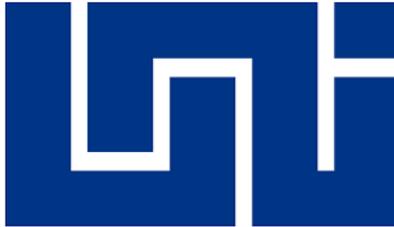


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**



**DISEÑO TECNOLÓGICO DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE  
PLASMA A PARTIR DE SANGRE BOVINA**

TRABAJO DE DIPLOMA PRESENTADO POR:

**Br. Adela Julieth Cedeño Fox.  
Br. Gladys Karellys Martinez Rivera.**

PARA OPTAR AL TITULO DE:  
**INGENIERO QUÍMICO**

TUTOR:

**MSc. Ing. Johana Lisseth O'Connor Mendoza**

**Managua, Nicaragua**

**Febrero, 2023**

## AGRADECIMIENTO

*Agradezco en primer lugar a Dios y a la Virgen María por estar conmigo en cada paso de mi vida, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.*

*Al mismo tiempo de todo corazón agradezco en especial a mis queridos padres José Miguel Martínez Betanco y Gladys Zunilda Rivera Varela quiénes han creído en mí, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio, agradezco su apoyo, consejos, comprensión, amor y ayuda en los momentos difíciles, me han dado todo lo que soy como persona mis valores, mis principios, mi carácter, mi perseverancia y mi coraje para conseguir mis objetivos.*

*A mi adorado hermano Anuar José Martínez Rivera por ser mi principal cimiento en la vida, por ser parte fundamental de este logro y por sostenerme siempre que lo necesite en este duro camino, por apoyarme desde el principio hasta el fin y por su amor incondicional; A mi cuñada Eleana Alduvin gracias por haberme mostrado tu respaldo y cariño en todo momento.*

*A toda mi familia porque cada uno de ellos me motivó con sus consejos y estuvieron siempre presentes en este viaje tan importante para mí, brindándome su confianza y amor, gracias por ser parte de mi vida y por permitirme ser parte de su orgullo.*

*A nuestra tutora Msc. Johana O'connor Mendoza por su dedicación y paciencia, mi más sincero agradecimiento por su entrega incondicional, por la confianza depositada en nosotras y por su fundamental tutoría para la realización de este trabajo monográfico, todos sus consejos los llevaré grabados para siempre en la memoria para mi futuro profesional.*

*Deseo expresar mi agradecimiento a mi compañera de tesis Br. Adela Julieth Cedeño Fox por depositar su confianza en mí y por ser una persona incondicional, juntas logramos concretar este paso muy importante en nuestras vidas*

*A la universidad nacional de ingeniería por abrirme sus puertas y acogerme durante mi vida universitaria, por facilitarnos los laboratorios y equipos necesarios que fueron de mucha ayuda para concluir con este trabajo investigativo.*

*A mis profesores les agradezco por los conocimientos transmitidos en este largo camino, por su comprensión y su tiempo dedicado, de todos me llevo algo especial y sé que lo que bien se aprende nunca se olvida.*

*A todos mis amigos que estuvieron siempre conmigo dándome la fuerza para continuar, que siempre me dan toda su confianza a cambio de nada, ustedes fueron indispensables en la obtención de esta distinción y a todas las personas que de una u otra manera me brindaron su sostén durante el desarrollo de este trabajo.*

***Gladys Karellys Martínez Rivera***

## *Agradecimiento*

*Agradezco infinitamente a Dios por ser la luz y guía de mi camino, por darme la vida a lo largo de mi carrera, por la sabiduría y fortaleza que me concedió para concluir esta etapa de mi vida profesional, por hacer de mi trabajo de diploma una bendición en todos los sentidos ya que todo es gracia a su bondad y misericordia.*

*A la virgen santísima por ser la interceptora de mi vida con Dios, por protegerme e iluminarme en cada paso que doy.*

*Agradezco a mis padres Julio Cesar Cedeño Blandón y Nelly Fox Machado por ser mi apoyo incondicional en cada etapa de mi formación, por su amor, comprensión, motivación, confianza y por todos los valores que me ayudaron a y ser la persona de hoy en día.*

*A toda mi familia que siempre está para mí cuando más los necesito, por brindarme su ayuda emocional, mental y económica.*

*De manera especial a nuestra tutora Msc. Johanna Lisbeth O'Connor por su confianza depositada en nosotras, su apoyo incondicional, humano, intelectual que nos ayudó a llevar a cabo nuestro objetivo.*

*A mi compañera de tesis Br. Gladys Karellys Martínez Rivera por su apoyo incondicional, por su confianza, sus ánimos hacia mi persona y juntas lograr hacer un equipo de trabajo excelente para poder concluir esta etapa importante en nuestras vidas.*

*A la Universidad Nacional de Ingeniería por abrirme sus puertas, por todas las oportunidades brindadas y su empeño en la educación. A mis profesores que estuvieron conmigo a lo largo de la carrera que fueron mis principales pilares para ser la profesional que soy hoy en día.*

*También a todo el personal del Laboratorio de Operaciones y Procesos Unitarias de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), por brindarnos el espacio y las comodidades para desempeñarnos en nuestro proceso de elaboración de tesis.*

*Quiero agradecer a todas mis amistades que fueron de gran ayuda emocional, por todos los ánimos y el apoyo brindado de manera incondicional.*

*A una persona incondicional, por su apoyo, consejos oportunos y motivación durante el desarrollo del trabajo monográfico que fue de gran inspiración para llevar a cabo este proceso.*

***Adela Julieth Cedeño Fox.***

## DEDICATORIA

*Llena de satisfacción, amor y esperanza dedico este proyecto:*

*Principalmente a Dios y a la Virgen María por ser mis guías y darme la fuerza para concluir este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.*

*A mis abuelos que en paz descansen, por ser un claro ejemplo de perseverancia y sabiduría, me amaron, me enseñaron cosas vitales para la vida y siempre me condujeron por el buen camino, este logro también es de ustedes y sé que me bendicen siempre desde donde se encuentren.*

*Dedico con mucho amor esta tesis a mis padres José Miguel Martínez Betanco y Gladys Zunilda Rivera Varela por fomentar en mí el deseo de superación, el triunfo en la vida y por ser los pilares fundamentales de mi formación.*

*A mi hermano Anuar José Martínez y a mi cuñada Eleana Alduvin por su motivación constante y demostrarme que puedo lograr todo lo que me proponga en la vida con dedicación y valentía.*

*A mis familiares y amigos por su apoyo incondicional, por sus estímulos y su confianza gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.*

*A todos los que me han apoyado moralmente en bienestar de mi formación.*

*La motivación es el empuje del éxito; el éxito es la plenitud de la vida; la vida no sería vida si no hubiera una familia.*

*“Guárdame Señor de la ingenua creencia de que en la vida todo debe salir bien. Otórgame la lucidez de reconocer que las dificultades, las derrotas y los fracasos son oportunidades en la vida para crecer y madurar.”*

*¡Enséñame el arte de los pequeños pasos!*

***Gladys Karellys Martínez Rivera***

## ***Dedicatoria***

*A Dios y a la virgen santísima por ser los principales motores de mi vida.*

*A mis padres por ser mi apoyo en la formación de mi vida personal y profesional, por motivarme a ser mejor persona, por su esfuerzo constante para poder sacarme adelante y su amor incondicional.*

*A toda mi familia por siempre estar para mí en cada paso de mi vida, siendo de apoyo humano.*

*A todas las personas que estuvieron presentes y fueron de gran apoyo de manera directa e indirecta en esta etapa importante de mi vida.*

***Adela Julieth Cedeño Fox***

## OPINIÓN DEL TUTOR

El presente trabajo monográfico denominado: Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de sangre bovina, para ser utilizado como aditivo en la industria alimenticia, realizado en la Universidad Nacional de Ingeniería, ha sido desarrollado por las bachilleras Adela Julieth Cedeño Fox y Gladys Karellys Martínez Rivera. Quienes lograron identificar una oportunidad para aportar a la industrialización y revalorización de residuos como la sangre que impactan negativamente al ambiente, trabajando con entusiasmo y compromiso hasta alcanzar sus objetivos.

Con los resultados obtenidos en este estudio, las graduadas pudieron demostrar que se podrá instalar una planta para elaborar aditivos emulsificantes producidos localmente que resolverá la demanda de este producto en la industria alimenticia nacional, tales como la panificación, cárnicos y dulcería, reduciendo en gran medida la dependencia de los mismos del mercado internacional, disminuyendo costos y promoviendo un ecosistema del comercio local más robusto.

En cada etapa de esta propuesta, las graduadas, pudieron demostrar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de Ingeniería Química, aplicaron lo aprendido en materias como: diseño de procesos, diseño de equipos, balance de materiales, transferencia de calor, diseño de planta, entre muchas otras, demostrando su capacidad de poner este conocimiento al servicio del desarrollo sostenible del país.

Por lo antes expuesto, el presente Trabajo de Diploma, reúne los requisitos para ser sometido ante el correspondiente Tribunal Examinador, a quienes se les solicita valorar de manera positiva la contribución de los autores de manera pertinente, técnico-práctico y resolutivo a problemas reales que enfrentan la industria y sociedad nicaragüense.

MSc. Ing. Johana Lisseth O'Connor Mendoza  
Tutor del Trabajo de Diploma  
**Managua, enero 2023**

## RESUMEN

Existen ciertos residuos procedentes de la industria alimentaria susceptibles de ser recuperados y revalorizados. Tal es el caso de algunos subproductos que presentan un alto contenido en proteínas, ya que estas pueden ser aprovechadas dado su alto poder nutricional.

La sangre procedente de los mataderos constituye uno de los residuos más problemáticos dada su abundancia y su alto poder contaminante. Sin embargo, también se trata de un producto con un alto contenido proteico, pudiendo ser incorporado como ingrediente a diversos productos alimentarios.

En el presente estudio, se diseñó el proceso productivo para la extracción de plasma a partir de la sangre bovina. Con la realización del mismo, se determinó las variables que influyen en el proceso productivo tales como pH de 7.2 a una temperatura 16°C, el rendimiento obtenido fue del 55% de plasma bovino.

Se planteó el escalamiento del proceso productivo a nivel industrial, considerando el 15% de la producción nacional de sangre bovina como capacidad de la planta, es decir 2, 507,721 L por año. Para una producción de 3,851 bolsas de 1 kg/día de plasma bovino. Se dimensionaron y seleccionaron 5 equipos principales: 1) Tanque de almacenamiento con una capacidad de 5000L. 2) Un filtro de hoja de una capacidad de 150L. 3) Una centrifuga con capacidad de 1000L/H. 4) Una máquina empacadora de bolsas prefabricadas KST-280Y con capacidad de 10-40 bolsas/min. 5) Una cámara de congelación con una capacidad de 67m<sup>3</sup>. Y 10 bombas centrifugas con una capacidad de 1-2m<sup>3</sup>/h. Todos estos equipos son de acero inoxidable.

Finalmente se realizó la estimación de los costos de instalación de la línea de producción tomando en cuenta la inversión fija que incluye el costo de quince equipos en planta por un valor de U\$ 190,055, considerando además los costos de materia prima, mano de obra, equipos, entre otros; obteniendo un valor total de costo de producción e inversión fija de U\$ 1,191,348 para el primer año de operación.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>II. OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
2.1    Objetivo General.....	17
2.2    Objetivos Específicos.....	17
<b>III. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>18</b>
3.1    Generalidades del Plasma Bovino.....	18
3.1.1    Definición .....	19
3.1.2    Propiedades fisicoquímicas del plasma.....	19
3.2    Sangre bovina.....	20
3.3    Composición de la sangre bovina.....	21
3.3.1    Propiedades físicas de la sangre.....	23
3.4    Disponibilidad de la sangre.....	23
3.5    Obtención de sangre de bovino.....	24
3.6    Aprovechamiento de sangre bovina.....	27
3.6.1    Obtención del plasma sanguíneo.....	27
3.6.2    Metodologías de extracción de plasma.....	28
3.6.3    Usos de plasma sanguíneo.....	30
3.7    Definición del proceso.....	31
3.7.1    Objetivo del diseño.....	31
3.7.2    Etapas del diseño de un proceso .....	31
<b>IV. METODOLOGÍA .....</b>	<b>32</b>
4.1    Determinación de los parámetros de producción.....	34
4.2    Desarrollo del proceso productivo a escala de laboratorio.....	33
4.2.1    Validación de las etapas del proceso productivo .....	33
4.2.2    Esquema de proceso .....	39
4.2.3    Proyección de volumen de producción .....	41
4.2.4    Balance de materiales.....	42
4.2.5    Diagrama de flujo del proceso de extracción. ....	46

4.3	Evaluación de la tecnología y equipos necesarios.....	50
4.3.1	Maquinaria y equipo utilizado.....	48
4.4	Estimación del costo de producción para el proceso propuesto.....	59
4.4.1	Equipos internacionales y costo del CIF .....	59
4.4.2	Capital de inversión.....	59
4.4.3	Costo de materia prima e insumos.....	63
4.4.4	Costo de mano de obra.....	63
4.4.5	Costo de mantenimiento y reparación.....	64
4.4.6	Costos fijos de producción .....	65
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>66</b>
5.1	Variables del proceso de extracción de plasma.....	66
5.1.1	Materia Prima.....	66
5.1.2	Variables de Control para el plasma bovino.....	67
5.2	Resultados del balance de materia.....	68
5.3	Selección de equipos.....	69
5.3.1	Selección del camión de transporte de sangre bovina.....	69
5.3.2	Selección del tanque de almacenamiento.....	71
5.3.3	Selección del filtro de hoja horizontal .....	72
5.3.4	Selección de la centrifuga separadora de plasma.....	73
5.3.5	Selección del congelador industrial para plasma .....	75
5.3.6	Selección de la empaquetadora de líquidos.....	76
5.3.7	Selección del montacargas .....	77
5.3.8	Selección de la transpaleta eléctrica.....	78
5.3.9	Selección de bolsas .....	79
5.3.10	Selección de bomba.....	80
5.4	Estimación de los costos del proceso extracción de plasma bovino.....	81
5.4.1	Estimación costos equipos internacionales y costo del CIF .....	81
5.4.2	Estimación de Costos de Producción.....	82
5.4.3	Inversión fija total .....	83

