en cuenta el marco regulatorio de producción y comercialización, resulta indudablemente en un beneficio para el medio ambiente.

Como existen diversos métodos de producción de harina de sangre, en este trabajo se investigaron, definieron y compararon los diferentes procedimientos con la finalidad de sugerir el que resulte más apropiado para aplicar en el Matadero Municipal de Luis Beltrán por la factibilidad de realizarlo, por la calidad del producto a obtener y por la posibilidad de su comercialización a nivel local y regional.

La investigación condujo a la elección del proceso de *secado de la sangre por spray*, debido a que la técnica se realiza efectivamente a temperaturas que no alteran la calidad del producto harina de sangre. Se investigó la metodología en profundidad, calculando los costos de instalación y producción con equipos fabricados por empresas reconocidas.

Analizando la actual distribución de las instalaciones del Matadero Municipal Luis Beltrán se sugiere la ubicación de una planta de elaboración de harina de sangre por el Método de Secado por Spray.

La siguiente investigación se realizó como requisito parcial para la obtención del título de Técnico Universitario en Procesos Agroindustriales, otorgado por Escuela de Veterinaria y Procesos Agroindustriales de la Universidad Nacional de Río Negro.



ABSTRACT

USE OF SLAUGHTERHOUSE BLOOD TO PRODUCE BLOOD MEAL BY SPRAY DRYING METHOD

The activity of slaughtering animals for human consumption, such as that performed in the Municipal Slaughterhouse Luis Beltrán S.E, generates byproducts that can be considered waste and / or contaminants but, although they need to be treated specially, can become usable and tradable manufactures.

Blood is very harmful to the environment due to its residual content of organic compounds. Treatment of wastewater containing high volumes of blood is more expensive than implementing measures to prevent it is discarded as part of the wastewater and use it as a raw material in any process.

The use of the blood of slaughter is an option that allows a source of income through the commercialization of blood meal produced and considering the regulatory framework for production and marketing, it is undoubtedly a benefit to the environment.

As there are several technics of producing blood meal, in this work were investigated, identified and compared various methods in order to suggest which is the more appropriate to apply to the Municipal Slaughterhouse Luis Beltran because of the feasibility of buy and install it, the quality of the final product and the possibility to sell it into the market at local and regional level. .

The investigation led to the choice of the process of drying blood by spray method because the technique is effectively carried out at temperatures which do not alter the quality of the produced blood meal. Methodology was investigated in depth by calculating the costs of installation of equipment manufactured by renowned companies and production of blood meal ready to sale.

Analyzing the current facilities distribution at Matadero Municipal Luis Beltrán the location of the processing plant blood meal by Spray Drying Method is suggested.

The following research was conducted as partial requirement for obtaining the title of Technician in Agro-Industrial Processes, awarded by School of Medical Veterinary and Agro-Industrial Processes, Universidad Nacional de Río Negro.



INTRODUCCION

A través del tiempo el desarrollo de la tecnología en la industria ha ido evolucionando, así también los distintos organismos de regulación crean nuevas normas para la preservación y el cuidado del medio ambiente, lo cual genera que las industrias apliquen métodos para la reducción de desechos contaminantes.

La sangre es un residuo muy dañino para el medioambiente debido a su alto contenido de compuestos orgánicos. El tratamiento de aguas residuales que contienen altos volúmenes de sangre resulta más costoso que el implementar medidas para evitar que ésta forme parte de las aguas residuales y emplearla como materia prima en algún proceso. Es por ello que debe evitarse en gran medida el desechar la sangre.

El aprovechamiento de la sangre de faena es una buena opción que permite cuidar el medio ambiente y, a su vez, generar una fuente de ingreso económico mediante la comercialización de la harina de sangre producida teniendo en cuenta el marco regulatorio de producción y comercialización.

Existen muchos métodos de producción de harina de sangre, pero es importante saber cuál es el más conveniente. Por ello, a través de este trabajo se van a definir y comparar los diferentes métodos y a partir de esto indicar cuál sería el adecuado y en que consiste su aplicación.

Debido a su alto contenido proteico, la harina de sangre bovina es un producto que hoy en día se utiliza como suplemento en alimentos balanceados para peces, aves, porcinos, y como fertilizante orgánico para cultivos, entre otros; lo cual genera que la harina de sangre no tenga un único uso.

Es de gran importancia destacar que este tipo de sangre está prohibido para la alimentación de rumiantes, debido a la posibilidad de transmisión de la Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB), enfermedad mortal que afecta el sistema nervioso central de los bovinos.

En los últimos años el matadero municipal de Luis Beltrán ha logrado superar una crisis en la que se encontraba inmerso y, a pesar de que la ganadería ha atravesado distintos vaivenes, el centro de faena ha logrado establecerse y faenar más de 2500 por mes y ha podido convertirse en el principal centro de faena de la comarca del Valle Medio. Al centro de faena acuden mensualmente un promedio de entre 15 y 18 productores, que van desde grandes abastecedores de carnicerías hasta pequeños productores. Se ha invertido en tecnología para mejorar la efectividad de la faena y además mejorar las condiciones ambientales dentro y fuera de la planta. Se proyectan ampliaciones para remodelar las cámaras y la expedición para la carga de camiones.



APROVECHAMIENTO DE LA SANGRE DE FAENA MEDIANTE LA PRODUCCION DE HARINA DE SANGRE POR EL METODO DE SECADO SPRAY

Los resultados de la presente investigación del aprovechamiento de derivados de la faena y la obtención de subproductos comercializables seguramente será bien recepcionado por las autoridades del Matadero Municipal Luis Beltrán S.E. como alternativas para mejorar el impacto ambiental mediante la transformación de residuos contaminantes en productos destinados a la alimentación animal.



APROVECHAMIENTO DE LA SANGRE DE FAENA MEDIANTE LA PRODUCCION DE HARINA DE SANGRE POR EL METODO DE SECADO SPRAY

OBJETIVOS GENERALES

Encontrar el método que permita utilizar la sangre de la faena del Matadero Municipal de Luis Beltrán S.E, convirtiéndola en un producto comercializable.

OBJETIVOS PARCIALES

- Proponer la producción de harina de sangre como una alternativa para el aprovechamiento de la sangre de faena.
- Indicar el efecto de los desechos de faena sobre el medioambiente.
- Definir los beneficios de la producción y utilización de harina de sangre.
- Investigar sobre los distintos métodos de secado de sangre.
- Describir el proceso de secado por spray de la sangre, comparándolo con los demás métodos.
- Demostrar costos estimativos para la producción de harina de sangre mediante el secado por spray.



1 .FUNDAMENTOS

1.1. LA SANGRE

La sangre es un líquido de color rojo escarlata, localizado en el sistema circulatorio del organismo animal. Es un producto que se obtiene después del sacrificio de las reses, la cual se considera apta para consumo una vez se somete previamente a un tratamiento.

Belitz (1997), menciona que “la sangre está formada por el plasma, que es un componente rico en proteínas, en el que están suspendidos los elementos celulares como eritrocitos, leucocitos y trombocitos. Los glóbulos rojos tienen forma de discos, no poseen núcleos y son elásticos. Estos glóbulos contienen el pigmento sanguíneo llamado hemoglobina. Los glóbulos blancos son células que poseen núcleo pero no tienen membrana ni color y son mucho menos abundantes que los eritrocitos. En el plasma se encuentran además de las sales sanguíneas (fosfato potásico, cloruro sódico y pocas sales de Ca, Mg y Fe), una gran cantidad de proteínas, entre las que se destaca la albúmina, diversas globulinas y el fibrinógeno”.

Los compuestos nitrogenados de bajo peso molecular de la sangre son principalmente urea y en menor concentración aminoácidos, ácido úrico, creatina, y creatinina. En la Tabla 1 se observa la composición química de la sangre, en donde los mayores porcentajes están representados por agua y proteínas.

	Agua	Proteína*	Grasa	Carbohidratos	Energía (kJ)
Sangre (vacuno)	80.5	17.3	0.13	0.065	335

* 1.2 g de globulinas. 2.3 g de albúminas y 13.8 g de hemoglobinas

Tabla 1. Composición química aproximada de sangre (g/100 g porción comestible). BELITZ, H. D. y GROSCH, W. (1997).

1.2. IMPACTO AMBIENTAL

Las plantas de aprovechamiento de reses muertas se encargan de procesar animales muertos, materiales confiscados (partes de carnes y órganos que durante el sacrificio se cataloguen como no apropiados para el consumo humano), sangre, huesos, etc. Los productos finales son, según el material de partida, grasas técnicas y harina de carne, harina de huesos, harina de sangre, etc., que se utilizan para la alimentación animal y en parte también como fertilizantes. La magnitud de los proyectos depende ante todo del rendimiento de faenado del matadero.

Por razones de higiene, el faenado de las reses de bovino tiene lugar en posición colgante. El transporte de las canales en la línea de faenado tiene lugar manualmente



en empresas pequeñas, mientras que en sistemas con un rendimiento de línea medio o grande se trabaja con sistemas de transporte mecánicos.

La gran variedad de productos cárnicos y chacineros exige procesos con numerosas etapas en el procesamiento de materias primas y subproductos. Estas etapas pueden ser: despique de las canales - picado de la carne - adición de condimentos - embutición de la masa en tripa natural o artificial - tratamiento térmico - refrigeración - despacho - preservación - fabricación de conservas.

1.2.1. Impactos y medidas correctoras

En las empresas del sector cárnico resultan negativos los impactos ambientales por: aguas residuales, aire de salida/gases de escape, ruido, desperdicios, calor residual, residuos en el producto acabado, y desechos.

1.2.2. Contaminación de las aguas

El consumo de agua y el grado de contaminación de las aguas residuales que resultan del proceso de trabajo dependen del objeto y, principalmente, están determinados por los siguientes factores:

- especie animal;
- clase y capacidad de las instalaciones;
- intensidad de la limpieza de las canales y
- de los locales de trabajo durante el proceso operativo.

En las fábricas de productos cárnicos, el consumo de agua depende ante todo del producto. La contaminación de aguas residuales en empresas dedicadas predominantemente a la fabricación de embutido cocido y escaldado, y de conservas es mayor que en las empresas que producen por ejemplo únicamente embutidos crudos. Por cada tonelada de embutidos y productos cárnicos se consumen aproximadamente de 10 a 15 m³ de agua.

El consumo de agua de las plantas de aprovechamiento de reses muertas es relativamente bajo. El volumen de agua residual depende de la cantidad procesada, ya que aproximadamente un 65 % del material utilizado tiene que evaporarse. Por término medio, la cantidad de agua residual se sitúa en aproximadamente 1 m³/t de materia prima.

El grado de contaminación de las aguas originado por las industrias cárnicas es muy grande, ante todo en los mataderos y en las plantas de aprovechamiento de reses muertas.

Debido a las mayores inversiones y a los costos corrientes derivados de la depuración de aguas residuales mediante plantas depuradoras relativamente caras, tienen que pagarse unas tasas superiores para el sacrificio. Costos altos en estos tipos de servicios podrían inducir a que los interesados no lleven sus animales a sacrificar a los



mataderos sino que lo hagan fuera de ellos, al aire libre, donde no es posible garantizar un control total de las condiciones higiénicas.

Tras la eliminación de sólidos por depuración mecánica, en lugar de las plantas depuradoras biológicas puede considerarse el uso de sistemas de estanques o la infiltración de las aguas residuales en la tierra, siempre que con ello no se contaminen las venas o los sistemas de captación de aguas subterráneas destinadas al abastecimiento de agua potable.

En el caso de los mataderos y de las fábricas de productos cárnicos, las siguientes medidas pueden contribuir a reducir la contaminación de aguas residuales y a su eliminación correcta:

- mejor comprensión de las cuestiones ecológicas por parte del personal;
- montaje de dispositivos técnicos que permitan separar mejor la sangre del sistema de aguas residuales;
- antes de la limpieza en mojado, recoger los materiales gruesos que se encuentren por el suelo de los locales de producción;
- montaje de baldes para lodo en los desagües del suelo;
- montaje de tamices para aguas residuales a fin de separar los sólidos de las mismas (estos sólidos presentan un gran contenido proteico y pueden suministrarse a las plantas de aprovechamiento de reses muertas);
- montaje de colectores de lodos y separadores de grasas;
- plantas de flotación (tratamiento mecánico por flotación);
- depuración biológica complementaria como segunda fase de depuración después de la depuración mecánica, para aquellas empresas que viertan directamente sus aguas residuales a cursos de aguas superficiales.

En el área de las plantas de aprovechamiento de reses muertas, las aguas residuales tienen que someterse a un proceso de esterilización.

1.2.3. Contaminación del Aire

Se producen predominantemente emisiones por el aire de salida de las siguientes áreas:

Objeto	Origen
Mataderos	Establos, almacenes, material confiscado
Fábricas de productos cárnicos	Elaboración, humo (cocción)
Plantas de aprovechamiento de reses muertas	Suministro, elaboración

Tabla 2. Emisiones del aire de salida. (Estrucplan On Line - www.estrucplan.com.ar - Salud, seguridad y medio ambiente en la industria)



APROVECHAMIENTO DE LA SANGRE DE FAENA MEDIANTE LA PRODUCCION DE HARINA DE SANGRE POR EL METODO DE SECADO SPRAY

La emisión de olores es originada por el olor propio de los animales y por los cambios que sufren las materias orgánicas. Dado que en el área de los mataderos no se conocen emisiones que no sean biológicamente degradables, pueden utilizarse sistemas de lavado y filtrado biológicos a fin de reducir los olores. Además se dispone también, entre otras cosas, de métodos de adsorción y absorción.

En las fábricas de productos cárnicos, el tratamiento de los gases de escape puede reducirse, entre otros, por los siguientes métodos:

- postcombustión;
- condensación;
- absorción - adsorción;
- separadores eléctricos de partículas en combinación con los métodos antes mencionados.

La magnitud de referencia para las emisiones es el carbono total en los compuestos orgánicos.

En instalaciones nuevas, utilizando sistemas técnicos es posible mantener los valores de las emisiones en servicio continuo de modo que

- no se superen los valores fijados para las inmisiones y
- en la práctica no se produzcan molestias por malos olores, a condición de que se respeten las correspondientes alturas de las chimeneas para la evacuación de los gases de escape.

La materialización de sistemas de aireación y ventilación, para gases de escape exige inversiones elevadas que pueden hacer necesarias unas tasas de uso de los mataderos que no puedan ser costeadas por los usuarios.

A fin de minimizar las sustancias originadoras de malos olores de las plantas de aprovechamiento de reses muertas, se recomiendan los siguientes valores:

- Postcombustión térmica: 20 mg/m³ de carbono en las sustancias combustibles.
- Otros sistemas de tratamiento ulterior: La suma de frecuencias de evaluaciones de olores del aire de salida emitido, medida según el método olfatómico con un 50 % de evaluaciones negativas (olor de la planta de aprovechamiento de reses muertas no perceptible), debe dar como resultado un factor de dilución de 100. En el aire de salida procedente de sistemas de molturación, transporte y almacenamiento puede respetarse el valor de emisión de partículas sólidas de 75 mg/m³. El aire de salida de las instalaciones de calefacción y depuración del aire saliente tiene que evacuarse por una chimenea de altura adecuada.

En general, las emisiones de olores pueden reducirse o evitarse tomando las siguientes medidas:

- planificación de locales de trabajo y producción cerrados, sin ventanas abribles;
- procesos en circuito cerrado;
- montaje de esclusas;
- evitación de acumulaciones de materiales que originen olores;



- sistemas de salida de aire con el correspondiente tratamiento del aire, tal como se representan en la tabla 3.

Objeto	Sistema
Mataderos	Biofiltros, lavado de gases de escape, carbón activo
Fábricas de productos cárnicos (plantas de ahumado)	Postcombustión, condensación, absorción, adsorción
Plantas de aprovechamiento de reses muertas	Lavado (varias etapas), procedimientos térmicos y biológicos, filtros de tierra, lavado biológico

Tabla 3. Reducción de las emisiones de olores por tratamiento del aire de salida. (Estrucplan On Line - www.estrucplan.com.ar - Salud, seguridad y medio ambiente en la industria)

1.2.4. Ruido

Fuentes potenciales de ruido en mataderos y/o fábricas de productos cárnicos así como en plantas de aprovechamiento de reses muertas son:

Objeto	Mataderos	Fábricas de productos cárnicos	Plantas de aprovechamiento de reses muertas
Suministro de animales	X	X	X
Área de sacrificio	X	X	X
Área de procesos mecanizados	X	-	-
Cámara de refrigeración del aire del salida	X	-	-

Tabla 4. Fuentes potenciales de ruidos. (Estrucplan On Line - www.estrucplan.com.ar - Salud, seguridad y medio ambiente en la industria)

Dado que no se trata de empresas con una producción intensiva de ruidos, bastan las correspondientes medidas técnicas como el montaje de silenciadores u otros sistemas para respetar los valores límite/orientativos respecto al vecindario. Deberá comprobarse previamente la posibilidad de mantener distancias suficientes.

Es posible evitar o reducir ruidos con las siguientes medidas:

- montaje de silenciadores en sistemas de ventilación;
- encapsulamiento de máquinas;
- integración de paredes insonorizantes;
- consideración de la dirección dominante del viento en la planificación relativa a fuentes de ruido importantes.



1.2.5. Desperdicios

Dentro de los materiales residuales de la industria elaboradora de la carne deben distinguirse:

- materiales residuales útiles para la fabricación de subproductos;
- desechos para destrucción y/o depósito en vertederos.

La reducción de las emisiones de olores durante la transformación de materiales residuales en subproductos se consigue tomando las siguientes medidas:

- procesamiento de desperdicios en fresco;
- almacenamiento refrigerado de desperdicios hasta su procesamiento;
- uso de recipientes cerrados;
- tratamiento del aire de salida mediante los sistemas correspondientes.

A ser posible debe renunciarse a un método de extracción por líquido en el área de las plantas de aprovechamiento de reses muertas, a fin de evitar la presencia de residuos de disolventes en el producto final (harina animal). Como alternativa debe utilizarse el método de prensado.

Los residuos destinados a procesamiento ulterior, destrucción o depósito en vertederos deben recogerse en contenedores separados (metales, plástico, papel, y otros varios).

En lo posible, el estiércol debería utilizarse para fines agrícolas.

1.3. RECOLECCION DE LA SANGRE

1.3.1. Importancia de la recolección de la sangre

El vertimiento de las aguas residuales de los mataderos a los ríos o fuentes de agua superficiales cercanas suele afectar a la vida acuática *in situ* y degradar la calidad de las aguas que, las corrientes que aguas abajo, deben ser tomadas para abastecimiento de asentamientos o pueblos.

La sangre generada en los mataderos resulta ser una fuente rica en proteínas por lo que económicamente conviene recuperarla para transformarla en albúmina, sangre desecada y harina de sangre.

La sangre contribuye de forma significativa a la carga orgánica del efluente de los mataderos, por ello, es importante recolectarla para que no forme parte de él. Una vez recolectada, la sangre puede ser procesada para darle valor agregado. Por ejemplo, para producir plasma, harina de sangre, compost e incluso bio combustibles.

El sistema de recolección de sangre debe tener protectores laterales para evitar que ésta se mezcle con el agua que se utiliza en la limpieza. Por otra parte, debe contar con dos salidas separadas: una al tanque colector de sangre (pileta) y otra al sistema de



agua residual, esta última, debe estar cerrada durante el faeno, y abierta solo durante la limpieza principal de la playa.

1.3.2. Beneficios de la recolección

A). Beneficios ambientales.

- La contaminación producida por materia orgánica se clasifica de acuerdo a la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) que es la cantidad de oxígeno usada en la oxidación bioquímica DBO es arrojado a un curso de agua esta verá reducida su cantidad de oxígeno y por consiguiente de vida.

La recolección de la sangre reduce la carga orgánica contaminante que va al efluente y los cuerpos receptores de agua. La sangre tiene una Demanda DBOs cuyo valor promedio es de 0,175 Kg/L. el siguiente cálculos ilustra la reducción de la descarga de DBOs por cada res faenada, cuando se recolecta la sangre:

. Peso vivo aproximado de un animal = 400 kg/animal

. Cantidad de sangre generada por animal, según mediciones de un matadero = 5% del peso vivo

. Porcentaje de sangre recuperable = 80%

$$\begin{aligned} \text{Cantidad total de sangre por res} &= (400 \text{ kg/animal}) \times (5\text{kg sangre}/100 \text{ kg animal}) \\ &= 20 \text{ kg sangre/ animal} \end{aligned}$$

Cantidad de sangre recuperable = (20 kg sangre total/animal) x (80 kg sangre/100 kg sangre total)

$$= 16 \text{ kg sangre/animal}$$

Cálculo de la reducción en descargas orgánicas por la recolección de sangre:

. Concentración de DBOs de la sangre de animal = 0.175 kg DBOs/L de sangre

. Densidad de la sangre de animal = 1.05 kg/L

Reducción en la descarga de DBOs = (16 kg sangre/animal) x (1 L/1.05 kg) x (0.175 kg DBOs/L)

$$= 2.7 \text{ kg DBOs/animal}$$

- La recolección de la sangre reduce el consumo de agua. Si la sangre no es recogida en un tanque colector y queda esparcida en la playa de faena, la



APROVECHAMIENTO DE LA SANGRE DE FAENA MEDIANTE LA PRODUCCION DE HARINA DE SANGRE POR EL METODO DE SECADO SPRAY

limpieza de la misma requiere de un consumo de agua significativo (aproximadamente 250L/animal).