5.4.4	Costos de mano de obra .....	84
5.4.5	Costo de materia prima e insumos.....	85
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>86</b>
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>87</b>
<b>VIII.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>88</b>
<b>IX.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>92</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1.Propiedades fisicoquímicas del plasma .....	20
Tabla 2.Características fisicoquímicas del plasma .....	20
Tabla 3.Composición de la sangre, plasma líquido .....	21
Tabla 4. Proteínas del plasma sanguíneo animal .....	22
Tabla 5.Peso y viscosidad relativa de la sangre bovina.....	23
Tabla 6. Tipos de anticoagulantes y su concentración .....	26
Tabla 7. Producción mensual de faenado bovino .....	41
Tabla 8.Tabla de procesos de producción.....	42
Tabla 9.Balance etapa de recepción.....	43
Tabla 10. Balance etapa filtración.....	44
Tabla 11.Balance etapa centrifugación.....	44
Tabla 12.Balance etapa empacado .....	45
Tabla 13.Balance etapa congelado .....	45
Tabla 14:Simbología de diagrama de flujo.....	46
Tabla 15. Parámetros técnicos del filtro.....	49
Tabla 16.Inspección de la sangre bovina.....	66
Tabla 17. Criterios de selección de la centrifuga. ....	73
Tabla 18.Costo equipos mayores .....	81
Tabla 19.Estimación de costos de producción.....	83
Tabla 20.Calculo de inversión fija total. ....	83
Tabla 21.Estimación de los costos de mano de obra.....	84
Tabla 22.Estimación de costo de materia prima e insumos.....	85

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1:Proyección de plasma bovino en el mercado..	19
Figura 2.Sistema de sangrado en posición vertical al vacío .	25
Figura 3.Dibujo esquemático de una centrífuga separadora	28
Figura 4.Construcción básica del tambor de una centrífuga	29
Figura 5. Mapa de la republica de Nicaragua	32
Figura 6.Terreno km 14 Carretera Nueva León-Managua	33
Figura 7.Toma de muestra de sangre del matadero.	34
Figura 8. Termo acondicionado con hielos para traslado al laboratorio	34
Figura 9.Filtración de la materia prima.	35
Figura 10.Pesaje de la sangre filtrada.	35
Figura 11.Traslado de sangre filtrada a tubos de ensayo.	36
Figura 12.Proceso de centrifugación.	37
Figura 13. Medición de pH al plasma obtenido	38
Figura 14.Plasma envasado.	38
Figura 15.Plasma congelado.	39
Figura 16. Flujograma de proceso de plasma bovino	40
Figura 17.Participación en el mercado	42
Figura 18. .Diagrama de flujo	47
Figura 19. Algoritmo de selección.	48
Figura 20.Flujograma de proceso	68

## I. INTRODUCCIÓN

Las necesidades y disponibilidad de proteínas a escala global experimentan un déficit debido al creciente aumento de la población mundial. En este contexto, la revalorización del plasma bovino, tradicionalmente considerado como un residuo de la industria cárnica, está siendo impulsada durante los últimos años. En el proceso de producción de carne en los mataderos, el principal producto de desecho es la sangre (Del Hoyo, 2007).

Actualmente, las proteínas del plasma bovino están siendo utilizadas por la industria de productos cárnicos debido a sus excelentes propiedades funcionales, en especial su capacidad gelificante en los productos cocidos, mejorando el rendimiento del producto final (López, 2004).

A nivel nacional, de la matanza total de ganado bovino un 70% corresponde a los mataderos industriales, el otro 30% se lleva a cabo en los rastros municipales. De los mataderos industriales, la mayoría ha comenzado a utilizar parte de los subproductos para obtener productos que los benefician (Corea, 2006).

El plasma es un líquido translucido más denso que el agua y ligeramente alcalino, con pH de 7.4, en algunos casos puede presentar un ligero color rosado y está constituido por un 90 % de agua, contiene entre 15% y 20% de proteína, con varios nutrientes esenciales como aminoácidos, minerales, vitaminas y ácidos grasos (Selmane *et al.*, 2002).

En la presente investigación, se ha conocido que a nivel nacional dos industrias acaparan el 30% de la producción total de sangre y que todavía dejan un margen importante que necesita ser tratada, las industrias en este rubro son Nicamex S.A, y Protena S.A., esta última alcanza una capacidad de recolección de 45,000 litros de sangre por día a finales del 2022, según su página web oficial. Es una empresa que está enfocada en la calidad, el rendimiento de eficiencia, la disminución de costos en su proceso y la constante implementación de nuevas tecnologías.

Así mismo, entre los estudios relacionados a este tema, se pueden destacar los siguientes:

- Corea, y Silva (2006) en su tesis propuesta de un sistema de recolección de sangre vacuna, en rastros municipales para la empresa PROTENA S.A, presentada en la Universidad Nacional de Ingeniería en Managua, obtuvo como resultado que el método propuesto de recolección directa automática, se considera el más adecuado ya que se puede lograr el objetivo principal del estudio que es garantizar la calidad de la sangre que se procesara, a través

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina

de un método artesanal, práctico, económico y muy acorde a la realidad de cada rastro.

- Beltrán, y Perdomo (2007) en su tesis Aprovechamiento de la sangre bovino para la obtención de harina de sangre y plasma sanguíneo, obtuvo como resultado un mayor rendimiento si se incrementa el tiempo en el proceso de centrifugación (mayor a 30 minutos), sin que este factor pueda alterar las características fisicoquímicas del mismo, obteniendo rendimientos cercanos al 60%.

Las proteínas de la sangre muestran valiosas propiedades funcionales lo cual hace adecuado su uso en los alimentos procesados para el consumo humano. Igualmente es muy importante desde el punto de vista industrial la evaluación de las proteínas de la sangre en la formación y estabilización de emulsiones. Por otra parte, la incorporación de proteínas en los productos alimenticios puede aumentar su valor nutricional (Silva y Silvestre, 2003).

La presente propuesta del diseño de extracción de plasma bovino tiene como objetivo obtener proteína animal con alto valor nutricional en Nicaragua para satisfacer las necesidades de la población, dar valor agregado a la industria nacional, aportar crecimiento, desarrollo y contribuir al medio ambiente. Así mismo permite poner en práctica los conocimientos adquiridos como Ingenieros Químicos a la hora de seleccionar la mejor tecnología que se ajuste a las demandas del proceso productivo.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Desarrollar el diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de sangre bovina para su utilización en la industria alimenticia.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Determinar los parámetros de producción y las variables que intervienen en las principales operaciones unitarias del proceso de extracción de plasma bovino.
- Evaluar la tecnología y equipos necesarios en las principales etapas de extracción de plasma bovino de acuerdo a la viabilidad y disponibilidad del mercado.
- Estimar los costos involucrados en del proceso de extracción de plasma bovino según los requerimientos de equipos, materia prima y los rendimientos del producto terminado.

### **III. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 Generalidades del Plasma Bovino**

Las necesidades y disponibilidad de proteínas a escala global experimentan un déficit debido al creciente aumento de la población mundial. En este contexto, la revalorización del plasma bovino, tradicionalmente considerado como un residuo de la industria cárnica, está siendo impulsada durante los últimos años. En el proceso de producción de carne en los mataderos, el principal producto de desecho es la sangre, la cual tiene un gran poder contaminante debido a la alta cantidad de sólidos totales (18%) y a la elevada demanda química de oxígeno (DQO) de 500.000 mg O<sub>2</sub>/l (Del Hoyo, 2007).

Sin embargo, uno de los principales componentes de la sangre son proteínas, por lo tanto, parece obvio recuperar el contenido proteico presente en la sangre del matadero, especialmente en nuestro país donde existe una gran disponibilidad de materia prima. El plasma está básicamente compuesto por proteínas de elevada calidad nutricional (7% del peso), agua (91%) y una gran variedad de sales y compuestos de bajo peso molecular (1%). Particularmente, todas las proteínas de la sangre se encuentran en el plasma excepto la hemoglobina, la que se encuentra mayoritariamente en la fracción celular.

Los usos de las proteínas del plasma son variados, en el caso de la incorporación de proteínas en embutidos, les otorga propiedades como retención de humedad y, consecuentemente, mayor jugosidad y reducción de mermas en la cocción. Además, aportan liga entre los trozos de carne, color atractivo y una conveniente relación costo-beneficio. En cuanto a la elaboración de pastas finas, ayudan a la emulsión de la grasa y estabilidad en la cocción, aportando también un color atractivo (Sciar, 2019).

Se han hecho proyecciones del mercado de plasma bovino a nivel internacional en la figura 1, se muestran los datos de producción para las distintas regiones y se puede ver como la producción mundial presenta un aumento tres veces mayor que el actual.

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

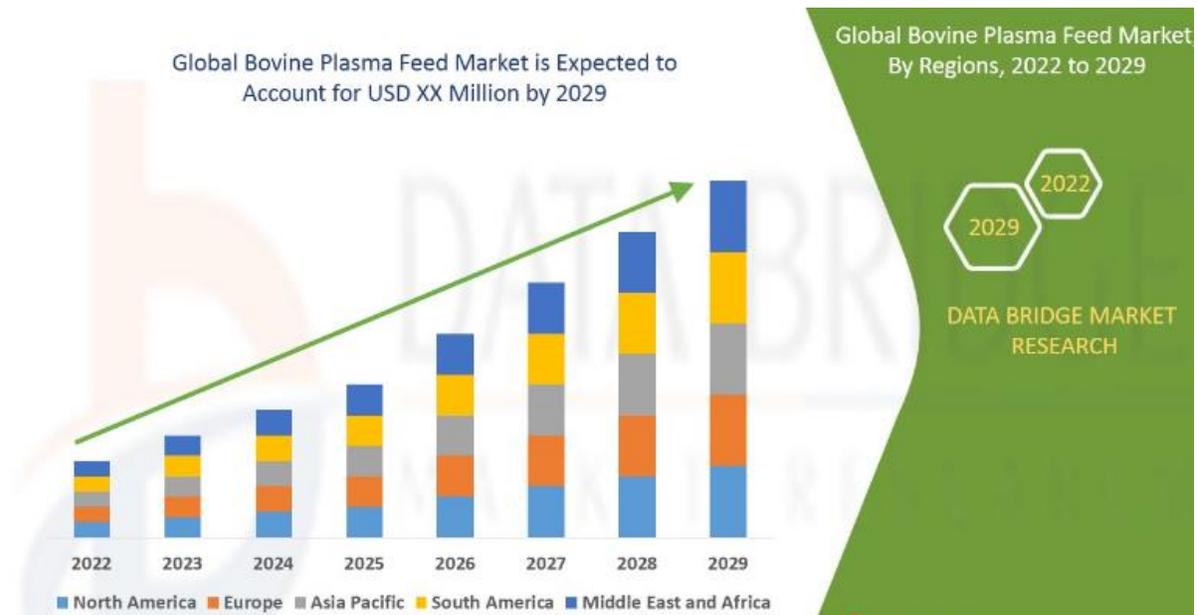


Figura 1:Proyección de plasma bovino en el mercado. (Bidge market,2022).

### 3.1.1 Definición

El plasma es un líquido translúcido más denso que el agua y ligeramente alcalino, con pH de 7.4, en algunos casos puede presentar un ligero color rosado y está constituido por un 90 % de agua, contiene entre 15 y 20% de proteína, con varios nutrientes esenciales como aminoácidos, minerales, vitaminas y ácidos grasos, (Selmane *et al.*, 2008).

### 3.1.2 Propiedades fisicoquímicas del plasma sanguíneo (deshidratado y líquido)

Es importante mencionar que para obtener el plasma sanguíneo se utiliza el método de centrifugación, en donde se obtienen dos fracciones, una correspondiente al plasma y la otra corresponde a los glóbulos rojos.

En la Tabla 1 y tabla 2, se muestran las características fisicoquímicas del plasma sanguíneo líquido y de los glóbulos rojos.

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

**Tabla 1.** Propiedades fisicoquímicas del plasma sanguíneo bovino deshidratado

Componente	Porcentaje
Proteína	73-75 %
Sales	12-14 %
Grasa	1-2 %
Humedad	6-8 %
pH	7,2%

Fuente: Rangel *et al.*, 1995.

**Tabla 2.** Características fisicoquímicas del plasma sanguíneo y glóbulos rojos

Componente	Plasma Sanguíneo	Glóbulos Rojos
Humedad	91 %	62 %
Proteínas	7,8%	34-38 %
Otras sustancias sólidas	1-2 %	1-3 %
Densidad (kg/dm <sup>3</sup> )	1.03 kg/dm <sup>3</sup>	1,09 kg/dm <sup>3</sup>
Punto de Congelación	-0,5°C a -0,6 °C	---

Fuente: Rangel *et al.*, 1995.

### 3.2 Sangre bovina

La sangre de los bovinos es un líquido generalmente de color rojo, que circula por las arterias y venas del cuerpo del animal y que tiene importantes funciones fisiológicas como distribuir oxígeno y otras sustancias a las células del organismo, así como recoger de éstas los productos de desecho. Se compone de una parte líquida o plasma y de células en suspensión: eritrocitos, leucocitos y plaquetas. La sangre tiene varios usos importantes: consumo humano (alimenticio y farmacéutico), animal e industrial (Oficina Nacional de Normalización, 2019).

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

Los eritrocitos se forman en la médula ósea y tras una vida media de 120 días son destruidos y eliminados por el bazo. En cuanto a las células blancas de la sangre, los leucocitos granulados o granulocitos se forman en la médula ósea, mientras los linfocitos se forman en el timo, en los ganglios linfáticos y en otros tejidos linfáticos. Las plaquetas se producen en la médula ósea. Todos estos componentes de la sangre se agotan o consumen cada cierto tiempo y, por tanto, se reemplazan con la misma frecuencia. Los componentes del plasma se forman en varios órganos del cuerpo, como el hígado el cual es responsable de la síntesis de ser albúmina y fibrinógeno y que libera sustancias tan importantes como el sodio, el potasio y el calcio. Las glándulas endocrinas producen las hormonas transportadas en el plasma. Los linfocitos y las células plasmáticas sintetizan ciertas proteínas, mientras otros componentes proceden de la absorción que tiene lugar en el tracto intestinal (Rocha, 2006).

### 3.3 Composición de la sangre bovina

A pesar de que la sangre es un elemento constante en los organismos, su composición química cambia en función de factores como la raza del animal, su edad, estado fisiológico y alimentación, entre otros. Sin embargo, se puede hablar de una composición media: 80% agua, 18% de proteínas y 2% de hidratos de carbono, lípidos y sales minerales (Linden y Lorient, 1997) La sangre bovina se divide en dos partes, el plasma y el paquete celular, este último constituido por los glóbulos rojos, los glóbulos blancos y las plaquetas. En el bovino, el plasma representa del 60 al 65% del total y el paquete globular del 35 al 40% (Linden y Lorient, 1997). En la Tabla 3 se presenta la composición de la sangre bovina.