B). Beneficios económicos

- Reducción de costos de tratamiento del efluente final por contaminación orgánica.
- Ahorros económicos por menor consumo de agua.
- Generación de ingresos económicos adicionales con la obtención de un nuevo subproducto como es la harina de sangre.
- La sangre, como harina, puede usarse como un componente en la producción de alimentos balanceados para la alimentación de animales.

C). Otros Beneficios

- La sangre, transformada en harina de sangre, puede emplearse como un componente en la producción de alimentos balanceados para animales (excepto para bovinos, por el riesgo de la aparición de la Encefalopatía Espongiforme Bovina, EEB) o también para elaborar compost.
- La sangre puede ser utilizada en la industria farmacéutica. En este caso la sangre obtenida se denomina sangre técnica, se recolecta en envases especiales directamente del cuello de los animales antes que ésta entre en contacto con el medio circundante.
- La sangre puede ser utilizada como insumo en la elaboración de productos cárnicos como por ejemplo: plasma de sangre en embutidos, mortadela con sangre, pasta de hígado, morcilla.



2. INVESTIGACION

2.1 GENERALIDADES

2.1.1 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. La calidad de la harina de sangre depende del método de secado por el cual se obtenga, sobre todo la temperatura. Cuando se obtiene a temperaturas adecuadas contiene alta cantidad de proteína no degradable en el rumen y buena degradación intestinal.

Propiedades químicas y nutricionales

Desde el punto de vista nutricional, la harina de sangre es una fuente muy concentrada en proteínas, conteniendo valores superiores al 80%. Si bien la calidad de la proteína es alta, existen dos características en la harina de sangre que son determinantes de esa calidad. Por un lado, contienen un alto contenido de lisina (superior al 7.5%), aminoácido que constituye el principal interés nutricional de esta materia prima. 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 del animal con un pequeño porcentaje de harina de carne es interesante desde el punto de vista del valor nutritivo agregado. El aminoácido lisina tiene el inconveniente de ser destruido si se aplican altas temperaturas por largo tiempo durante el proceso de fabricación, disminuyendo de esta forma el valor nutritivo y el crecimiento de los animales. Por otro lado, tiene un alto contenido en leucina, aminoácido que al hallarse en exceso impide el uso, por otra parte del animal, de los demás aminoácidos, ocasionando una disminución de la ganancia del peso de los animales, especialmente en aves.

En la Tabla 5 se muestra la composición química de la harina de sangre obtenida en un digestor clásico (empleo de altas temperaturas).

Características fisicoquímicas	Cantidad (%)
Humedad	8 - 12
Proteína	40
Grasa	25

Tabla 5. Composición química de la harina de sangre utilizando un digestor clásico (cooker). TKF Engineering & trading SA.

Otras de las ventajas de la harina de sangre, es su alto coeficiente de digestibilidad que es del 99%. 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.

2.1.2 Métodos de producción

Son varios los procedimientos que se pueden seguir para la obtención de harina, a partir de sangre cruda de animal.

Principalmente se tienen tres sistemas según la clasificación realizada por Madrid (1999):

- A. Secado tradicional.
- B. Coagulación-secado.
- C. Coagulación-centrifugación-secado.
- D. Sistema de deshidratación y secado en régimen continuo de la sangre.
- E. Secado por atomización o secado spray de la sangre.

A. Secado tradicional. En este sistema de secado dice Madrid (1999), “la sangre ha sido sometida a un tamizado grosero, va a parar a un tanque y de ahí a un secador convencional, en el que por calentamiento continuo se va evaporando el agua de constitución hasta quedar el producto con una humedad del 5% al 10% como se observa en la Figura 1.A. El proceso citado tiene serios inconvenientes, ya que:

- La evaporación tiene lugar por calor con lo que se consume una muy elevada cantidad de energía que hace que el procedimiento sea antieconómico.
- La calidad del producto final, al haber sido sometido a un calentamiento tan intenso, es muy deficiente.
- De cinco a seis horas son necesarias por cada carga.
- La sangre es un producto difícil de secar, con lo que en los secadores convencionales hay muchos problemas de funcionamiento. Es necesario hacer limpiezas muy frecuentes ya que se forman incrustaciones sólidas sobre las paredes de calentamiento que son muy difíciles de eliminar. Ello acorta mucho la vida del secador, por eso se recomienda lo siguiente:
- Agregar grasa (0,5-1,0 kg / 100 kg de sangre bruta) a la masa, con objeto de suavizar el calentamiento de la misma.
- Agregar huesos troceados, con objeto que raspen las superficies de calentamiento y no se pegue la sangre. Se ha comprobado, que la adición de huesos que tienen aristas más o menos agudas, ayuda a mantener más limpio el aparato, ya que en los giros del mismo durante la operación, los primeros tienen el defecto ya citado.

B. Coagulación-secado.

Este procedimiento según Madrid (1999) consiste en: "intercalar entre el tanque y el secador anteriormente citado un depósito intermedio para la coagulación por calor de la sangre. Una vez coagulada, se hace un prensado con lo cual se puede separar una cierta cantidad de agua como lo muestra la Figura 1.B. Concluida esta etapa se pasa al secado final".

C. Coagulación-centrifugación-secado. En este sistema Madrid (1999) muestra mediante la Figura 1.C, que la sangre es coagulada y separada mecánicamente, en un decantador centrifugo horizontal, donde hasta el 75% del agua presente es eliminada. La sangre deshidratada pasa a un secado final. Dado que ya se ha eliminado las tres cuartas partes del contenido en humedad, este secado se realiza en breve tiempo (1 a 3 horas) y el producto final es de elevada calidad.

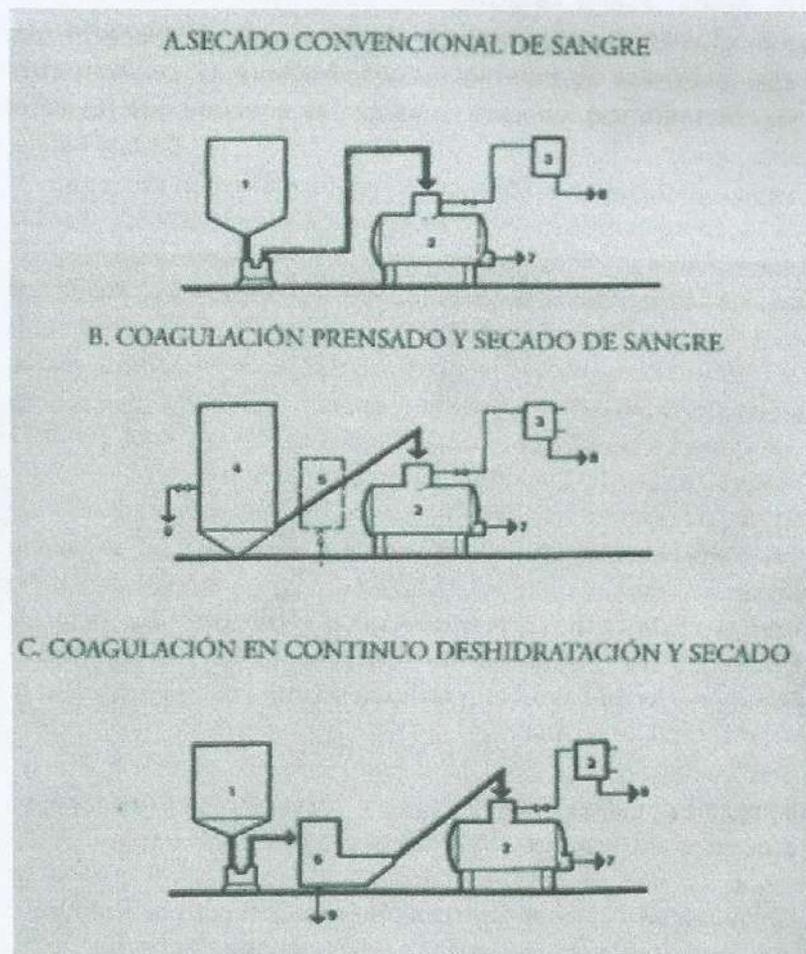


Figura 1. Sistemas de producción de harina de sangre (Madrid, 1999)

1. Depósito
2. Secador
3. Condensador
4. Depósito de coagulación
5. Prensa
6. Coagulación y deshidratación continua
7. Harina de sangre
8. Agua condensada
9. Agua al drenaje

D. Sistema de deshidratación y secado en régimen continuo de la sangre.

Según información brindada por Madrid (1999), "En primer lugar, la sangre es tamizada para eliminar las impurezas más groseras (pelos, arena, etc.), y pasa al depósito (1), procedente de la zona de matanza. Mediante una bomba de desplazamiento positivo (2), equipada con un variador de velocidad, se envía la sangre a un coagulador (3) que funciona en régimen continuo, por inyección de vapor" como se muestra en la Figura 2.

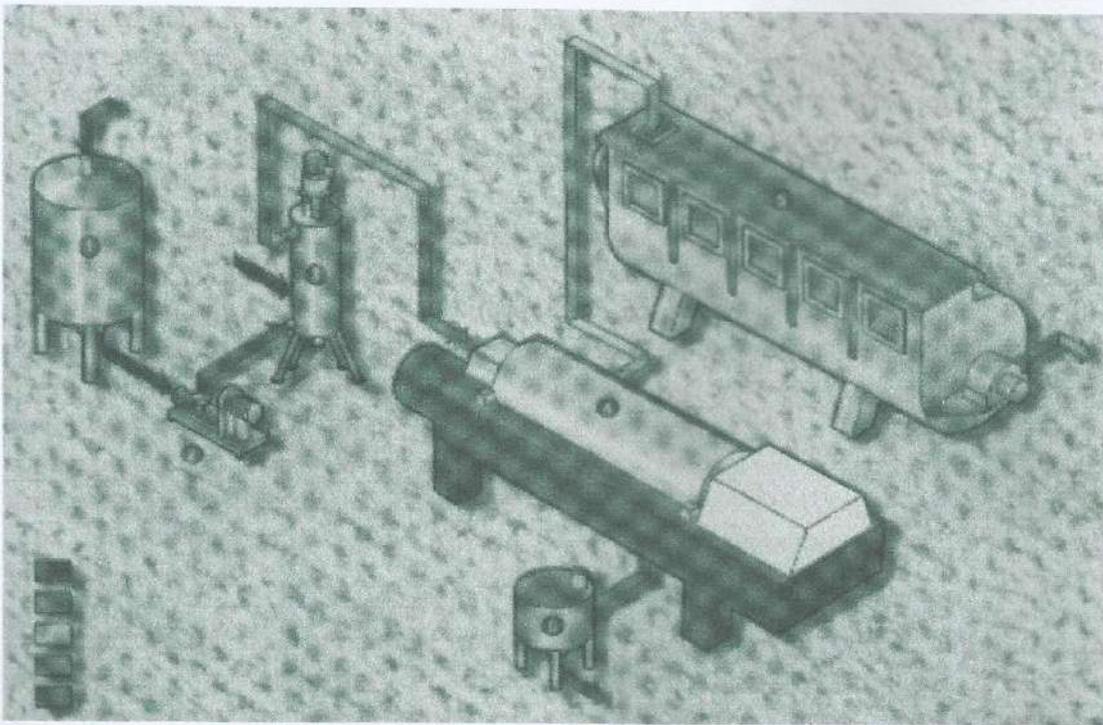


Figura 2. Instalación para la deshidratación y secado en régimen continuo de sangre cruda animal. MADRID, Antonio (1999).



APROVECHAMIENTO DE LA SANGRE DE FAENA MEDIANTE LA PRODUCCION DE HARINA DE SANGRE POR EL METODO DE SECADO SPRAY

1. Depósito de recogida de la sangre
2. Bomba de desplazamiento positivo
3. Coagulador
4. Decantador centrífugo
5. Secador
6. Depósito de recogida del suero

Madrid (1999), muestra que “el coagulador es de acero inoxidable y lleva en su interior un tornillo transportador que se mueve lentamente. De esta forma se consigue una distribución óptima del vapor caliente que se inyecta en la sangre, consiguiendo su coagulación a una temperatura de 90°C. No se producen precipitaciones en el coagulador gracias al movimiento del tornillo. La sangre coagulada y caliente pasa a un decantador centrífugo (4) donde se separan dos fases”: sangre deshidratada por centrifugación y suero sanguíneo de bajo contenido en sólidos (menos del 1,5%).

El suero pasa al depósito antiespumante (6) para su posterior tratamiento en una planta de aguas residuales. La sangre deshidratada, rica en sólidos (45-50%) sale del decantador en forma de un polvo húmedo finalmente distribuido, y pasa al secador (5).

Según Madrid, la evaporación del agua depositada sobre la superficie de cada partícula de sangre hace que se mantenga baja su temperatura durante el secado final. Se puede regular a voluntad la humedad final presente en la harina de sangre que sale del secador (3-8%). En el decantador (4) se pasa el contenido en materia seca de la sangre del 15% al 17% hasta un 45-50%. En el secador pasa de 45-50% de materias sólidas hasta el 92-97%.

La sangre coagulada y caliente entra en el decantador en la zona del rotor donde se unen la parte cónica y cilíndrica del mismo como se observa en la Figura 3, a través de un tubo alojado en el eje hueco del tornillo transportador (5). A la salida de este tubo, el producto se distribuye en el líquido que gira en el rotor, sufriendo una aceleración suave hasta alcanzar la velocidad final. El rotor gira a 2575-3250 rpm, lo que supone una fuerza centrífuga de 1675- 2650 veces mayor que la fuerza de la gravedad. Como consecuencia de esta gran fuerza centrífuga a la que se ve sometida la sangre coagulada, los corpúsculos sólidos se depositan en la pared del rotor (4) formando una capa y siendo arrastrados por el tornillo sin fin de forma constante hacia el final de la sección cónica del aparato.

La capacidad de transporte de sólidos viene determinada por la diferencia de velocidades entre el rotor y el tornillo transportador (3-45 rpm). Es la llamada velocidad diferencial. La separación tiene lugar a lo largo de toda la parte cilíndrica del rotor (6) descargándose el suero líquido al final del mismo, a través de unas plaquetas o anillos de nivel (7). La sangre deshidratada, con un 45-50% de sólidos, se descarga por la parte más estrecha de la sección cónica.

En muchos mataderos es corriente encontrarse con 2 líneas para el aprovechamiento de la sangre: producción de plasma y producción de harina.

Ambas líneas se pueden combinar entre sí, ya que en la separación de sangre, además del plasma, se obtiene un 30-40% de corpúsculos rojos que pueden pasar a la planta de deshidratación y secado para convertirse también en harina.

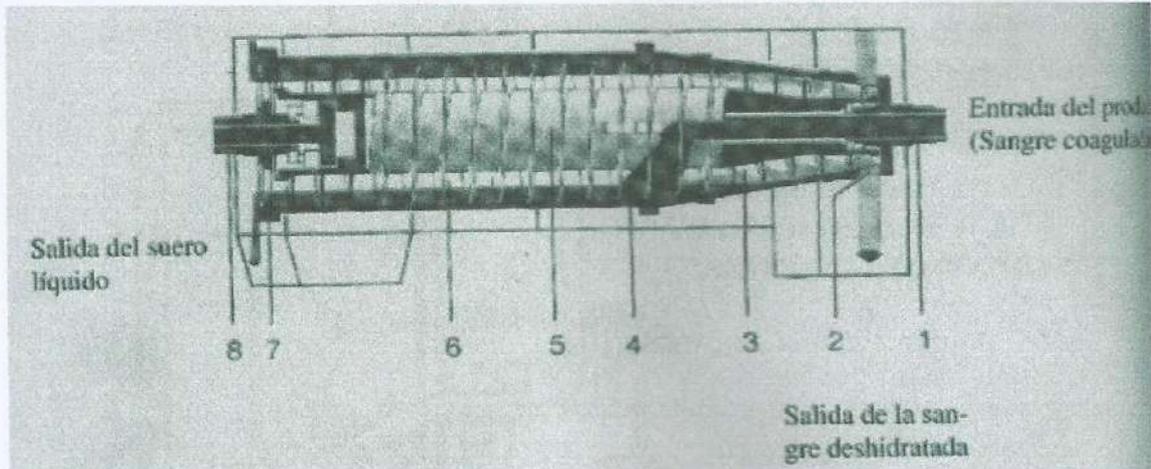


Figura 3. Sección del decantador centrífugo utilizado en la deshidratación de la sangre. Madrid (1999).

1. Eje de transmisión
2. Descarga de la sangre deshidratada (45-50% de sólidos)
3. zona interior del rotor para facilitar la descarga de los sólidos
4. sólidos depositados en las paredes del rotor
5. Tornillo transportador
6. Líquido clarificado (suero con bajo contenido en sólidos, menos del 1.5%)
7. Anillos de nivel intercambiables
8. Eje de transmisión para el tornillo transportador

E. Secado por atomización o secado spray de la sangre. Madrid menciona que en este método, "la sangre se concentra en un evaporador hasta el 28% de materia seca y luego se pasa al atomizador hasta conseguir un producto en polvo con 94-96% de sustancias sólidas. El funcionamiento de una torre de atomización consta de una bomba que 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".

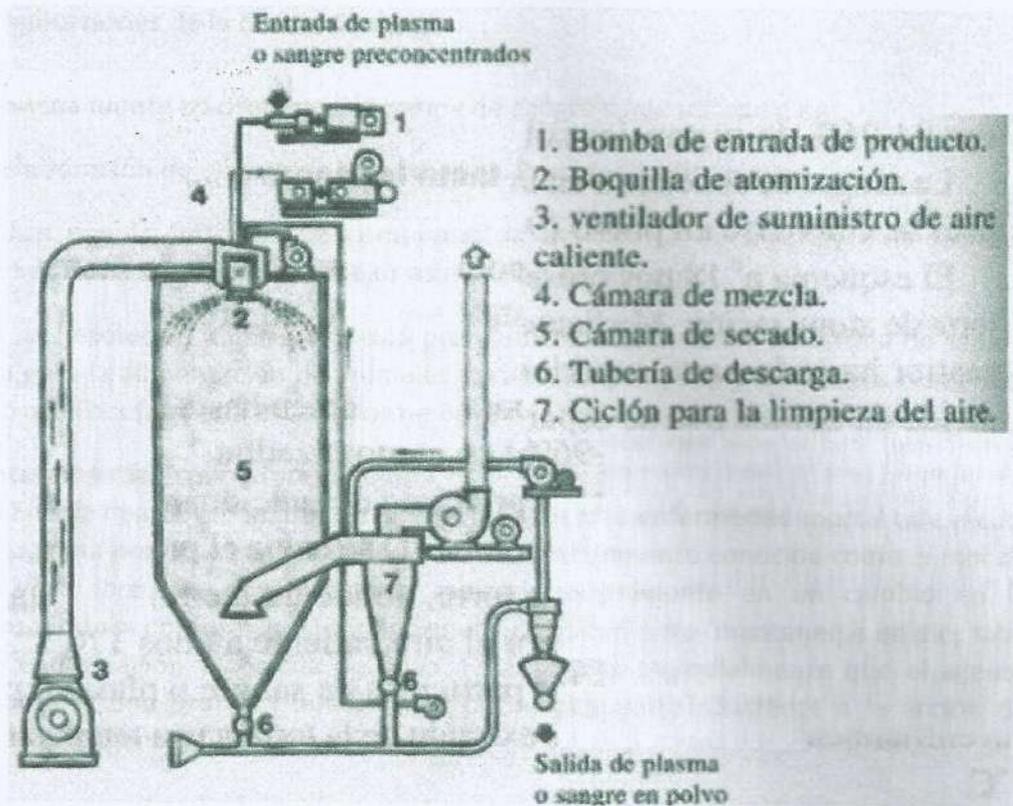


Figura 4. Equipo de secado por atomización.

Dice Madrid (1999) que: “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 evapora en forma instantánea en la cámara de secado y agua capilar que se encuentra en las partículas del plasma y de la sangre, y que se difunden hacia la superficie de dichas partículas donde se produce su evaporación.

El polvo obtenido se va sedimentando en las paredes y en el fondo de la torre y se descarga por ciclón. De salida del producto. 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.

Cuanto más firme estén divididas las partículas mayor será su superficie expuesta al aire y más rápido y efectivo será el secado. De ahí la importancia que tiene la boquilla de atomización. Normalmente la atomización aumenta en 700 veces la superficie original del producto”.