**Tabla 3.** Composición de la sangre, plasma líquido y paquete celular bovino (g/100 ml)

<b>Componente</b>	<b>Sangre</b>	<b>Plasma (60%)</b>	<b>Paquete celular (40%)</b>
<b>Agua</b>	80-85	90-92	70-78
<b>Proteínas</b>	15-18	6-8	25-29
<b>Lípidos</b>	0,15	0,5-1	0,20
<b>Hidratos de carbono</b>	0,10	0,08-0,12	---
<b>Sales minerales</b>	1,00	0,8-0,90	Trazas

**Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.**

<b>Otras sustancias</b>	0,55	0,20-0,30	---
<b>Materia seca</b>	15-20	8-10	22-30

Fuente: Linden y Lorient (1997).

**Tabla 4.** Proteínas del plasma sanguíneo animal

<b>Proteína</b>	<b>Punto isoeléctrico</b>	<b>Peso molecular</b>
<b>Albumina</b>	-	61000
<b>Albumina sérica</b>	4.70	69000
<b><math>\alpha</math>-globulina</b>	5.06	200000-300000
<b><math>\alpha</math>-acido glucoproteína</b>	2.70	44100
<b><math>\alpha</math>-B5lipoproteínas</b>	-	435000
<b>Haptoglobina</b>	4.10	85000
<b><math>\alpha</math>-2-glicoproteína</b>	3.80	-
<b>Plasminógeno</b>	5.60	143000
<b>Ceruloplasmina</b>	4.40	151000
<b><math>\beta</math> –globulinas</b>	5.12	93000
<b><math>\beta</math>-lipoproteínas</b>	-	3200000
<b>Transfería</b>	4.40	88000
<b><math>\gamma</math> –globulinas</b>	6.85	160000
<b>Fibrinógeno</b>	5.80	330000

Fuente: Fuente: Linden y Lorient (1997).

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### 3.3.1 Propiedades físicas de la sangre

A continuación, se mencionan algunas características físicas que presenta la sangre de bovino.

**Color.** Tanto la mioglobina como la hemoglobina son proteínas conjugadas y son las responsables del color rojo característico en la sangre, que con la exposición a la atmósfera se torna más oscuro; ambos pigmentos desempeñan funciones biológicas muy importantes: la hemoglobina se encarga del transporte del oxígeno de los pulmones a los diferentes tejidos, y ahí queda retenido temporalmente en la mioglobina, hasta que se consume en el metabolismo aeróbico.

**Peso específico y viscosidad relativa.** A continuación, en la Tabla 5 se presentan los datos correspondientes de la sangre de ganado vacuno.

**Tabla 5.** Peso y viscosidad relativa de la sangre bovina

<b>Ganado vacuno</b>	Peso específico	Viscosidad relativa (kg /m s)
<b>Sangre entera</b>	1,052	4.6
<b>Glóbulos rojos</b>	1,084	---
<b>Plasma</b>	1,029	---

Fuente: Linden y Lorient (1997).

### 3.4 Disponibilidad de la sangre.

La sangre de ganado vacuno, ovino, caprino y porcino, se obtiene en los grandes mataderos. Según A. Laca (2004) menciona que “El subproducto líquido principal que se obtiene del sacrificio de los animales es la sangre y que aproximadamente por cada 100 kg de peso vivo se obtienen 60 Litros de sangre, de los que, durante el desangrado, se recoge aproximadamente el 50%. Tradicionalmente puede ser utilizada en la industria alimentaría sin ningún tipo de tratamiento adicional, por ejemplo, para la elaboración de embutidos, pero la escasa demanda con relación al volumen producido y las propiedades nutricionales de la sangre ha motivado la búsqueda de alternativas para su aprovechamiento en el campo de la alimentación” (Laca et. al., 2004)

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### 3.5 Obtención de sangre de bovino

La obtención de la sangre como subproducto proveniente de las diferentes operaciones de faenado, contiene nutrientes muy valiosos que pueden aprovecharse de diferentes maneras. Este proceso debe realizarse lo más rápido posible después de la insensibilización, del trabado y de la elevación. El degüello y la sangría ocasionan la muerte del animal por pérdida rápida de sangre y la consiguiente falta de oxígeno en el cerebro. La sangría completa tarda seis minutos para todas las especies (Madrid,2004).

La obtención de la sangre bovina se realiza en la etapa de sangrado vertical y etapas posteriores a la misma. En la recogida de la sangre existe el riesgo de contaminación de la misma con jugos del tubo gástrico, pelos, estiércol, pienso y residuos del animal entre otros. El sangrado se debe efectuar rápido, profuso y completo, debiendo comenzar tan pronto como sea posible y, en cualquier caso, antes de que el animal recobre la conciencia (López y Casp, 2004).

La sangre debe ser de animales aprobados por el control sanitario y recogida en condiciones higiénicas y puede ser utilizada entre dos y tres días después del sacrificio. Para su uso industrial y humano es oportuno conservarla en estado líquido, para lo cual se somete a un proceso de defibrinado por agitación mecánica (Paltrinieri, 2001).

En la sangría solo se recupera más o menos la mitad del volumen de sangre total disponible en el animal. El rendimiento de la sangre obtenida en los vacunos depende del período de inserción del cuchillo de sangría. Con un tiempo de 60 segundos se suele recoger de 10 a 14 L de sangre por bovino adulto, si la sangre sale del animal por impulso propio de los latidos de su corazón. Si se amplía este tiempo a 90 segundos se suele recoger unos 2 L más de sangre (Ockerman y Hansen, 1994).

El sistema para la recogida de sangre consta de un cuchillo hueco para el degüello que se introduce en el animal, el cual está conectado a una bomba de vacío para succionar la sangre y depositarla en un tanque intermedio. Luego la sangre pasa por un colador y un intercambiador de placas que la enfría en un rango de 4 a 8°C.

El desangrado de los bovinos debe empezar al menos 30 segundos después del aturdimiento. En ciertos países de la Unión Europea la legislación establece 60 segundos (López y Casp, 2004). Si los bovinos son aturdidos con una pistola de perno cautivo, después de 30 segundos se debe buscar signos de insensibilización antes de iniciar el desangrado con el semoviente colgado en el riel de sangría.

Entre estos signos se cuenta: desplome inmediato del animal, suspensión de la respiración regular y desaparición del reflejo de la córnea y del parpadeo al tocar el ojo (Veall, 1993).

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

Se ha determinado que el tiempo máximo para el desangrado después de la insensibilización debe ser de 60 segundos (López y Casp, 2004). El sistema más higiénico de desangrado es de posición vertical con el animal levantado con un tecele hacia un riel sobre el cual puede deslizarse con la ayuda de un gancho, como se muestra en la Figura 2.

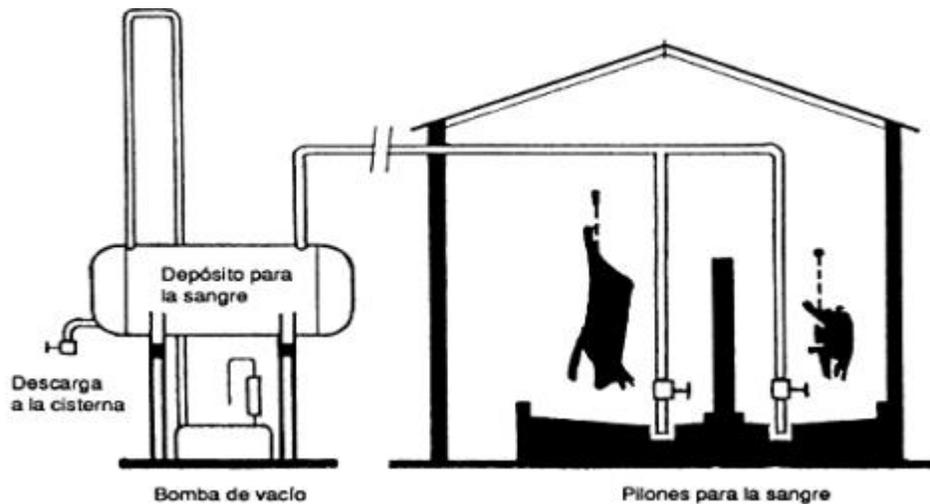


Figura 2. Sistema de sangrado en posición vertical al vacío (Fuente: Madrid, 1999).

El desangrado normalmente dura seis minutos y la cantidad media de sangre por bovino es de 10 a 12 L para animales que pesan 400 kg aproximadamente (FAO, 1991).

En la mayoría de los mataderos, tradicionalmente se ha aprovechado una mínima parte de la sangre obtenida para la fabricación de morcillas, el gran volumen de ella se destina para la producción de harinas para alimentación animal. Una vez obtenida y acopiada la sangre entera en fosa o tanque para tal fin, dependiendo de su uso se puede conservar en su estado natural o recurrir a la separación de la fracción líquida o plasma y paquete celular o glóbulos rojos. En tal sentido se requiere la incorporación de soluciones anticoagulantes (citrato de sodio al 40%, también se puede utilizar como anticoagulante fosfato de sodio o potasio) para aportar 0,8-1% de citrato (CPTS, 2019). Estos anticoagulantes se seleccionan según la finalidad de las determinaciones analíticas, los de mayor uso se muestran en la Tabla 6 como principales anticoagulantes y su concentración requerida.

Los anticoagulantes más comúnmente utilizados en el proceso de separación mencionado anteriormente son el citrato trisódico y el ácido cítrico, en concentraciones del 0,2 % con o sin agua (dos partes de agua por una parte de citrato o cítrico). También se ha empleado como anticoagulante una mezcla de fosfatos con un 22% de ortofosfato, un 22% de di fosfato tetra sódico, un 16% de di fosfato di sódico y un 40% de cloruro sódico (Ockerman y Hansen, 1994).

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

Todos estos anticoagulantes actúan por diferentes mecanismos de acción. En el caso de la heparina considerada un anticoagulante natural presente en la sangre, su uso se realiza en forma de sales sódicas, líticas o cálcicas, las cuales inhiben la conversión de protrombina en trombina evitando así la coagulación de la sangre. El oxalato de sodio y potasio actúa precipitando el calcio necesario para la coagulación. El citrato sódico convierte el calcio en formas no ionizadas, previniendo la coagulación. El ácido etilen-diaminotetracético, cloruro de potasio (EDTA) actúa como quelante de calcio (Ockerman y Hansen, 1994).

También se ha reportado el efecto anticoagulante de enzimas proteolíticas a través del hidrólisis de la fibrina (Quaglia y Massacci, 1982). Igualmente se realizó estudio de la eficiencia del tripolifosfato de sodio como anticoagulante a diferentes concentraciones en sangre de ave, cerdo y bovino, comparado con un control con citrato de sodio. Los resultados mostraron que el tripolifosfato de sodio es tan eficiente como el citrato de sodio como agente anticoagulante (Rangel *et al.*, 1995).

**Tabla 6.** Tipos de anticoagulantes y su concentración

Anticoagulantes	Concentración
Heparinato de amonio, litio o sodio	0,2 a 0,75 mg o 10 unidades / mL sangre
EDTA disidido (ácido etilen-diaminotetracético), cloruro de potasio	1 mg / mL de sangre, 0,02 mL de una solución de 5 g en 100 mL de H <sub>2</sub> O / 100 mL de sangre. 2ml de solución al 10% /100 mL de sangre.
Fluoruro sódico	2 mg / mL Solución de 2,0 y 2,50% / L sangre 5 mg / L de sangre, un volumen de una solución de 3,8 g de citrato de sodio di hidratado en nueve volúmenes de sangre.
Citrato sódico	0,10-0,15 y 0,20 g/ 100 mL de sangre 0,60% 2% p/v
Oxalato de sodio	1 – 2 mg / L de sangre, un volumen de una solución de 0,75 g de oxalato de sodio en nueve volúmenes de sangre

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

Polietanolsulfonato sódico	1,25 mg / mL de sangre
Ácido cítrico	1.20 mg/ mL 0,20 %
Tripolifosfato de sodio	0,10-0,15 y 0,20 g/ 100 mL de sangre

Fuente: Rangel et al., 1995.

### 3.6 Aprovechamiento de sangre bovina

Uno de los principales subproductos obtenidos en la etapa de sangría de animales de abasto público es la sangre, por su contenido en cantidad y calidad de proteínas. La sangre recolectada higiénicamente en los mataderos en el mundo tiene muchas posibilidades de aprovechamiento, ya sea de forma entera o fraccionada, en la industria alimenticia, farmacéutica, entre otras.

En los países en vía de desarrollo el acceso a proteínas de origen animal se ha dificultado por su elevado costo. A escala mundial se viene presentando un déficit de oferta de proteína animal de debido al creciente aumento de la población mundial (Rodríguez *et al.*, 2011). Por este motivo ha cobrado importancia en los últimos años, el aprovechamiento de la sangre y sus subproductos.

Otro factor importante para promover el aprovechamiento de los subproductos del sacrificio de animales de abasto público, hace referencia a su efecto producido a nivel ambiental en el mundo. Las plantas de sacrificio o mataderos generan volúmenes muy elevados de sangre, uno de los residuos más contaminantes debido a su alta cantidad de sólidos totales (18%), a su elevada demanda química de oxígeno (DQO) de 500.000 mg O<sub>2</sub> / L (Del Hoyo *et al.*, 2007b) y a su alta demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>) de 150.000 a 200.000 mg O<sub>2</sub> / L (Signorini, 2007).

Sin embargo, el plasma bovino presenta diferentes inconvenientes que proveen características negativas al producto final, como baja solubilidad y propiedades organolépticas desagradables olor, sabor y color (Del Hoyo, 2007).

Uno de los motivos que generan estos aspectos negativos, que usualmente limitan su uso en alimentación, es su elevado porcentaje de proteínas desnaturalizadas.