2.1.3. Aplicaciones de la harina de sangre

Como buena fuente de proteínas, la harina de sangre suele utilizarse en:

A. Elaboración de alimentos balanceados. Porcinos, pollos y aves.

Se utiliza con la finalidad de compensar la deficiencia de algunos aminoácidos, proteínas, necesarios para una mejor asimilación de alimento.

Según la Resolución 1389/2004, está prohibida la incorporación de harina de sangre bovina para la alimentación de animales vacunos, ovinos, caprinos u otros ruminantes debido a la Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB).

Encefalopatía Espongiforme Bovina

La Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB) es una enfermedad mortal que afecta el sistema nervioso central de los bovinos, comúnmente conocida como *el mal de la vaca loca*. Su sintomatología radica principalmente en un cambio en la temperatura corporal, postura anormal y dificultad para mantenerse en pie, falta de coordinación y pérdida de peso. Es aceptado mundialmente que el agente causal es una proteína infecciosa o prión, altamente resistente a la acción de distintos agentes físicos y químicos.

Esta enfermedad reconocida por primera vez en Gran Bretaña en 1986 y asociada luego a la nueva variante de Creutzfeldt-Jakob (vCJD) en humanos ha causado preocupación en muchos países, quienes han adoptado medidas sanitarias con el objeto de prevenir su ingreso y/o diseminación.

Diversos estudios científicos llegaron a la conclusión de que la ruta de infección del ganado bovino se produce por consumo de alimento conteniendo harinas de carne y hueso (HCH) infectadas, derivando este hallazgo en la prohibición de alimentar el ganado con proteínas animales. Mínimas cantidades de harina de carne y hueso presentes en los alimentos balanceados son suficientes para transmitir la enfermedad (The BSE Inquiry, Review of the origin of BSE, 2001).

En la actualidad, los programas de control se encuentran principalmente enfocados en prevenir el ingreso del agente tanto en la cadena de alimentación animal como humana.

El control en la Argentina

La estrategia de prevención de la enfermedad en Argentina involucra varios componentes. Entre ellos se pueden citar el control de las importaciones; prevención del reciclado del agente incluyendo el sistema de rendering (proceso de recuperación de desechos para la obtención de productos con valor agregado) y el sistema de alimentación animal; vigilancia epidemiológica tanto en animales (activo y pasivo) como en alimentos; sistema de difusión, capacitación y educación



continua; sistema de registros y establecimiento de un Laboratorio Nacional de Referencia (Programa de EEB, Sanidad Animal).

A partir del año 2002 y basándose en legislación internacional, Argentina incorporó el análisis microscópico como técnica oficial en la detección de proteínas de origen animal prohibidas en los alimentos balanceados destinados al consumo animal. En la actualidad la legislación vigente es la Resolución SENASA 1389/04 y tiene como referencia el Reglamento EC Nº 152/2009.

B. Fertilización orgánica.

La harina de sangre favorece el crecimiento vegetal, combate el raquitismo y aumenta las defensas contra enfermedades. Para aplicarla se esparce sobre los cultivos, luego se riega en abundancia, para acelerar la integración del abono al suelo.

C. Lombricultura.

La harina de sangre se utiliza mezclada con el estiércol u otros restos para la elaboración de compost, con el fin de enriquecerlos (sobre todo en nitrógeno).

D. Piscicultura.

- Las harinas de sangre están documentadas positivamente por sus efectos beneficiosos para la vitalidad de los peces y sus infecciones bacterianas.
- Las harinas de sangre son ricas en Histidina, un aminoácido de relevancia en la alimentación de los peces, entre ellos, el salmón.
- Una gran parte de los peces son carnívoros. Alimentarlos con proteína y grasa animal es esencial para su correcto desarrollo y salud.
- Las harinas de sangre son subproductos de la industria del procesado de carne. La utilización de esta proteína en la alimentación de acuicultura no solo es beneficiosa para la industria acuícola, sino que también contribuye a la sostenibilidad de la industria del procesado de carne reintroduciendo y dando valor añadido a uno de sus subproductos.

E. Otros usos

➤ Ladrillos de sangre

En su último semestre en la Universidad de Westminster en Londres, el estudiante de arquitectura Jack Munro creó un material experimental para la construcción de



edificios mediante la mezcla de la sangre de vaca con un conservante (para evitar el crecimiento de bacterias y hongos) y arena y luego hornear en un molde, de forma que la sangre se coagula y sostiene la arena en un ladrillo estable y resistente al agua.

Munro, que concibió esta idea para su tesis de fin de carrera, ganó con ella el premio al Mejor Proyecto de Diseño de graduación y la candidatura a la Medalla de Plata RIBA 2012. El siguiente paso es poner en práctica el invento; por eso está buscando financiación para construir una casa en el oasis de Siwa, en Egipto, mediante este sistema.

➤ Adhesivo biodegradable

Investigadores del laboratorio de Bioadhesivos y Nano Compuestos del INTI-Caucho crearon un pegamento capaz de reemplazar adhesivos derivados del petróleo. El producto, orientado específicamente hacia la industria maderera, proviene de la sangre animal y busca eliminar las emisiones de compuestos tóxicos.

El pegamento desarrollado por técnicos del centro de INTI-Caucho se obtiene a partir de la sangre animal, residuo que contamina los efluentes pero cuyo poder de adhesión es óptimo para ligar estructuras destinadas a la construcción en madera. Ya los aztecas utilizaban una fórmula similar en construcciones, muchas de las cuales permanecen aún de pie.

Debido a su bajo costo y alto poder de adhesión, las resinas a base de urea-formaldehído (UF) son ampliamente usadas como pegamentos para aglomerados y laminados.

2.2. METODO DE SECADO SPRAY

Este sistema es actualmente el más utilizado, ya que su rendimiento es muy alto y la calidad del producto es mucho mejor que el resultante de la utilización de sistemas previamente diseñados.

Equipo para secado de sangre de la faena de animales- el sistema del plato atomizador el líquido produce una neblina de forma constante dentro de la torre de evaporación- mientras en sentido contrario circula aire caliente producido por un hogar generador de calor- en el recorrido de la torre hacia la parte inferior va conduciendo el polvo del secado y el vapor del agua evaporada entra en el ciclón separador, este separa el polvo producto y el vapor se dirige hacia el condensador de gases- la generación de aire se hace por intermedio de un electro ventilador centrifugo que se instala en la parte superior de la torre Spray---los vapores son condensado en la torre de lavado



En base a la cantidad de animales faenados en el Matadero Municipal de Luis Beltrán S.E., se sugiere la incorporación del equipo que tiene una capacidad de producción de 250 litros hora de sangre.

El factor de rendimiento del Spray es de 93 %-

El sistema de comando eléctrico regula la temperatura de la torre y la capacidad de producción-

El sistema de calefacción del Spray normalmente se hace con gas natural o envasado (butano propano) u otro combustible líquido.

2.2.1. Subproductos de mataderos, mediante el uso de secado por spray:

Hoy en día el secado por spray es un método muy utilizado por su continuo sistema de trabajo y su gran rendimiento de producción, y en la industria cárnica se lo utiliza para el procesamiento de:

Sangre, plasma, hemoglobina, glándulas, extracto de carne, gelatina.

2.2.2. Ventajas que ofrece el secado spray:

- Alto rendimiento, pues el proceso es muy rápido (algunos segundos).
- La evaporación del agua contenida, refrigera la partícula permitiendo usar altas temperaturas de aire de secado sin afectar las cualidades del producto.
- Proceso continuo y constantemente controlado.
- Homogeneidad de la producción.
- Inmejorable presentación del producto.
- Un solo operario maneja la instalación.
- Fácil automatización.
- Puede trabajar continuo 24 Hs.

2.2.3. Características de harina de sangre

Rendimiento de la sangre bovina en harina de sangre-----	18 %
Contenido bacteriológico-----	0 %
Contenido de toxinas micro resistentes-----	0 %
Humedad de la harina de sangre- a la salida del secador Spray-----	7 %
Proteínas-----	87%



2.2.4. Especificaciones técnicas del secador spray

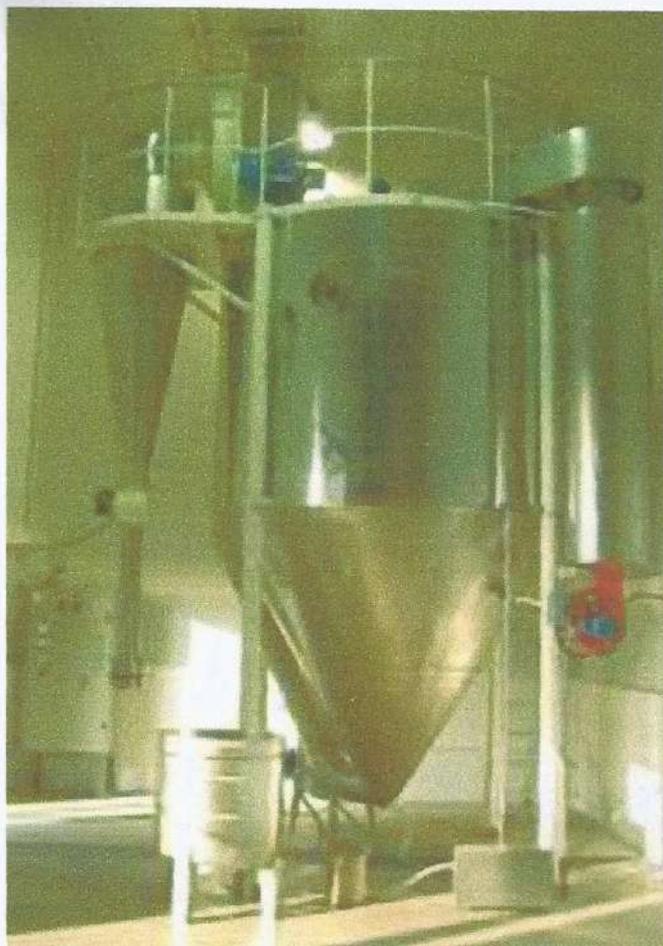


Figura 5. Equipo de Secado Spray.