#### 3.6.1 Obtención del plasma sanguíneo.

La separación del plasma de los corpúsculos rojos de la sangre, se realiza según Madrid (2004) "por centrifugación de la misma. Para ello, inmediatamente después de su recogida se le inyecta un anticoagulante (normalmente citrato sódico) y

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

después se procede a la separación centrífuga para obtener por un lado plasma (60-70% de la sangre original) y corpúsculos rojos (30-40%). La Figura 3 corresponde a la sección de una separadora centrífuga para sangre. En la misma se ve como ésta entra por arriba a través de una válvula de flotación hasta penetrar en el interior del cuerpo de la separadora por el eje central donde se distribuye en una serie de discos que están girando a gran velocidad”.

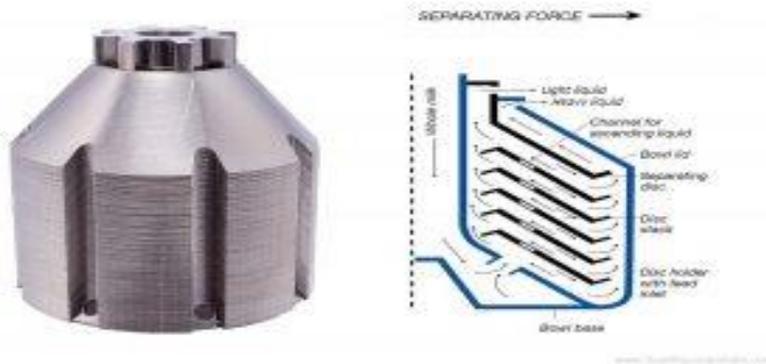


Figura 3. Dibujo esquemático de una centrífuga separadora de plasma sanguíneo (Fuente: Huading Technology, 2022).

### 3.6.2 Metodologías de extracción de plasma

#### **Centrifugación**

La centrifugación provee la separación de las partículas más grandes. El proceso es fácil y rápido, el cual puede separar los componentes sin causar ningún daño alguno a las partículas, este es un buen método rápido para separar plasma. Las centrífugas separadoras son de separación de mezclas líquido-líquido, líquido-sólido y líquido-líquido-sólido de distintas densidades. Son utilizados para clarificar y separar mezclas de líquidos. El aporte y la evacuación de la fase o de las fases líquidas se realizan de forma continua, mientras que la descarga de las sustancias sólidas se puede realizar de forma discontinua, semicontinua o continua, dependiendo del tipo de máquina. El principio funcional de las centrífugas está basado en acelerar la sedimentación por la aplicación de grandes fuerzas centrífugas en el interior de un tambor que gira a gran velocidad. Dependiendo de la forma del tambor y del dispositivo de separación instalado en su interior se distingue entre centrífugas tubulares, centrífugas de cámara y centrífugas de discos (Huading Technology, 2022).

La obtención del plasma por medio de centrifugación separa los glóbulos de la sangre mezclada con sustancia anticoagulantes. El plasma sanguíneo así obtenido tiene color amarillento (como consecuencia de una ligera hemólisis) y es algo viscoso (Prandl *et al.*, 1994).

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

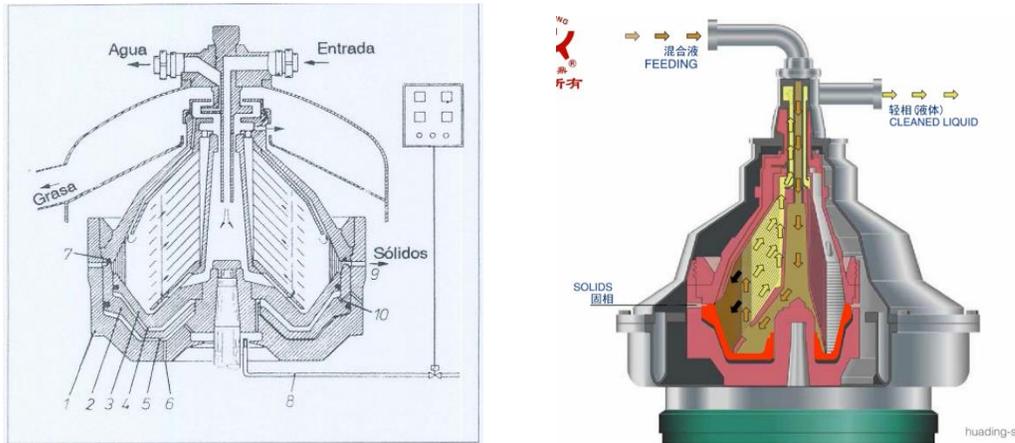


Figura 4. Construcción básica del tambor de una centrifuga con sistema automático de limpieza, con paredes fijas de centrifugación y con correderas internas de émbolo. (Fuente: Huading technology, 2022).

En la figura 4, la corredera de émbolo se encuentra entre el suelo de la cámara de centrifugación y la parte baja del tambor. El líquido de cierre, que rellena la cámara de cierre (hasta la perforación empuja el émbolo contra la junta de cierre de la salida de los lodos (por acción de la presión que se genera en la rotación): el tambor está cerrado. La entrada de líquido en la cámara de apertura genera una presión que es superior a la presión de cierre generada por la rotación. Esto hace que la corredera de émbolo se desplace hacia abajo, abriendo una hendidura anular. Las sustancias sólidas salen disparadas por la hendidura (mientras el tambor se mueve a toda velocidad) y son recogidas por una olla ciclónica, pasando a continuación a un depósito.

Cuando se interrumpe el aporte de agua, se vacía la cámara de apertura a través de una tobera; el nivel de líquido existente en la cámara de cierre vuelve entonces a empujar la corredera de émbolo contra la junta. El vaciado se puede iniciar por procedimientos manuales o automáticos. Cuando el control es manual, se han de accionar todas las válvulas de alimentación y de descarga, y también la válvula de entrada del agua de mando. Esto requiere una servidumbre constante de la centrifuga y por esta razón se suelen utilizar sistemas automáticos de control por tiempo o de auto control. Este se realiza por una válvula del agua que por medio de impulsos procedentes de un reloj controlador.

Este sistema automático presupone, que el aporte de producto y que el contenido en sustancias sólidas sea constante (Prandl *et al.*, 1994).

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### ***Tratamiento térmico***

Consiste en calentar directamente la sangre inyectándole vapor hasta que se coagulen sus proteínas. Las corrientes de vapor que se distribuyen por todo el volumen de sangre, mezclan continuamente la solución propiciando una coagulación uniforme de sus proteínas. El coágulo puede separarse fácilmente tamizando o drenando el contenido del recipiente donde se ha efectuado la coagulación (Mann, 1964).

Así obtenemos el plasma coagulado, por medio de este método, no obtenemos directamente plasma, pudiendo utilizarse para alimentos dietéticos, embutidos de hígado y pastas untables (Vanegas, 1995).

### **3.6.3 Usos de plasma sanguíneo**

El plasma sanguíneo se conserva, a 0-5°C como máximo 4-6 días; con temperaturas superiores, el tiempo que transcurre hasta la presentación de la putrefacción es todavía menor. El plasma sanguíneo salado (3-4% de NaCl) se conserva a 0°C hasta 10 días. Agregando ácido carbónico se prolonga la capacidad de conservación, pudiendo alcanzar las 3 semanas o más. Por último, el plasma sanguíneo congelado se puede conservar largo tiempo. Otra manera de conservarlo es la desecación (desecación por pulverización o sobre tambores). La sangre destinada a la obtención de plasma desecado puede mezclarse con amoníaco para impedir el crecimiento de los gérmenes; el amoníaco se evapora durante la desecación del plasma (Prandl *et al.*, 1994).

El empleo de plasma sanguíneo en la fabricación de embutidos ha alcanzado gran importancia. En determinados embutidos (embutidos escaldados) puede incorporarse hasta un 10% de plasma sanguíneo sin que resulte perjudicado el valor culinario. El empleo de plasma sanguíneo en productos cárnicos está regulado legalmente de manera distinta en los países de Europa (Prandl *et al.*, 1994).

Una vez que se obtiene el plasma por centrifugación, se puede obtener de allí la albúmina del plasma, de buena calidad y soluble en agua debe hacerse la desecación por debajo del punto de coagulación, si así se desea (55°C). Puede batirse esta albúmina de sangre como la clara de huevo y utilizarla entonces como sucedáneo de los huevos en la elaboración de helados o en las panaderías (Mann, 1964).

El plasma sanguíneo de bovino, debido al alto nivel proteico, capacidad de hidratación, emulsificación y formación de gel estable y firme, confiere al producto cárnico calidad aceptable. El análisis de las propiedades funcionales del plasma bovino hidratado purificado y concentrado confirma que las fracciones de las proteínas que no fueron afectadas por la extracción, purificación y concentración poseen aceptables propiedades sensoriales e instrumentales.

## **Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.**

Estos resultados muestran que la proteína como ingrediente basada usada en productos cárnicos, puede reemplazar ingredientes como proteína de origen cárnico, leche o soya. (Izasa, 2010). El suero sanguíneo se puede utilizar para Tipografía, bacteriología, tintorería, en textiles, fotografía como papel albuminado y en pastelería (Instituto Tecnológico Agroalimentario, 2003).

### **3.7 Definición del proceso**

La selección del proceso es una decisión estratégica que involucra seleccionar qué tipos de procesos de producción debemos considerar. Una decisión esencial en el diseño de un sistema de producción, es el proceso que se usará para hacer productos o brindar servicios. Esto involucra decisiones en campo tales como recursos humanos, equipos, materiales y tecnología, entre otros.

Este tipo de decisiones, al ser estratégicas, afectan la competitividad de la empresa en el largo plazo y depende en gran medida de las prioridades competitivas: costos, calidad, flexibilidad y tiempo (Carro, 2012).

#### **3.7.1 Objetivo del diseño**

Un problema de optimización siempre se describe como la maximización o minimización de una cantidad llamada objetivo. Para los proyectos de diseño de ingeniería química, el objetivo sería una medida del grado de eficacia con el que el diseño cumple con las necesidades del cliente. Normalmente, será una medida del rendimiento económico (Costa, 2012).

#### **3.7.2 Etapas del diseño de un proceso**

Existen tres etapas fundamentales en la ingeniería de procesos (Gutiérrez, 2003)

Etapa de diseño (síntesis): Definir las entradas y salidas del sistema, características de materias primas y productos deseados, y estipular la estructura del proceso que se desea para llevar a cabo la transformación deseada.

- Etapa de simulación (análisis): Definir las entradas y el diagrama de flujo del proceso para indagar las salidas del sistema.
- Etapa de optimización: Una vez que se agotan los grados de libertad en forma de variables de diseño, se plantea una función objetivo que trata de minimizar algún tipo de entrada o costos del proceso. O bien, de maximizar algún tipo de salida o beneficios del proceso. Todo ello para obtener las mejores variables de diseño.

## IV. METODOLOGÍA

### 4.1 Determinación de los parámetros de producción y variables para el proceso de extracción.

#### Macro localización

La ubicación del proyecto se estableció en el departamento de Managua como aparece en la figura 5, ya que la economía de la ciudad se basa principalmente en el comercio y la industria. Esta zona según SER (2022) Managua es el principal centro comercial de Nicaragua para la industria nacional. Tomando en cuenta todos estos beneficios se evaluó los aspectos de la ciudad y se determinó que esta cuenta con disponibilidad de materia prima, cercanía del mercado, medios, costes de transportes, disponibilidad de mano de obra y disponibilidad de suministros eléctricos y de agua potable.

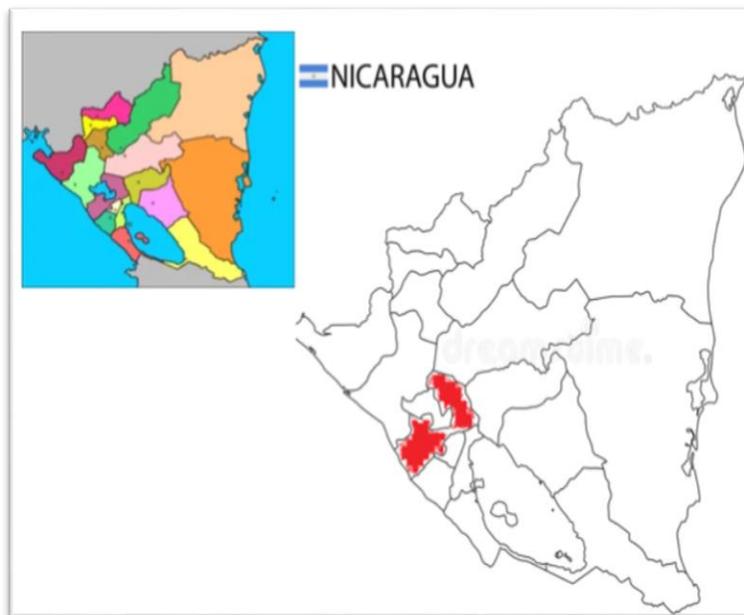


Figura 5. Mapa de la república de Nicaragua, departamento de Managua. (Google, 2022)

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### Micro localización

Ya determinada la ciudad el cual se ubicará el proyecto de producción se fijó la dirección exacta que está en km 14, carretera nueva a León y se determinó las condiciones del terreno que está a las orillas de la calle principal y cumple con la disponibilidad de servicio de recolección de desechos sólidos, alcantarillado, servicios básicos. La figura 6, muestra una foto aérea del terreno.



Figura 6. Terreno km 14 Carretera Nueva León-Managua. (Google maps, 2022)

## 4.2 Desarrollo del proceso productivo a escala de laboratorio

### 4.2.1 Validación de las etapas del proceso productivo

Se realizaron diversas pruebas de laboratorio que permitieron determinar las variables necesarias de control para el proceso de producción de extracción de plasma bovino y se efectuó conforme a los siguientes pasos:

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

- **Toma de muestra y recolección:**

La recolección se llevó a cabo en un matadero privado ubicado en Tipitapa, Managua, que dono 3 litros de sangre recién generada del proceso de la matanza para contribuir con esta investigación, como muestra la figura 7, donde se permitió la obtención de la materia prima necesaria para llevar a cabo las pruebas de laboratorio.



Figura 7. Toma de muestra de sangre del matadero. (Fuente propia)

- **Traslado y manejo de la sangre en el laboratorio:**

El traslado de la materia prima se realizó cumpliendo con buenas prácticas higiénicas, acondicionando un termo con hielos para que la sangre se mantuviera a temperatura entre 12 °C y 16 °C para que esta permaneciera constante logrando un manejo más eficiente, como se muestra en la figura 2; Una vez lista la materia prima se procedió con la primera prueba.



Figura 8. Termo acondicionado con hielos para traslado al laboratorio (fuente propia)

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

- **Filtración:**

La filtración se materializó utilizando gasas y algodón para que garantizara la retención de sólidos suspendidos y cualquier impureza que pudiesen haber alterado la materia prima, como se muestra en la figura 9.