TEMPERATURAS DE SECADO		EVAPORACIÓN DE AGUA lts/hs	CONSUMO COMBUSTIBLE KCAL/hs
T°C ENTRADA	T°C SALIDA		
50	100	213	215000
50	100	156	165000
250	100	97	115000
220	90	83	100000
180	80	63	80000
160	60	40	60000
40	47	20	50000

(A)

FUERZA MOTRIZ Kw/h	LUGAR NECESARIO m ²	ALTURA NECESARIA m
9	4,5x4,5 20,25	6,5

(B)

Tabla 6. Especificaciones técnicas. (A) Tabla de consumos y rendimientos por hora. (B) Otros requerimientos. (Galaxie, Secado Spray)



APROVECHAMIENTO DE LA SANGRE DE FAENA MEDIANTE LA PRODUCCION DE HARINA DE SANGRE POR EL METODO DE SECADO SPRAY

La tabla corresponde a los siguientes elementos y maquinas del equipo secador spray:

- ✓ Bomba centrífuga de abastecimiento de sangre al secador Spray
- ✓ Extractor centrífugo de vapores
- ✓ Motor Plato atomizador 9.000 RPM
- ✓ Equipo condensador y lavador de gases
- ✓ Bomba retorno de agua condensador lavador de gases
- ✓ Bomba centrífuga para plato atomizador
- ✓ Radiador enfriador a agua plato atomizador
- ✓ Soplador radiador
- ✓ Quemador
- ✓ Válvula dosificadora

PARTES QUE COMPONEN EL EQUIPO

- | | |
|---|---|
| 1) Tanque alimentación. | 13) Ciclón de salida de producto. |
| 2) Filtro de producto. | 14) Válvula rotativa. |
| 3) Bomba dosificadora. | 15) Ventilador de aspiración. |
| 4) Conjunto de cañerías, válvulas y accesorios. | 16) Conjunto de conductos de interconexión. |
| 5) Atomizador completo. | 17) Registro de aire. |
| 6) Conjunto de herramientas y repuestos para Atomizador | 18) Chimenea. |
| 7) Generador de gases calientes directo. | 19) Tablero de control y comando completo. |
| 8) Quemador completo. | 20) Conjunto de motores normaliz. para el Equipo. |
| 9) Sistema de encendido y control de llama. | 21) Instalación eléctrica completa. |
| 10) Dispensor de aire caliente. | 22) Escalera y Plataformas con barandas. |
| 11) Cámara de secado con puerta y mirillas. | 23) Soportes y estructuras para la instalación. |
| 12) Conjunto Martillos electromagnéticos automático. | |

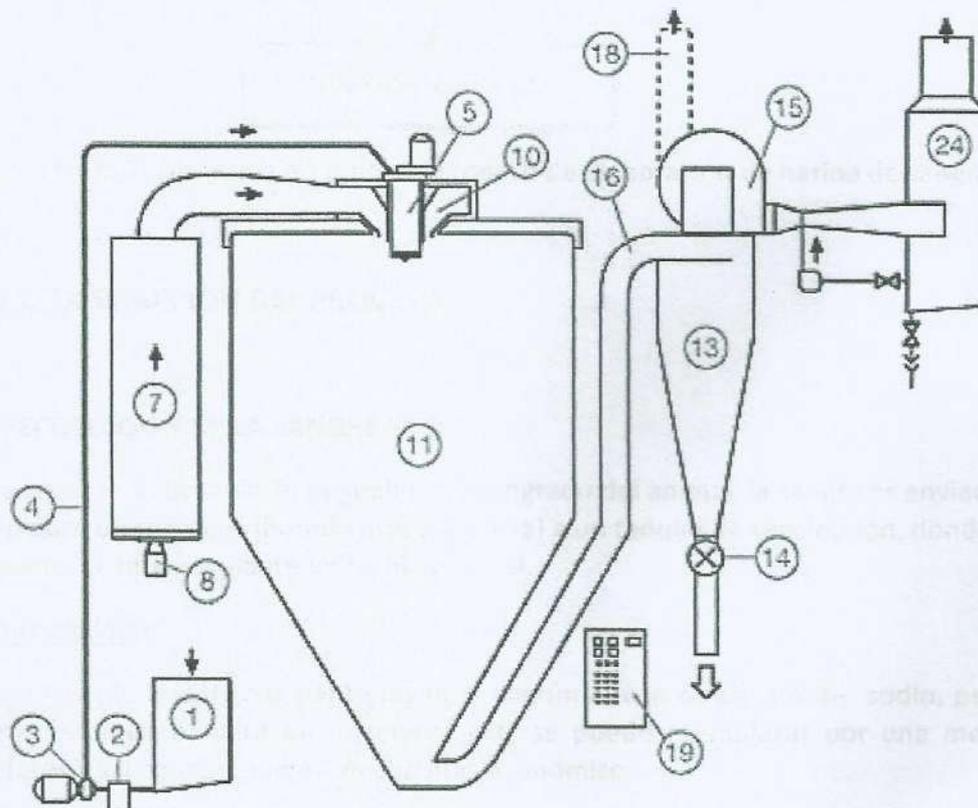


Figura 6. Esquema detallado de partes del equipo. (Galaxie, Secado Spray)



2.3. PROCESO DE OBTENCION DE HARINA DE SANGRE POR EL METODO SPRAY

2.3.1. DIAGRAMA DE FLUJO

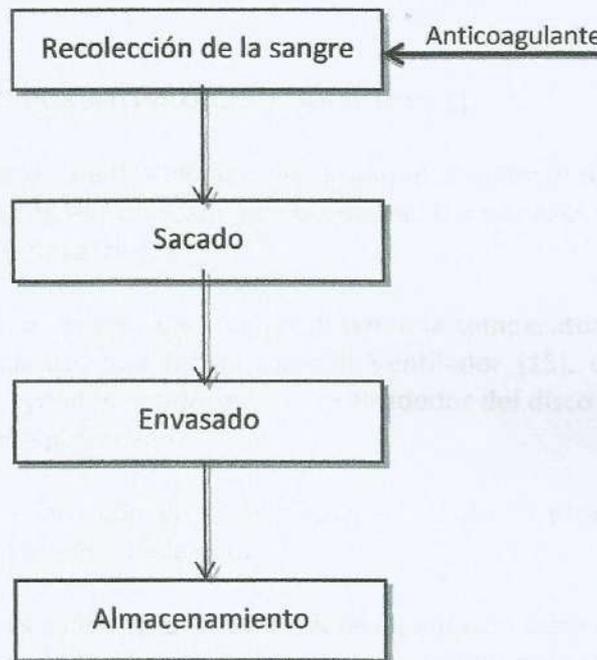


Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de harina de sangre.

2.3.2. DESCRIPCION DEL PROCESO

A) RECOLECCION DE LA SANGRE

Una vez que se produce el degüello y desangrado del animal, la sangre es enviada mediante un soplador (bomba presurizadora) a un tanque de recolección, donde se le adiciona el anticoagulante en forma manual.

Anticoagulante

Con respecto al anticoagulante, es muy común el uso de citrato de sodio, pero si el costo del mismo fuera un inconveniente, se puede reemplazar por una mezcla de fosfatos y sal común, que es mucho más económico.

Preparación: se adicionan 70 gramos de citrato de sodio a un litro de agua potable, esta solución sirve para impedir la coagulación de diez litros de sangre.



APROVECHAMIENTO DE LA SANGRE DE FAENA MEDIANTE LA PRODUCCION DE HARINA DE SANGRE POR EL METODO DE SECADO SPRAY

Para que la anticoagulación sea eficiente, es recomendable adicionarlo cada 20 litros de sangre animal, aproximadamente; asegurándose así, que toda la sangre reciba anticoagulante.

B) SECADO

PROCESO DE SECADO POR ATOMIZACION (Spray Drying)

El producto líquido se encuentra alojado en el tanque de alimentación (1). A través de un Filtro de producto (2), es impulsado por la bomba (3) y por el conjunto de tuberías y accesorios hasta el Atomizador (5).

El quemador del horno (8) y su Cámara (7) proveen la temperatura necesaria para la corriente de aire caliente, que forzada por el Ventilador (15), circula a través del Dispersor (10) distribuyéndose uniformemente alrededor del disco del Atomizador (5), del cual fluye el Líquido pulverizado.

Cuando éste último choca con el aire caliente el secado se produce en forma casi instantánea debido al tamaño de la gota.

Como parte de ésta es sólido (producto en determinada concentración) cae en forma de polvo en el interior de la Cámara de Secado (11), siendo aspirado por el Ventilador (15), es llevado por la tubería de interconexión (16) hasta al Ciclón (13) que es el encargado de separar el polvo del aire y extraerlo en forma de producto terminado. Este último sale mediante una Válvula Rotativa (14) para su envasado.

El aire separado escapará al exterior por medio de una chimenea (18) llevándose consigo un muy pequeño porcentaje de polvo. Para salvar esta pérdida el equipo ofrece como opcional la utilización de un sistema Lavador de Gases que permite recuperar el producto y volverlo a utilizar, en caso de ser costoso y/o evitar la contaminación ambiental.

RENDIMIENTO CON UN SECADOR SPRAY

El rendimiento en sangre líquida aprovechable es de 3% o algo más por el peso del animal, o sea que en vacunos rinde 12 a 16 Ltrs. por animal.

La sangre entera contiene 18% de sólidos. Esta sangre entera separada, da 60% de plasma con 8% de sólidos y 40% de hemoglobina con 33% de sólidos

Por cada animal vacuno promedio, tendremos 2,5 Kg de sangre entera en polvo.

La temperatura de secado: Temperatura de entrada (TE) 350°C y temperatura de salida (TS) 90°C.

CANTIDAD DE ANIMALES QUE SE FAENAN

El Matadero Municipal realiza una faena diaria promedio de 150 animales. En base a que un animal vacuno contiene 12 litros de sangre recuperable por res, podría decirse que por día se recuperarían 1800 litros de sangre, lo cual equivaldrían a 375 kg de harina de sangre/día.

C) ENVASADO

Una vez obtenida la harina de sangre, se recolecta en un contenedor donde se fracciona, embolsa, luego se sella el envase y se etiqueta el producto.

D) ALMACENAMIENTO

Una vez que el producto es envasado, se lo almacena en un lugar fresco y seco, es decir en condiciones de humedad y temperaturas tales que no modifiquen las características propias del producto.

2.3.3. ANALISIS DE CONTROL DE CALIDAD

Los análisis microbiológicos y bromatológicos garantizan la calidad del producto obtenido mediante el secado por spray, determinándose los siguientes parámetros:

HARINA	RANGO MINIMO	RANGO MAXIMO
HUMEDAD	3%	7%
CENIZAS	0%	6%
PROTEINAS	85%	>90
EXT. ETereo	0%	5%
CTA. TOTAL	0	1000000
CALCIO	0%	2%
E. COLI	0 UFC	0 UFC
SALMONELLA	NEG	NEG
DIGESTIBILIDAD	0%	>90
FOSFORO	0%	4%
COLOR	ROJO BORDO OSCURO	-
APARIENCIA	POLVO COMPACTO	-
OLOR	CARACTERISTICO	-



Figura 8. Muestra de harina de sangre.