Figura 9. Filtración de la materia prima utilizando gasas y algodón. (Fuente propia)

- **Pesado:** Una vez vertida la sangre en un beaker se procedió al pesaje en una balanza digital marca Tofix modelo H101, se utilizaron 1,500 ml de sangre bovina distribuidos en los 3 ensayos realizados, arrojando los siguientes datos que se presentan en la figura 10.



Figura 10. Pesaje de la sangre filtrada. (Fuente propia)

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

- **Traslado a tubos de ensayo:**

Luego del pesado de la materia prima se colocó la sangre en 12 tubos de ensayo para la respectiva centrifugación, utilizando una pipeta para que el traslado a los tubos de ensayo resultara más sencillo y eficaz.



Figura 11. Traslado de sangre filtrada a tubos de ensayo.

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

- **Centrifugación:**

Se utilizó una centrifuga marca Corning, modelo 6755 para la respectiva centrifugación a 5000 Rpm por 30 min obteniendo una ligera separación de plasma y glóbulos en las muestras, estas pruebas se hicieron por triplicado.

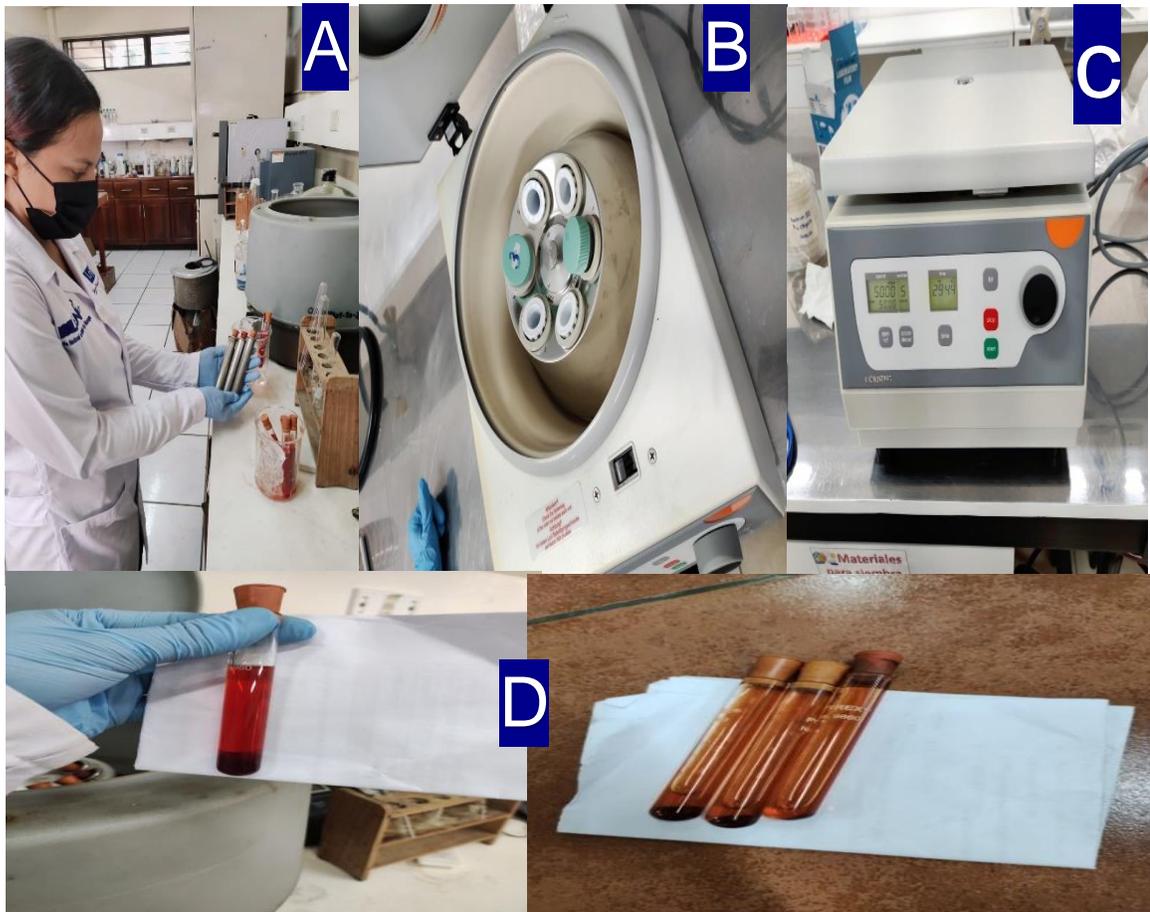


Figura 12. Proceso de centrifugación. En la figura A se observa el traslado de muestras a la centrifuga, figura B cargada de tubos para la centrifugación, figura C la centrifuga con los parámetros establecidos y figura D los resultados obtenidos mediante la centrifugación. (Fuente propia).

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

- **Medición de pH:** Ya listo el plasma obtenido se procedió a la medición de Ph con un Ph-metro marca Thermo Scientific modelo Orion Star A111 dando como resultado el que se muestra en anexo 5.



Figura 13. Medición de pH al plasma obtenido. (Fuente propia)

- **Envasado:**

Ya listo el plasma bovino se envaso en bolsa plástica de polipropileno a como se ve en la figura 14:



Figura 14. Plasma envasado. (Fuente propia)

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

- **Congelación:**

La congelación se llevó a cabo en un congelador marca Sankey modelo RF- 952W con una temperatura de congelación de hasta  $-18^{\circ}$  por un tiempo de almacenamiento de 48 horas para que la muestra estuviera totalmente congelada con un peso de 60g.



Figura 15. Plasma congelado. (Fuente propia)

### 4.2.2 Esquema de proceso

El procesamiento de plasma a partir de la sangre bovina, inicia con la recepción, posteriormente clasificación, filtración, centrifugación de la sangre, una vez obtenido el plasma se procedió al empacado en fundas de polietileno para finalmente ser almacenado en congelación a  $-18^{\circ}\text{C}$ .

La figura 16 Presenta el esquema del proceso empleado en este trabajo. A continuación, se presenta de manera esquemática el diagrama del proceso productivo de plasma bovino con sus respectivos rendimientos en el proceso planteado.

Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

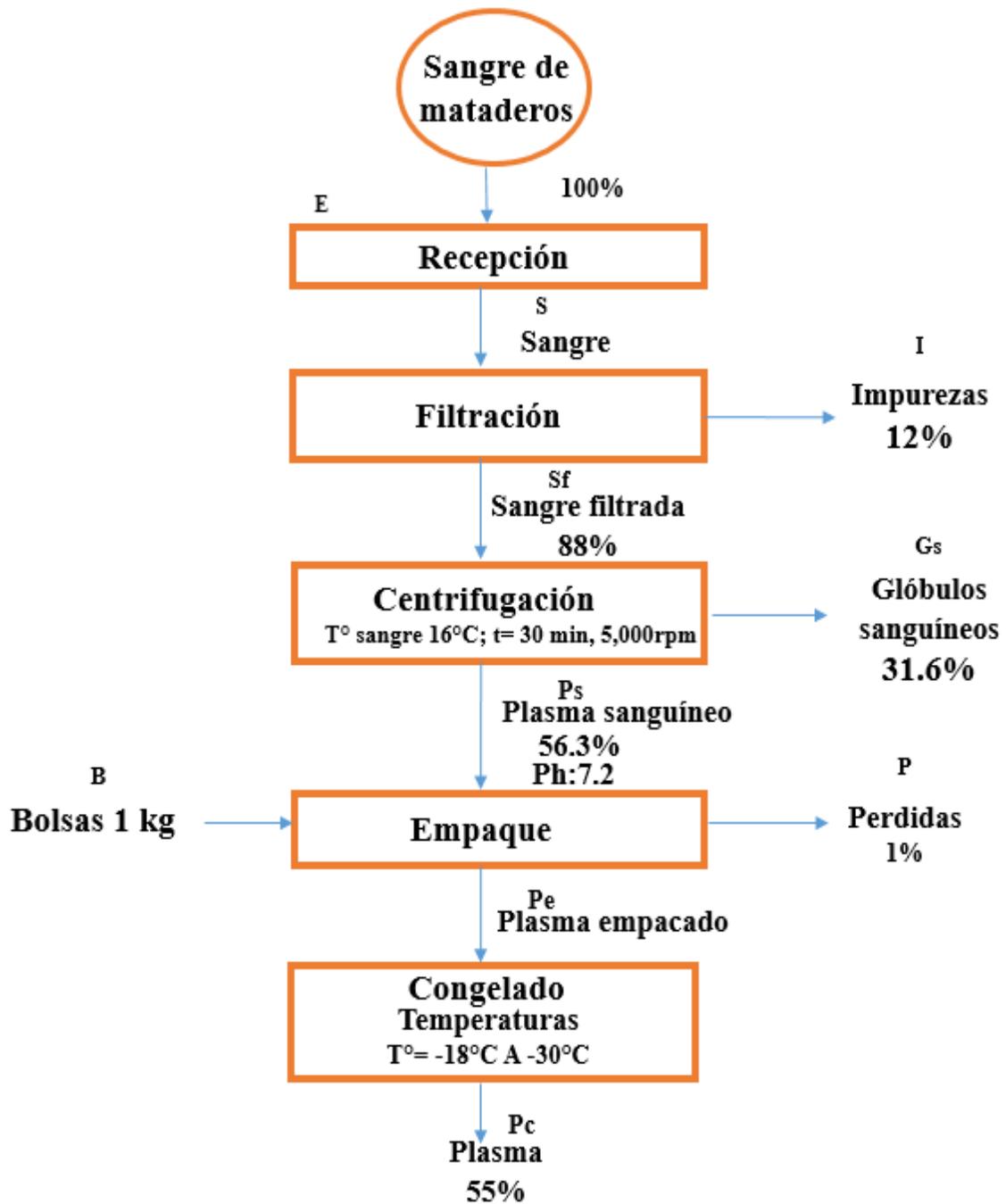


Figura 16. Flujograma de proceso de plasma bovino (Elaboración propia).

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### 4.2.3 Proyección de volumen de producción

#### Materia prima

Para determinar la materia prima total de producción por mes, se consultó en la página del banco central de Nicaragua (BCN), donde se obtuvo los datos del faenado nacional. Adicionalmente de acuerdo al indicador de la FAO (1991) se dice que la cantidad media de sangre por bovino es de 10 a 12 L, ya establecido el rendimiento en litro de sangre por cada res, se determinó la sangre total generada como se presenta en la tabla 12:

**Tabla 7.** Producción mensual de faenado bovino

Meses	Faenado total de reses	Generación de sangre total (lts)
Enero	58,889	588,890
Febrero	131,571	1,315,710
Marzo	144,406	1,444,058
Abril	115,157	1,151,568
Mayo	135,956	1,359,556
Junio	150,975	1,509,750
Julio	167,389	1,673,892
Agosto	132,975	1,329,746
Septiembre	141,504	1,415,040
Octubre	166,861	1,668,612
Noviembre	179,467	1,794,672
Diciembre	146,665	1,466,652
<b>Total anual</b>	<b>1,671,815</b>	<b>16,718,146</b>

Fuente: Elaboración propia (datos del BCN, 2021).

En Nicaragua existen dos consumidores de sangre bovina las cuales son Protena S. A y Nicamex S.A., de la sangre total generada respectivamente estas empresas aprovechan un 20% y un 10%. En la figura 17, se presenta la participación en el mercado para cada empresa:

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.



Figura 17. Participación en el mercado de los principales consumidores de sangre bovina (Elaboración propia).

Quedando un 70% sobrante que no es industrializado, por lo tanto, para efectos del presente trabajo se tomara un 15% (2,507,722), de la producción nacional (16,718,146).

### 4.2.4 Balance de materiales

A continuación, en la tabla 8 se presentan detallados los procesos y sus respectivas entradas y salidas para cada etapa:

**Tabla 8.**Tabla de procesos de producción

Procesos	N°	Entrada	Salida
<b>Recepción</b>	1	Sangre(E)	1-Sangre(S)
<b>Filtración</b>	2	Sangre(S)	1-Sangre filtrada(Sf)
			2-Impurezas
<b>Centrifugación</b>	3	Sangre filtrada (Sf)	1-Plasma sanguíneo (Ps)
			2- Glóbulos Sanguíneos (Gs)
<b>Empaque</b>	4	1-Plasma sanguíneo (Ps)	1-Plasma sanguíneo empacado (Pe)
		2-Bolsas(B)	2- Perdidas(P)

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

---

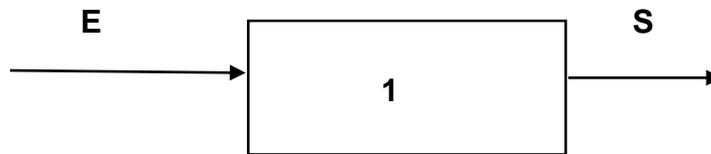
<b>Congelación</b>	5	Plasma sanguineo empacado (Pe)	1-Plasma congelado (Pc)
--------------------	---	--------------------------------	-------------------------

---

Fuente: Elaboración propia.

### Recepción:

La sangre para el proceso productivo se recolecta de los mataderos donde se está generando dicha materia prima, a continuación, en la tabla 9 se detalla la cantidad de sangre procesada de manera anual, mensual, por día y hora conforme a los datos obtenidos por el balance y la producción fijada.



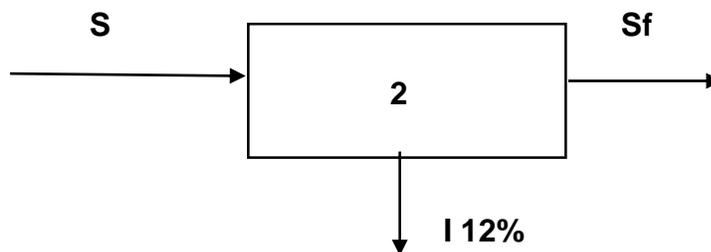
**Tabla 9.** Balance etapa de recepción

Materia prima	kg/año	kg/mes	kg/día	kg/hora
Sangre	2,633,107	219,425	8,439	1,054

Fuente: Elaboración propia.

### Filtración

En esta etapa se traslada la sangre recepcionada al equipo de filtración el cual fue evaluado y conforme a los parámetros técnicos se determinó los grados de impurezas que este obtiene, para tener como resultado la sangre filtrada por día el cual se detalla en la tabla 10:



## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

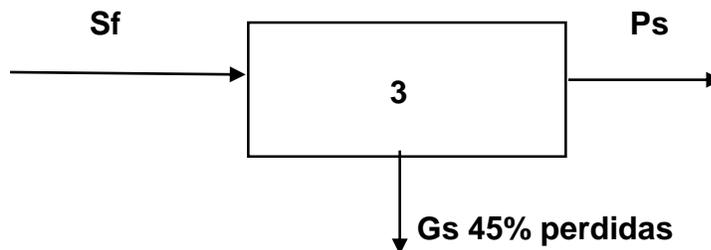
**Tabla 10.** Balance etapa filtración

<b>Entrada</b>	<b>Impurezas</b>	<b>Salida</b>
<b>Sangre kg/día</b>	<b>kg/día</b>	<b>Sangre kg/día</b>
8,439	1,012	7,427

Fuente: Elaboración propia.

### Centrifugación

En esta etapa se traslada la sangre filtrada calculada anteriormente en el balance al equipo de centrifuga y se procede a hacer la separación de plasma y de esta manera hacer el cálculo de volumen de producción al día. Se detalla los resultados en la tabla 11:



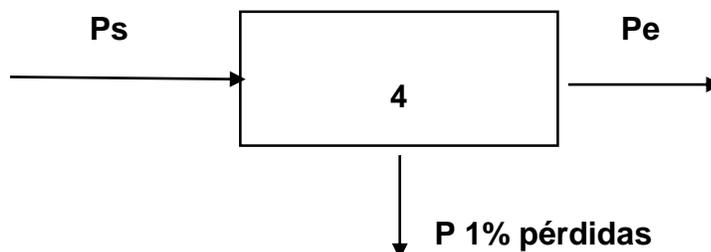
**Tabla 11.** Balance etapa centrifugación

<b>Entrada</b>	<b>Plasma</b>	<b>Salida</b>
<b>Sangre kg/día</b>	<b>kg/día</b>	<b>Glóbulos kg/día</b>
7,427	4,084	3,342

Fuente: Elaboración propia.

### Empacado

La producción de plasma sanguíneo del día se traslada a bolsas metalizadas de 1 kg y se calculó la cantidad de plasma empacado mediante los datos obtenidos por el balance. Ya que se pretende que sea un proceso eficaz el proyecto tendrá un margen de error con pérdidas del 1 % al momento del empacado. Se detalla los resultados en la tabla 12:



## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

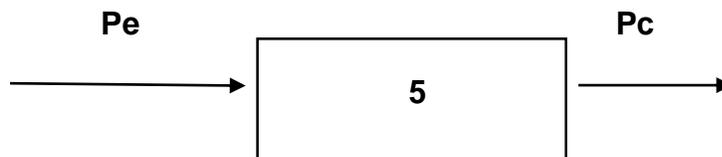
**Tabla 12.**Balance etapa empackado

<b>Entrada</b>	<b>Pérdidas</b>	<b>Salida</b>
<b>Plasma kg/día</b>	<b>kg/día</b>	<b>Plasma kg/día</b>
4,084	40	4,044

Fuente: Elaboración propia.

### Congelación

En esta etapa se obtiene el producto final la producción del día es empackada y trasladada al cuarto frio donde se congelará hasta una temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$ , siguiendo las buenas prácticas de manufactura, teniendo como resultado plasma bovino congelado como se muestra en la tabla 13:



**Tabla 13.**Balance etapa congelado

<b>Entrada</b>	<b>Salida</b>
<b>Plasma en cuarto Frio kg/día</b>	<b>Plasma en cuarto Frio kg/día</b>
4,044	4,044

Fuente: Elaboración propia.

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### 4.2.5 Diagrama de flujo del proceso de extracción de plasma bovino.

La figura 18 muestra el diagrama de flujo para la obtención de plasma a partir de la sangre bovina. La simbología empleada para la representación para los equipos está de acuerdo con la norma ISO 10 628 y la nomenclatura se describe en la tabla 14. Donde las letras constituyen las siglas de identificación del equipo el primer número del área de ubicación en la planta y los últimos números de acuerdo a la secuencia de operación.

**Tabla 14:** Simbología de diagrama de flujo

Área	Proceso	Equipo	Código
1	Recolección de sangre	camión cisterna	CC-101
2	Recepción	Tanque de almacenamiento	TA-102
3	Filtración	Filtro de hoja	F-201
4	Centrifugación	Centrifuga	CD-301
5	Almacenamiento	Tanque de almacenamiento	TA-401
6	Empaque	Maquina empacadora	ME-501
7	Congelación	Cuarto frio	CF-601

Fuente: Elaboración propia



### 4.3 Evaluación de la tecnología y equipos necesarios en las principales etapas de extracción de plasma bovino

#### 4.3.1 Maquinaria y equipo utilizado

Según (Urbina, 2010), cuando llega el momento de decidir sobre la compra de equipo y maquinaria, se deben tomar en cuenta una serie de factores que afectan directamente la elección. La mayoría de la información que es necesario recabar será útil en la comparación de varios equipos y también es la base para realizar una serie de cálculos y determinaciones posteriores.

Para seleccionar los equipos necesarios para este proceso productivo se tomó en cuenta el algoritmo que se muestra a continuación en la figura 19:

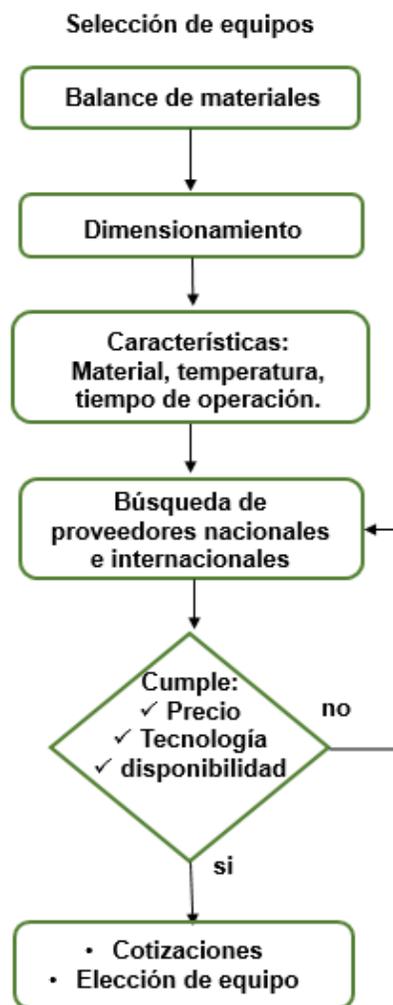


Figura 19. Algoritmo de selección. (Fuente propia)

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

- **Recepción**

### Dimensionamiento de tanque de almacenamiento.

Para la recepción de la sangre se calculó las dimensiones del tanque de almacenamiento, con los datos obtenidos con el balance procedimos a buscar el equipo que tiene una capacidad de 5000 L para dar abastecimiento a la producción del día. El material del tanque es de acero inoxidable con calidad SUS304. Este se hizo por medio de la ecuación 6.1 ver cálculos en anexo 6.

Volumen

$$V = \pi * r^2 h \quad (6.1)$$

Donde:

V= volumen

$r^2$ = Radio cuadrado

$\pi$ = Pi

h= Altura

- **Filtración:**

### Dimensionamiento Filtro hoja horizontal.

En esta etapa se utilizó el filtro de hoja horizontal de material de acero inoxidable con calidad 304SS ya evaluado todos los parámetros se tiene que su utilización es para las aplicaciones de procesamiento por lotes que requieren altas tasas de flujo y operaciones seguras con baja eliminación de sólidos. En la tabla 15 se presentan los parámetros técnicos del equipo:

**Tabla 15.** Parámetros técnicos del filtro.

área de filtración (m <sup>2</sup> )	diámetro del vaso (mm)	presión de trabajo (Mpa)	temperatura de trabajo (°C)	Volumen torta filtración (L)
10	800	0.5	150	150

Fuente: Huading Technology, (2022).

Ya determinado cada parámetro del filtro se hizo los cálculos de volumen sólido húmedo (Shagai, 2022).

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

El volumen sólido húmedo y el estándar del área del filtro, se toma como volumen 1 antes de filtrar y volumen 2 después de filtrar, el tiempo será el ciclo de filtrado y se determinó con la ecuación 6.2 ver cálculos en anexo 7.

$$V_2 = V_1 * \frac{(1-a)}{(1-b)} \quad (6.2)$$

Antes de filtrar  $V_1$  ( $m^3$ ) de acuerdo con la experiencia, la consistencia de suspensión es de 91%.

- (a) Después de filtrar  $V_2$  ( $m^3$ ) la humedad de la torta luego de la filtración es de 75%.
- (b) El ciclo de filtrado es la frecuencia del filtro.

- **Centrifugación**  
**Dimensionamiento de centrifuga.**

En este procedimiento de centrifugación se realizó en las instalaciones del proyecto, con el tiempo de centrifugado apropiado. En el proceso de centrifugación se basa en la diferencia de densidad por medio de la sedimentación, la velocidad de asentamiento libre terminal de una partícula esférica bajo la fuerza de la gravedad.

Para esta etapa se hizo cálculo de la velocidad de sedimentación tomando en cuenta los parámetros del equipo evaluado.

La velocidad de sedimentación de la partícula fue evaluada según la ley de stoke que depende de las características físicas de la partícula (densidad y tamaño) y de la fuerza que ejerce la gravedad sobre la misma y densidad del fluido.

La ecuación de la velocidad de sedimentación está dada por la ecuación 6.3 ver cálculos en anexo 8:

$$u = d^2 * g * \frac{\rho_1 - \rho_2}{18 \mu} \quad (6.3)$$

Donde

u, m/s velocidad de sedimentación

d, m diámetro de la partícula

g, m/s<sup>2</sup> aceleración de la gravedad

$\rho_1$ , Kg/m<sup>3</sup> densidad de la partícula

$\rho_2$ , Kg/m<sup>3</sup> densidad del líquido

$\mu$ , Pas viscosidad dinámica del fluido

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

- **Empaque**

### Dimensionamiento empacador de bolsas pre fabricadas.

Se hizo el cálculo de la empacadora conociendo la producción total por el número de bolsas de 1 kg y de esta manera se conoció la producción diaria y por horas de bolsas, con las ecuaciones 6.4, 6.5 y 6.6, ver cálculos en anexo 9.

Capacidad

C=producción anual\*producción de bolsas 1 kg

$$\text{Bolsas diario} = \frac{\text{Cantidad de bolsas al año}}{\text{dias laborales}} \quad (6.4)$$

$$\text{Bolsas diario por hora} = \frac{\text{Cantidad bolsas diario}}{\text{Hora laborales}} \quad (6.5)$$

- **Tiempo de ciclo**

En cada ciclo se llena 1 Bolsa a la vez

T=60 segundos

# de ciclos

$$\text{Bolsas por minuto} = (\# \text{ de bolsas a llenar}) (\text{ciclos}). \quad (6.6)$$

- **Congelación:**

### Dimensionamiento de cámara congelación:

Se hizo el cálculo de las cargas térmicas totales para determinar la capacidad de enfriamiento de la cámara, que se determinó con la ecuación (siguiente) y representa la sumatoria de las cargas térmicas calculadas, más un 15% de factor de seguridad. Ver cálculos en anexo 10

### Calculo de las cargas totales

$$Q_T = 1.15 (Q_a + Q_b + Q_c + Q_d + Q_e + Q_f) \quad (6.7)$$

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

Qa: Por congelación de alimentos

Qb: Carga de debido perdida a paredes y techo

Qc: Carga por renovacion de aire

Qd: Cargas por personas que ingresan

Qe: Cargas por iluminacion.

Qf: Cargas por aperturas de puertas

### Por congelación de alimento (Qa)

La cantidad de plasma que representara la carga en la cámara de congelación por lo tanto se calculó en base en la cantidad de plasma que ingresara.

Esta dada por la ecuación 6.8

$$Qa = Qa1 + Qa2 + Qa3 \quad (6.8)$$

Donde la carga térmica para disminuir la temperatura hasta congelación (Qa1)

Esta dada por la ecuación (6.9) (Toledo, 2007).

$$Qa1 = mCu\Delta T \quad (6.9)$$

Donde:

M: masa del alimento a congelar (Kg)

Cu: Capacidad calorífica antes de la congelación (J/Kg\*°C)

$\Delta T$ : Variación de la temperatura (°C)

Carga térmica invertida en la congelación (Qa2) ecuación 6.10.

$$Qa2 = mXaguaLagua \quad (6.10)$$

Donde:

L: calor latente del agua (334 000 J/Kg)

X: Fracción de agua en el alimento

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### Cálculo de la carga térmica al congelar (Qa3)

$$Qa3= mCf\Delta T \quad (6.11)$$

Donde:

Cf: capacidad calorífica del material congelado (J/Kg\* °C)

$\Delta T$ : Variación de la temperatura (°C)

### Por renovación de aire

Es la pérdida que se considera por el ingreso de aire cuando ingresa o sale producto de la cámara, depende de las condiciones externas de la cámara. (Torrez, 2014).

$$QC=V*paire *N*\Delta h \quad (6.12)$$

Donde:

V: Volumen de la cámara (m3)

paire: densidad del aire (Kg/m3)

N: renovaciones de aire (dependiendo del número de veces que ingrese el producto)

$\Delta T$ : Variación de la entalpia.

### Por personas que ingresan

Para estimar el calor por persona, (Orrego, 2003), asigna un valor de 293W por persona, y calcula mediante la ecuación 6.13

$$Qd= \text{Calor por persona} * N * t \quad (6.13)$$

Donde:

N: Número de personas que ingresan

T: tiempo medio de permanencia se consideró estar y mover las pilas se requiere de una persona por un tiempo de

dos minutos para cada ingreso de la persona a la cámara.

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### Por iluminación (Qe)

Se tomó en cuenta que se usa una iluminación de 12 W/m<sup>2</sup> que determina (Orrego, 2003).

### Carga debido a perdidas por paredes y techo (Qb)

$$Q_b = U \cdot S \cdot \Delta T \quad (6.14)$$

U: coeficiente de transferencia de calor de la pared o techo (W/m<sup>2</sup>\*K), se consideró el valor dado por el fabricante según el espesor de la pared de la cámara de congelación. (Taver, 2019).

S: superficie del cerramiento (m<sup>2</sup>).