Tabla 7. Parámetros de calidad de la harina de sangre.



2.3.4. DESTINO ACTUAL DE LA SANGRE OBTENIDA EN LA FAENA

Tiempo atrás, la sangre que se generaba de la faena del ganado vacuno se la cocinaba en el digestor clásico (sancochador), de una capacidad de 960 kilos en el cual se la sometía a altas temperaturas por 2,30 hs. Y luego se desechaba como relleno sanitario.

Actualmente, la sangre se desecha junto a las demás aguas residuales, a las piletas de tratamiento de efluentes. Realizándose allí el tratamiento por decantación de aguas.

2.3.5. CUADRO COMPARATIVO SECADO SPRAY VS. DIGESTOR CLASICO (SANCONCHADOR)

Hoy en día los métodos de producción han ido evolucionando, con el fin de obtener una mejora en la calidad del producto final. En la siguiente tabla puede apreciarse la comparación sobre ciertas características que definen al método de procesado de la sangre por el secado en digestor clásico (sancochador), método tradicional, y el secado por spray.

CARACTERISTICAS	DIGESTOR CLASICO	SECADO SPRAY
RENDIMIENTO DE PROCESO	BAJO	ALTO
FORMA DE TRABAJO	DISCONTINUA	CONTINUA
PROTEINAS	40%	85-90%
HUMEDAD	8-12%	3-7%
COLOR	MUY OSCURO	ROJO BORDO OSCURO

Tabla 8. Características comparativas entre secado tradicional (digestor clásico, sancochador) vs. Secado spray.

2.4. EL MATADERO MUNICIPAL DE LUIS BELTRÁN S.E.

2.4.1. **Ubicación geográfica:** El Matadero se ubica en sección chacras de la localidad de Luis Beltrán, provincia de Río Negro.



REFERENCIAS:

- 1 PLAYA DE ESTACIONAMIENTO
- 2 PLANTA DE FAENA
- 3 SANCOCHADOR
- 4 PILETAS SALADO DE CUEROS
- 5 CORRALES
- 6 PILETAS DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES

Figura 9. Imagen satelital del Matadero Municipal de Luis Beltrán S.E.

2.4.2. IMÁGENES DE ZONAS DEL MATADERO MUNICIPAL DE LUIS BELTRÁN S.E.

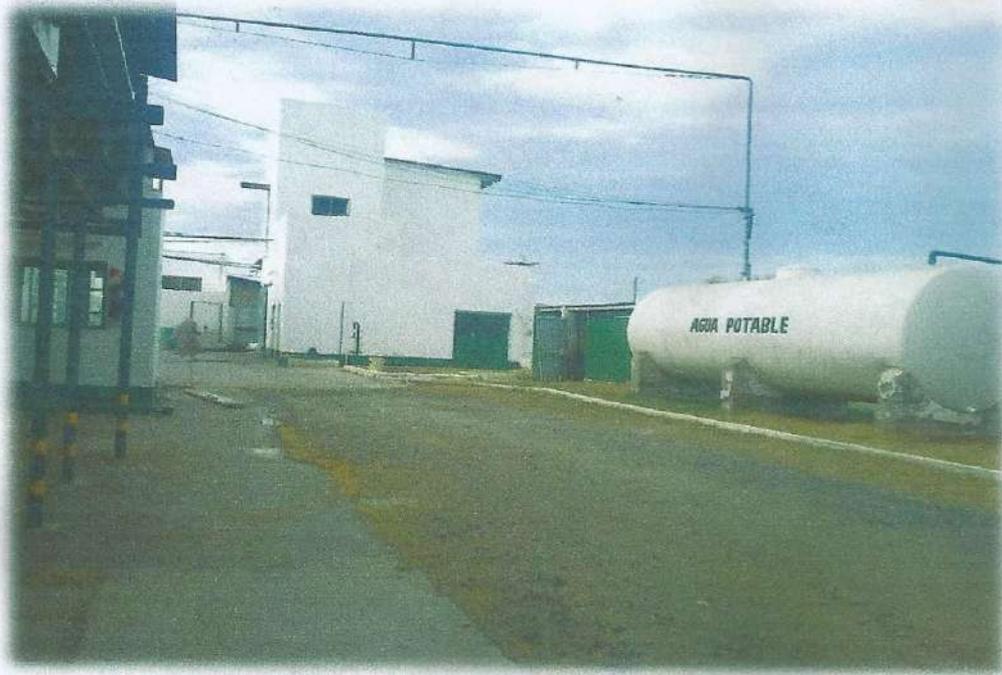


Figura 10. Acceso a oficinas administrativas, faena, digester y piletas de salado de cueros.



Figura 11. Sancochador (digestor clásico) de sangre.



Figura 12. Piletas de salado de cueros.



Figura 13. Corrales para los animales.



Figura 14. Pileta de drenaje de sangre y agua de lavado.



Figura 15. Piletas de decantación de aguas residuales.



Figura 16. Piletas de decantación de líquidos de desechos.



Figura 17. Piletas de últimas etapas de tratamiento de aguas efluentes.



2.4.3. PROPUESTA DE UBICACIÓN DE LA PLANTA DE HARINA DE SANGRE

Mediante las normativas que establece SENASA para la producción de subproductos de faena, y teniendo en cuenta la estructura física del Matadero Municipal, se propone ubicar la planta de harina de sangre en el lugar donde se encuentra actualmente el sancochador (digestor de sangre, ●), aprovechando de esta manera el sistema de recolección de la sangre ya existente.

La planta de harina de sangre estaría conformada de un tinglado donde se ubicaría el tanque de recolección de sangre líquida, el secador spray, sector de envasado, área de almacenamiento la harina producida y oficina administrativa.

■ Pileta de desangrado (degüello)
 — Cañería de Sangre, degüello- secado
 ● Planta harina de sangre

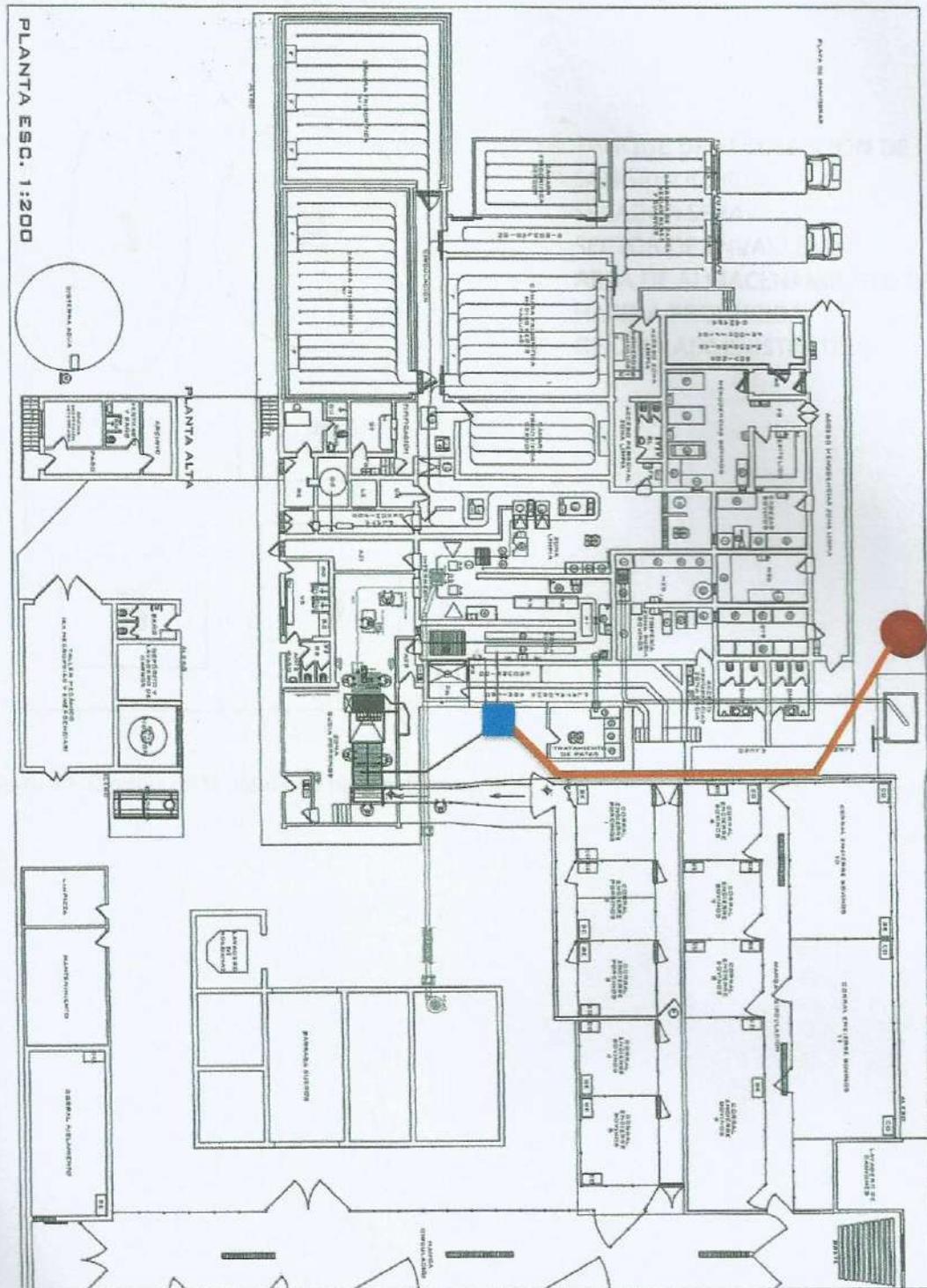
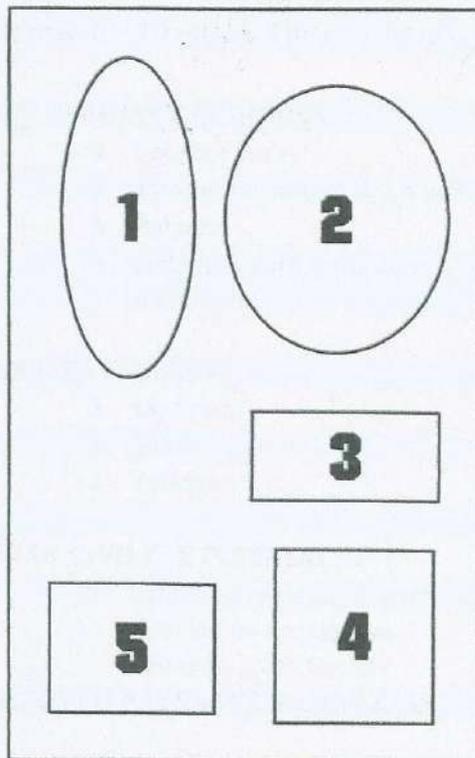


Figura 18. Plano del Matadero Municipal. Ubicación de pileta de desangrado, cañería de recolección de sangre y planta harina de sangre.