$\Delta T$ : Variación de la temperatura (°C) entre el exterior y el interior de la cámara.

### Por apertura de puertas (Qf)

(Toledo, 2007), calcula la carga térmica por apertura de puertas (W) mediante la ecuación 6.15.

$$Q_f = 2126 W e^{0.0484 \Delta T} H^{1.71} \quad (6.15)$$

Donde:

W: ancho de la puerta (m)

H: alto de la puerta (m)

$\Delta T$ : Variación de temperatura del exterior de la cámara respecto al interior de la Cámara.

### Tiempo de enfriamiento

Se consideró que el producto envasado se almacena en cámaras de congelación a una temperatura determinada (vasco, 2000). para estimar el tiempo de congelación del producto se definió las dimensiones del empaque final mediante el volumen ocupado por el producto y su densidad (Vaillant, 2001) Se aplicó el método de Pham de acuerdo con las ecuaciones desde la (Singh & Heldman, 2003). Ver cálculos en anexo 15.

$$t = \frac{dc}{E_f h} \left[ \frac{\Delta H_1}{\Delta T_1} + \frac{\Delta H_2}{\Delta T_2} \right] \left( 1 + \frac{N_{Bi}}{2} \right) \quad (6.16)$$

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

Donde:

dc: dimensiones características (m)

Ef: factor forma

$\Delta H_1$ : cambio en la entalpia volumétrica en el periodo de pre enfriamiento (J/m<sup>3</sup>)

$\Delta H_2$ : cambio en la entalpia volumétrica en el periodo después del enfriamiento (J/m<sup>3</sup>)

NBi: Numero de biot

h: coeficiente de transferencia de calor por convección (W/m<sup>2</sup> \* K), se ha considerado un h=10 que corresponde a congelación en cámara con débil corriente de aire (Casp y abril, 2003).

- **Dimensionamiento de bombas y tuberías.**

Se plantearon las siguientes ecuaciones que son necesarias para determinar la capacidad de la bomba:

Aplicación de Bernoulli. Según Serway menciona que por medio de esta ecuación se pretende conocer la relación que existe entre la rapidez del fluido, la presión y la elevación de un sistema determinado. Ver cálculos en anexo 16

$$\frac{P_A}{\delta} + Z_A + \frac{V_A^2}{2g} + h_a - h_{ltds} = \frac{P_B}{\delta} + Z_B + \frac{V_B^2}{2g} \quad (6.17)$$

Donde:  $P_A$  = Presión en el tanque A

$Z_A$  = Altura del punto de referencia (piso) al punto A

$\delta$  = densidad del líquido X gravedad

$V_A^2$  = Velocidad del fluido en el tanque A

g = gravedad específica

$h_a$  = energía que se suministra a la bomba

$h_{ltds}$  = pérdidas por fricción en todo el sistema

$P_B$  = Presión en el tanque B

$Z_B$  = Altura del punto de referencia (piso) al punto B

$V_B^2$  = Velocidad del fluido en el tanque B

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

**Número de Reynolds.** Kreith indica que es una ecuación que relaciona cuantitativamente las fuerzas viscosas e inerciales, y cuyo valor determina la transición de flujo laminar a turbulento. Ver cálculos en anexo 16

$$N_{Re} = \frac{V * \Theta * \rho}{\mu} \quad (6.18)$$

Donde:  $V$  = velocidad del fluido (m/s)  
 $\Theta$  = Diámetro de la tubería (m)  
 $\rho$  = densidad del fluido ( $\text{kg/m}^3$ )  
 $\mu$  = Viscosidad del fluido (kg/ms)

### Factor de fricción para flujo turbulento

Mott afirma que la siguiente ecuación permite el cálculo directo del factor de fricción ( $f$ ) dentro del intervalo de rugosidad relativa comprendido entre 1000 y  $1 \times 10^6$  y para Número de Reynolds que va de  $5 \times 10^3$  hasta  $1 \times 10^8$ . Esta es la zona de turbulencia completa del diagrama de Moody. Ver cálculos en anexo 16

$$f = \frac{0.25}{\left[ \frac{\log 1}{3.7(D/\varepsilon) + \frac{5.74}{N_{Re}^{0.9}}} \right]^2} \quad (6.19)$$

Donde:

$f$  = Factor de fricción  
 $D/\varepsilon$  = relación entre el diámetro de la tubería/rugosidad relativa  
Rugosidad relativa  
“ $\varepsilon$ ” = rugosidad del material de construcción de la tubería (Acero comercial)  
 $N_{Re}$  = Número de Reynolds

### Pérdidas por fricción en tuberías de succión y descarga (Ecuación de Darcy).

Describe que esta ecuación se utiliza para calcular la pérdida de energía en secciones largas y rectas de conductos redondos, tanto para flujo laminar como para turbulento, la diferencia entre los dos está en la evaluación del factor de fricción que carece de dimensiones. Ver cálculos en anexo 16

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

$$h_L = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2g} \quad (6.20)$$

Donde:

f = factor de fricción

L = longitud de la tubería (m)

D = diámetro de la tubería (m)

V = velocidad del fluido (m/s)

g = gravedad (m/s<sup>2</sup>)

### Pérdidas por fricción en aditamentos.

Las siguientes ecuaciones según Mott, permiten calcular la pérdida de energía de un fluido a través de aditamentos como lo son válvulas y codos. Sin embargo, el método para determinar el coeficiente de resistencia (K) es diferente según el tipo de aditamento. Ver cálculos en anexo 16

$$h_{L\text{aditamentos}} = h_{L\text{codos}} + h_{L\text{válvulas}} \quad (6.21)$$

$$h_{L\text{codos}90^\circ} = K * \frac{V^2}{2g} \quad (6.22)$$

Donde: V = velocidad del fluido (m/s)

g = gravedad (m/s<sup>2</sup>)

Le/D = relación de la longitud equivalente/diámetro del aditamento  
(Codo estándar de 90°)

f<sub>T</sub> = valor tabulado para tubería de 2 in de diámetro

$$h_{L\text{válvulasdeglóbo}} = K * \frac{V^2}{2g} \quad K = \frac{Le}{D} * f_T \quad (6.23)$$

Donde:

V = velocidad del fluido (m/s)

g = gravedad (m/s<sup>2</sup>)

Le/D = relación de la longitud equivalente/diámetro del aditamento  
(Válvula de globo totalmente abierta)

f<sub>T</sub> = valor tabulado para tubería de 2 in de diámetro

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### Perdidas por fricción total en el sistema

$$h_{LT} = h_L + h_{Aditamentos} + h_{LtT} \quad (6.24)$$

Donde:

$h_{LT}$  = pérdidas por fricción en todo el sistema

$h_L$  = pérdidas por fricción en tuberías (succión y descarga)

$h_{aditamentos}$  = pérdidas por fricción en aditamentos (codos y válvulas)

$h_{LtT}$  = pérdidas por fricción de tubería a tanque

### Potencia de la Bomba

$$IP = h_a * Q * \delta \quad (6.25)$$

Donde:

$h_a$  = energía suministrada por la bomba (m)

$Q$  = Caudal volumétrico ( $m^3/s$ )

$\delta$  = densidad del líquido X gravedad ( $N/m^3$ )

## **Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.**

### **4.4 Estimación del costo de producción para el proceso propuesto**

El análisis de estimación de los costos se mostrará de forma clara en este punto del documento, una vez realizada la selección de la maquinaria y equipos adecuados para la línea de producción.

#### **4.4.1 Equipos internacionales y costo del CIF**

Se realizaron cotizaciones con diferentes proveedores extranjeros que cumplieran con todas las características necesarias que los equipos requieren para realizar la compra. Al precio unitario de estos se les aplicó el costo del CIF más el seguro proporcionado por las compañías como se muestra en la tabla 18.

#### **4.4.2 Capital de inversión**

Para la valoración del capital de inversión se tomó en cuenta los dos grupos establecidos que son costos fijos directos y costos fijos indirectos, todos estos calculados rigurosamente por las ecuaciones establecidas que se muestran a continuación tomando en cuenta de igual manera el costo de los equipos cotizados internacionalmente, como su muestra en la tabla 20.

- **Capital fijo total**

El cálculo del capital fijo se realizó mediante la guía planteada por Ulrich (1993) y Peters y Timmerhaus (1991). El capital fijo total es la suma de los costos directos e indirectos fijos de la planta industrial. Los porcentajes utilizados en los siguientes acápite hacen referencia a una planta de procesamiento de fluidos (Peters y Timmerhaus, 1991).

- **Costos fijos directos**

En los costos fijos directos se puede destacar el costo total de los equipos y auxiliares en la planta, costo CIF, costos de instalación, costos de instrumentos y control, costos de tubería y accesorios, costo de instalación eléctrica, costo de edificios, costos de mejoras del terreno y costos de servicio. Todos estos reflejados detalladamente en la tabla 20.

- **Costo CIF**

Para el CIF los proveedores proporcionaron datos reales de estos costos con fechas actuales y según las características y ubicación de cada equipo.

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

- **Costos de instalación**

La instalación de equipos se consideró los costos de mano de obra, fundaciones, soportes, plataformas, gastos de construcción y otros factores directamente relacionados con el montaje de equipo comprado, se estimó un 47% del costo total de los equipos puestos en planta (Peters y Timmerhaus, 1991).

$$C_{Inst} = 47\% * C_{Tepp} \quad (6.26)$$

Donde:

$C_{Inst}$ : costo de instalación

$C_{Tepp}$ : costo total de los equipos puesto en planta.

- **Costos de instrumentos y control**

Consideró costos de instrumentos, costos de mano de obra de instalación y gastos de equipos auxiliares y los materiales, constituyen la mayor parte de la inversión de capital necesaria para la instrumentación, se estimó un 36% de costo total de los equipos puestos en planta (Peters y Timmerhaus, 1991).

$$C_{IC} = 36\% * C_{Tepp} \quad (6.27)$$

Donde:

$C_{IC}$ : Costos de instrumentos y control

$C_{Tepp}$ : costo total de los equipos puesto en planta

- **Costos de tubería y accesorios**

El costo de la tubería cubre la mano de obra, válvulas, accesorios, tuberías, soportes y otros artículos involucrados en la construcción completa de todas las tuberías utilizadas directamente en el proceso, se estima un 68% del costo total de los equipos puestos en planta (Peters y Timmerhaus, 1991).

$$C_{tb} = 68\% * C_{Tepp} \quad (6.28)$$

Donde:

$C_{tb}$ : Costo de tubería

$C_{Tepp}$ : costo total de los equipos puesto en planta

- **Costo de instalación eléctrica**

Considera los costos de las instalaciones eléctricas, principalmente la mano de obra de instalación y materiales para energía e iluminación, se estima un 11% de costo total de los equipos puestos en planta (Peters y Timmerhaus, 1991).

$$C_{inst\ ele} = 11\% * C_{Tepp} \quad (6.29)$$

Donde:

$C_{inst\ ele}$ : Costo de instalación eléctrica

$C_{Tepp}$ : costo total de los equipos puesto en planta

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

- **Costos de servicios**

Considera los servicios tales como, agua y energía que son partes de las instalaciones de servicio de una planta industrial, se estima un 70% del costo total e los equipos puestos en planta (Max y Timmerhaus, 1991).

$$C_{ser} = 70\% * C_{Tepp} \quad (6.30)$$

Donde:

$C_{ser}$ : Costo de servicio

$C_{Tepp}$ : costo total de los equipos puesto en planta

- **Costos fijos indirectos**

Los costos fijos indirectos lo conforman costos de ingeniería y supervisión, costos de construcción, costos de seguros e impuestos de construcción, costo de los honorarios de los contratistas y gastos imprevistos, todos estos presentados en los resultados de la tabla 20.

- **Costo de ingeniería y supervisión**

Considera los costos de diseño de construcción e ingeniería, compras, contabilidad, construcción e ingeniería de costos, viajes, comunicaciones y gastos de oficina, se estima un 33% del costo total de los equipos puestos en planta (Peters y Timmerhaus, 1991).

$$C_{ing} = 33\% * C_{Tepp} \quad (6.31)$$

Donde:

$C_{ing}$  = Costos de Ingeniería y supervisión

$C_{Tepp}$ : Costo total de los equipos puesto en planta.

- **Costo de construcción**

Incluye los gastos de construcción y operaciones temporales, herramientas de construcción y alquileres, nómina de construcción, impuestos y seguros y otros gastos generales de construcción, se estima un 41% del costo total de los equipos puestos en planta (Peters y Timmerhaus, 1991).

$$C_{contru} = 41\% * C_{Tepp} \quad (6.32)$$

Donde:

$C_{contru}$ : Costo de construcción

$C_{Tepp}$ : Costo total de los equipos puesto en planta

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

- **Costos de los honorarios de los contratistas**

Son los honorarios del contratista, se estima un 22% del costo total de los equipos puestos en planta (Max y Timmerhaus, 1991).

$$\text{Chco} = 22\% * \text{CTepp} \quad (6.33)$$

Donde:

Chco: Costos de honorarios de contratista

CTepp: costo total de los equipos puesto en planta

- **Gastos imprevistos**

Son los gastos de contingencia para compensar eventos impredecibles, como tormentas, inundaciones, huelgas, cambios de precios, pequeños cambios de diseño, errores de estimación y otros gastos imprevistos, se estima un 44% del costo total de los equipos puestos en planta (Peters y Timmerhaus, 1991).

$$\text{Gimp} = 44\% * \text{CTepp} \quad (6.34)$$

Donde:

Gimp: Gastos Imprevistos

CTepp: costo total de los equipos puesto en planta.

- **Costos de producción**

Estos igual se encuentran divididos en dos grupos como son los costos directos de producción y los costos indirectos de producción ya calculados con anterioridad y conformados de la siguiente manera.

- **Costos directos de producción**

Los costos directos de producción están conformados por los costos directos como lo son materia prima e insumos, mano de obra, supervisión e ingeniería, mantenimiento y reparación, auxiliares y servicios, suministros de operación. Todos detallados en la tabla 19.