Distribución en planta (Layout)



1. TANQUE DE RECOLECCION DE SANGRE LIQUIDA.
2. SECADOR SPRAY.
3. SECTOR DE ENVASADO.
4. AREA DE ALMACENAMIENTO DE HARINA PRODUCIDA.
5. OFICINA ADMINISTRATIVA

Figura 19. Croquis de la planta de harina de sangre.



2.5. COSTOS ESTIMATIVOS

Extensión:	10 mts. X 5 mts. = 50 m ² . 7 mts. Altura	
MAQUINARIAS Y EQUIPOS		
1	Secador Spray	\$ 1.247.394,40
1	Tanque recolector de sangre	\$ 7.964,46
1	Balanza	\$ 1.749,00
1	Selladora para bolsas de polietileno	\$ 2.920,00
MUEBLES ENSERES		
1	Escritorio	\$ 790,00
2	Sillas	\$ 1.300,00
1	Teléfono	\$ 479,00
OBRAS CIVILES E INSTALACIONES		
1	Ambiente Para el proceso	\$ 17.800,00
	Instalación de tuberías, válvulas, soportes, etc.	A presupuestar
GASTOS EN PATENTES Y LICENCIAS		\$ 2.300,00
INSUMOS DE PRODUCCION		
252 kg/mes	Anticoagulante	\$ 5036,60
375 bols./mes	Envases polietileno	\$ 1500,00
TOTAL		\$ 1289233,46

Tabla 9. Costos estimativos.



2.5.5. PRESUPUESTOS.

En este trabajo se adjuntó el presupuesto del equipo Secador Spray de la Empresa *Galaxie S.C.*, definiéndolo como el representativo de las empresas consultadas. Los demás costos reflejados en la tabla de **Costos Estimativos** fueron obtenidos mediante correo electrónico de manera informal.



APROVECHAMIENTO DE LA SANGRE DE FAENA MEDIANTE LA PRODUCCION DE
HARINA DE SANGRE POR EL METODO DE SECADO SPRAY



Buenos Aires, 03 de Julio de 2014

Matadero Municipal

Luis Beltrán - RIO NEGRO

TEL: (02946) 48-0181

De nuestra mayor consideración:

Tenemos sumo placer en dirigirnos a Uds., a fin de hacerles llegar para vuestra amable consideración la siguiente:

NOTA de PRESUPUESTO No: 2.761.-

Por la provisión de una Planta de Secado por Atomización (Spray Dryer) Marca **GALAXIE** Modelo "2520" - según Plano Q-625. Con dirección de montaje y puesta en marcha en vuestro Establecimiento Industrial.

La misma será construida en acero inoxidable calidad AISI 316, todas las partes en contacto con el producto líquido y en acero inoxidable calidad AISI 304, todas las partes en contacto con el producto en polvo.

Además se incluye: Automatización de Temperatura de Entrada y Salida, Lote de Repuestos básicos para Atomizador, Flete, Montaje y Puesta en Marcha.

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

TEMP. ENT. °C AIRE	TEMP. SAL. °C AIRE	EVAP. AGUA L/h	CONS. COMB. Kcal/h	FM Kw/h
350	100	156	165.000	15
250	100	97	115.000	15
220	90	83	100.000	15
180	80	63	80.000	15

ESPACIO REQUERIDO:

4,50 x 4,50 x 6,50 Metros de Altura.

Gral. Vedia 216, Sarandí (B1872CXE), Buenos Aires - ARGENTINA Tel: (54-11) 4204-7019, Fax: (54-11) 4205-2331
e-Mail: info@galaxie.com.ar - www.galaxie.com.ar



APROVECHAMIENTO DE LA SANGRE DE FAENA MEDIANTE LA PRODUCCION DE
HARINA DE SANGRE POR EL METODO DE SECADO SPRAY



//..

PRECIO:

Planta Modelo "2520"	u\$s	145,000.-
Flete, Montaje y Puesta en Marcha:	u\$s	8,620.-
TOTAL:	u\$s	153,620.-

Los precios se entienden en Dólares estadounidenses + IVA, al momento de cada pago.

FORMAS DE PAGO:

Plan A)	20 % c/Orden de Compra	Plan B)	15 % c/Orden de Compra
	20 % a 30 días		15 % a 30 días
	20 % a 60 días		10 % a 60 días
	20 % c/Entrega		10 cuotas de 7% c/u, mensuales
	20 % a 30 días		y consecutivas a partir de la
			Entrega. Documentadas.
Plan C)	Leasing bancario.		

PLAZO DE ENTREGA:

180 días, ex fabrica, contados a partir de la recepción de la correspondiente Orden de Compra.

TRANSPORTE y VIATICOS de MONTAJE:

A cargo de **GALAXIE**.

Sin otro particular y desde ya quedando a disposición de vuestras gratas ordenes, para cualquier consulta al respecto, saludamos a Uds., muy cordialmente.

GALAXIE SC

Ing. Alfonso Aparicio

Gral. Vedra 215, Sarandí (B1872CXE), Buenos Aires - ARGENTINA Tel: (54-11) 4204-7019, Fax: (54-11) 4205-2331
e-Mail: info@galaxie.com.ar - www.galaxie.com.ar



3. CONCLUSIONES

A través de este trabajo se propone al Matadero Municipal de Luis Beltrán realizar el aprovechamiento de la sangre de faena para la producción de harina de sangre mediante el método de secado por spray; primeramente con el fin de cuidar el medioambiente reduciendo la peligrosidad que ésta genera al desecharla, y luego una ganancia económica con la producción y comercialización de harina de sangre sabiendo que la harina de sangre tiene usos múltiples.

La utilización de un digestor de sangre, como un método tradicional, tiene muchas desventajas, ya que además de ser un método que genera pérdidas de materia (bajo rendimiento), es muy complejo, por los inconvenientes que conlleva la etapa de secado.

El secado de la sangre por el método spray que se sugiere, es el que tiene un gran rendimiento de producción, por lo que permite obtener una harina de sangre de alta calidad, con su composición proteínica sin modificaciones estructurales indeseables. Además, es un método simple y sencillo de aplicar.

El método de Secado Spray eventualmente se va a poder dar uso en una primera instancia para la propia sangre de la faena del Matadero Municipal, pero en un futuro podría procesarse la sangre de otros frigoríficos, los cuales no cuentan con este sistema de aprovechamiento.

Una de las tantas ventajas que posee el equipo sugerido, es que se puede utilizar también para la obtención de otros subproductos, además de la harina de sangre.



4. BIBLIOGRAFIA

- APROVECHAMIENTO DE LOS SUBPRODUCTOS CÁRNICOS. ANTONIO MADRID .Ed. año 1999.
- BELITZ, H.D.; GROSCH, W. 1997. Química de los Alimentos. 2ª edición.
- <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/10185/15765/1/T43.07%20B419a.pdf>
- <http://www.cpts.org/prodlimp/guias/Bovinos/BOVINOSCap4.pdf>
- <http://www.bdigital.unal.edu.co/6259/1/Ingrittsmarcelagarc%C3%ADani%C3%B1o.2012.pdf>
- <http://www.cpts.org/prodlimp/guias/Bovinos/BOVINOSCap5.pdf>
- Resolución 1389/2004
<http://www.senasa.gov.ar/contenido.php?to=n&in=1038&io=3038>
- http://www.senasa.gov.ar/prensa/Home/guia_tramites/habilitacion_2.htm?mw=MjQw&q=aGFiaWxpdGFjacOzbiBlc3RhYmxlY2ltaWVudG8=&st=Mw==&sct=MA=
=

Impacto Ambiental

- <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/752/1/236T0040.pdf>
- <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=194>
- http://books.google.com.ar/books?id=S4bjFOEXRzMC&pg=PA190&lpg=PA190&dq=DBOs&source=bl&ots=rFPpFGHpS6&sig=tVIHIBkMUjIRcjWvUqHm1A1aKM&hl=es-419&sa=X&ei=HH8HVM_hBabAigKUkoGAAQ&ved=0CGsQ6AEwBw#v=onepage&q=DBOs&f=false

Resolución 264/2011 (fertilizantes)

- <http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/180000-184999/182156/norma.htm>
- <http://www.senasa.gov.ar/Archivos/File/File3979-serie-tematica-n4-eeb-control-balanceados.pdf>

Piscicultura

- <http://blogacuicola.com/?p=1135>
- https://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&cad=rja&uact=8&ved=0CGEQFjAG&url=http%3A%2F%2Foneproseso.webcindario.com%2FTruchas_BratzoKlauer.ppt&ei=X6xWU83vFclNsQT02IGQDw&usg=AFQjCNF



APROVECHAMIENTO DE LA SANGRE DE FAENA MEDIANTE LA PRODUCCION DE HARINA DE SANGRE POR EL METODO DE SECADO SPRAY

D0lBYNlet4io3iXbktaKNpO4Ulg&sig2=7RfupC2QRBBKAnFooQ5z7Q&bvm=bv.65177938,d.cWc

- <http://www.rionegro.com.ar/diario/producen-un-adhesivo-biodegradable-a-base-de-sangre-2091619-62202-nota.aspx>
- <http://www.reocities.com/rainforest/4754/abonar.htm>

Ladrillos de sangre

- <http://www.munro-studio.com/filter/Research/Blood-Bricks>
- <http://mentalfloss.com/article/31785/cheap-sustainable-bricks-made-cow-blood-ladrillos>
- <http://www.labrujulaverde.com/2012/10/sangre-y-arena-para-fabricar-ladrillos>

Adhesivo

- <http://www.rionegro.com.ar/diario/producen-un-adhesivo-biodegradable-a-base-de-sangre-2091619-62202-nota.aspx>
- <http://www.latdf.com.ar/2014/04/inti-caucho-desarrollo-un-pegamento-que.html>

Control de Calidad

- [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibVirtualData/Tesis%20para%20marcaci%C3%B3n%20\(para%20Inform%C3%A1tica\)/2011/galarza_mr/galarza_mr.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibVirtualData/Tesis%20para%20marcaci%C3%B3n%20(para%20Inform%C3%A1tica)/2011/galarza_mr/galarza_mr.pdf)
- <http://www.renpro.com.mx/harina-de-sangre/>

Catalogo Galaxie

- <http://www.galaxie.com.ar/espanol/equipos-diagrama.html>