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### • Costo directo de producción

Incluye los costos directos como lo son materia prima e insumos, mano de obra, supervisión e ingeniería, mantenimiento y reparación, auxiliares y servicios, suministros de operación.

$$C_{\text{prod}} = M_p + I + M_o + S + M_{\text{at}} + A + S \quad (6.35)$$

Donde:

C<sub>prod</sub>: Costos de producción

M<sub>p</sub>: Materia prima

I: Insumos

M<sub>o</sub>: Mano de obra

S: Supervisión e Ingeniería

M<sub>at</sub>: Mantenimiento y reparación

A: Auxiliares y servicio

S: Suministros de Operación

#### 4.4.3 Costo de materia prima e insumos

Se considera la materia prima e insumos para el proceso de extracción del plasma, siendo este, sangre bovina. Dicho cálculo se basó en el resultado del balance de materia y energía. La cotización de dichos precios se realizará en el mercado nacional para la sangre.

$$C_m = C_{us} * V_s \quad (6.36)$$

Donde:

C<sub>m</sub>: Costos de Materia Prima

C<sub>us</sub>: Costos unitario de la sangre

V<sub>s</sub>: Volumen de la sangre.

#### 4.4.4 Costo de mano de obra

Son los costos de los trabajadores que se encuentran directamente en el proceso de producción. Los salarios y beneficios de los trabajadores están sujetos al Código del Trabajo, Ley de Seguridad Social y Ley del Salario mínimo, así como a decretos relacionados a dichas leyes.

$$C_{mo} = N_t * S + B \quad (6.37)$$

Donde:

C<sub>mo</sub>: Costo de mano de obra.

N<sup>o</sup><sub>t</sub>: Número de trabajadores.

S: Salario

B: Beneficios.

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### 4.4.5 Costo de mantenimiento y reparación

Son los costos asociados al mantenimiento preventivo y reparación de la maquinaria del proceso, se estima un 6% del costo total de los equipos puestos en planta (Peters y Timmerhaus, 1991).

$$C_{mat} = 6\% * C_{Tepp} \quad (6.38)$$

Donde:

$C_{mat}$ : Costos de Mantenimiento y reparación

$C_{Tepp}$ : costo total de los equipos puesto en planta

- **Costo de auxiliares y servicios**

Considera los costos de materiales de limpieza, agua y energía eléctrica, se estima un 10% del costo de mantenimiento y reparación (Peters y Timmerhaus, 1991).

$$C_a = 10\% * C_{mat} \quad (6.39)$$

Donde:

$C_a$ : Costos Auxiliares y servicios

$C_{mat}$ : Costos de Mantenimiento y reparación

- **Costo de suministro de operación**

Considera los costos de lubricantes y materiales de mantenimiento y reparación, se estima un 15% del costo de mantenimiento y reparación (Max y Timmerhaus, 1991).

$$C_{so} = 15\% * C_{mat} \quad (6.40)$$

Donde:

$C_{so}$ : Costos de Suministro de Operación

$C_{mat}$ : Costos de Mantenimiento y reparación

- **Costos indirectos de producción**

Los costos indirectos de producción están compuestos por los gastos de laboratorio, cargas a planillas y gastos generales de la planta. Como se muestran en la tabla 19.

- **Gastos de laboratorio**

Son el costo de las pruebas de laboratorio para el control de las operaciones y calidad del producto, se estima un 15% del costo de mano de obra (Peters y Timmerhaus, 1991).

- **Cargos a planillas**

Representa los beneficios sociales que contempla la Ley de seguridad social y Ley de salario mínimo, así como los decretos relacionados a dichas leyes.

## **Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.**

- **Gastos generales de la planta**

Son los costos asociados por vigilancia, limpieza, atención médica, servicios de alimentación, se estima 6% del costo de mantenimiento y reparación.

### **4.4.6 Costos fijos de producción**

Los costos fijos son independientes al proceso productivo, incluye depreciación, impuestos y seguros. Como se muestran en la tabla 19.

- **Gasto por depreciación**

La depreciación es el reconocimiento fiscal de la pérdida de valor que sufren los activos fijos con el transcurso del tiempo. El cálculo para la depreciación esta normado en la Ley 453 “Ley de equidad fiscal”, para equipos industriales se aplica 10%.

- **Gastos por impuestos y seguros**

Se refiere a los costos por impuestos a la propiedad y seguros de la planta industrial, se estima un 3% del costo total de los equipos puestos en planta (Max y Timmerhaus, 1991).

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### V. RESULTADOS

#### 5.1 Variables del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

##### 5.1.1 Materia Prima

Resultados obtenidos de la inspección de materia prima para la extracción de plasma bovino.

**Tabla 16.** Inspección de la sangre bovina

Nombre del producto	Sangre bovina	
<b>Descripción</b>	La sangre de los bovinos es un líquido generalmente de color rojo, que circula por las arterias y venas del cuerpo del animal y que tiene importantes funciones fisiológicas como distribuir oxígeno y otras sustancias a las células del organismo, así como recoger de éstas los productos de desecho.	
<b>Condiciones</b>	<b>Ideales</b>	<b>Reales</b>
<b>Composición o características fisicoquímicas</b>	La sangre bovina se compone en dos partes, y el paquete celular, este último constituido por los Glóbulos rojos, los glóbulos blancos y las plaquetas. En el bovino representa del 60% al 65% del total y el paquete globular del 35% al 40%. PH de 7.2 Anticoagulante 3.8 g en 9 volúmenes de sangre.	La sangre bovina se compone en dos partes, plasma y el paquete celular, este último constituido por los Glóbulos rojos, los glóbulos blancos y las plaquetas. En el bovino representa del 60% al 65% del total y el paquete globular del 35% al 40%. PH de 7.2 Anticoagulante 3.8 g en 9 volúmenes de sangre.

Fuente: Elaboración propia.

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### 5.1.2 Variables de Control para el plasma bovino

Producto Terminado (PROTENA, 2020) (ver anexo)

#### Variables de Control para el Producto Final

Las características Físicas obtenidas fueron:

Color: Anaranjado a marrón

Aspecto: líquido

Olor: Característico

Sabor: Característico

**Las Características Físico Químicas obtenidas fueron:**

PH: 7.2

**Las Características microbiológicas:**

Agentes microbianos

límites

Aerobios Mesófilos

$<10^5$  UFC/g

Nº de E coli

Ausencia

Detección de salmonella

Ausencia/25 gr

5.2 Resultados del balance de materia

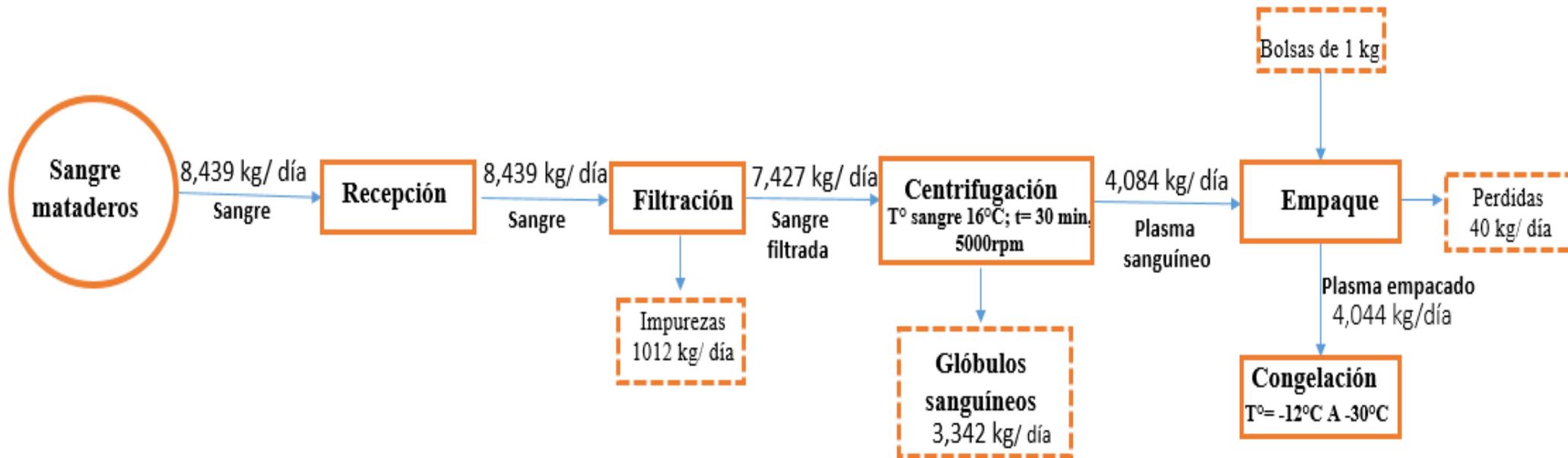


Figura 20:Flujograma de proceso, resultado de balance de materiales. (Fuente propia).

### **5.3 Selección de equipos**

Para la adecuada selección de equipos y maquinarias para el proceso de extracción de plasma bovino se hicieron cotizaciones a nivel internacional debido a la falta de proveedores nacionales que cumplieran con las especificaciones requeridas, los proveedores internacionales declararon la disponibilidad de envío hasta Nicaragua proporcionando además datos reales de los costos de impuesto y transporte, a continuación, se muestran las fichas de los equipos principales del proceso. A continuación, se presentan los detalles de dimensiones y especificaciones técnicas de los equipos que serán usados durante todo el proceso de producción.

#### **5.3.1 Selección del camión de transporte de sangre bovina.**

Camión cisterna diseñado para transportar variedad de líquidos con diferentes densidades, cuenta con una válvula de ventilación que se puede ajustar automáticamente para reducir la pérdida por evaporación del líquido, asimismo cuenta con una capa de aislamiento para mantener la temperatura constante, cuenta con una bomba de acero inoxidable diseñada para la carga y descarga del líquido. Proveedor: CLW GROUP CHINA, Hubei Chengly Special Automobile Co., Ltd.

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina

<b><u>Hoja de especificación del equipo</u></b>		
<b>Nombre del equipo:</b> Camión de transporte de sangre bovina		
<b>Marca:</b> COMO O		
<b>Precio:</b> US\$ 30,605	<b>Proveedor:</b> CLW GROUP CHINA, Hubei Chengly Special Automobile Co.,Ltd	<b>Material capa externa:</b> Acero inoxidable  <b>Material capa interna:</b> Acero inoxidable de calidad alimentaria 304 de 3 mm
<b>Chasis del camión:</b> HOWO, tipo de conducción a la izquierda  <b>Motor:</b> Yunnei, 116HP, Euro 3  <b>Caja de cambios:</b> 5 adelante y 1 atrás, tipo manual	<b>Tamaño del tanque:</b> 5000L  <b>Dimensiones:</b> 5995*2150*2450mm	<b>Capa de aislamiento:</b> Poliuretano de 8 cm de espesor, ideal para mantener la temperatura constante
<b>Principio de funcionamiento:</b> Transportar sangre bovina a temperatura constante.		
<b>Modalidad de operación:</b> Manual		
<b>Esquema del equipo:</b>		
		

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina

### 5.3.2 Selección del tanque de almacenamiento.

El tanque de almacenamiento de plasma se utiliza para almacenar y enfriar sangre u otros líquidos, está adaptado a un compresor de aire, el cuerpo del tanque está hecho con una placa de acero inoxidable de grado alimenticio, es resistente a altas temperaturas y no contaminan la emulsión. Proveedor: Shanghai Nancheng Machinery Co., Ltd.

<b><u>Hoja de especificación del equipo</u></b>		
<b>Nombre del equipo:</b> Tanque de almacenamiento y enfriamiento de plasma		
<b>Modelo:</b> NC-5000		
<b>Precio:</b> US\$ 9600	<b>Proveedor:</b> Shanghai Nancheng Machinery Co.,Ltd.	<b>Material:</b> Acero inoxidable SUS304
<b>Dimensiones:</b> 4000*2080*2010mm	<b>Volumen nominal:</b> 5000 L	
<b>Peso:</b> 1550kg	<b>Velocidad del agitador:</b> 36 RPM	
<b>Potencia:</b> 9,5 kw		
<b>Principio de funcionamiento:</b> Almacenar y enfriar sangre u otros líquidos		
<b>Modalidad de operación:</b> Automática		
<b>Esquema del equipo:</b>		
		

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### 5.3.3 Selección del filtro de hoja horizontal

Este filtro de hoja horizontal está diseñado para adaptarse a aplicaciones de procesamiento por lotes que requieren altas tasas de flujo y operaciones seguras con baja eliminación de sólidos, el material es acero inoxidable 304SS ideal para la industria alimenticia y el área de filtración es de 10M2. Proveedor: Shanghai Junyi Filter Equipment Co., Ltd.

<b><u>Hoja de especificación del equipo</u></b>		
<b>Nombre del equipo:</b> Filtro de hoja horizontal		
<b>Modelo:</b> JYHL10		
<b>Precio:</b> US\$ 12000	<b>Proveedor:</b> Shanghai Junyi Filter Equipment Co.,Ltd.	<b>Material:</b> Acero inoxidable 304SS <b>Material de la hoja:</b> 316LSS
<b>Dimensiones:</b> 1300*3500*1800mm	<b>Área de filtración:</b> 10M2	<b>Volumen de torta de filtración:</b> 150L
<b>Fuente de alimentación:</b> 380V/50Hz/3.2KW	<b>Diámetro del cuerpo:</b> 800mm	<b>Material del elemento filtrante:</b> Acero 316SS
<b>Peso:</b> 1300 Kg	<b>Temperatura de trabajo:</b> ≤150°C	<b>Malla central:</b> Malla 4*4, 316SS
<b>Potencia de la placa de tracción:</b> 1.1kW	<b>Presión máxima:</b> 0.5 MPA	<b>Capacidad:</b> 1100 L/h
<b>Principio de funcionamiento:</b> Utilizado a aplicaciones de procesamiento por lotes que requieren altas tasas de flujo y operaciones seguras con baja eliminación de sólidos.		
<b>Modalidad de operación:</b> Automática		
<b>Esquema del equipo:</b>		
		

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### 5.3.4 Selección de la centrifuga separadora de plasma

De acuerdo a los cálculos del dimensionamiento de la centrifuga se hizo una búsqueda por internet tomando en cuenta las diferentes opciones proporcionadas por las compañías extranjeras, por tanto, la que mejor se ajusta es la seleccionada por los datos que se muestran en la siguiente tabla resumen que relaciona el dimensionamiento con la selección.

**Tabla 17.** Criterios de selección de la centrifuga.

<b>Equipo</b>	<b>Características</b>	<b>Valores de dimensión</b>	<b>Valores para equipo cotizado y seleccionado</b>
Centrifuga	volumen	V: 884L/H	V: 1000L/H
	Diámetro de partícula	Dp: 0.3 $\mu$ m	Dp: 0.1-0.5 $\mu$ m
	Velocidad de rotación del tambor	Vrt:5000RPM	Vrt: 7350RPM

Fuente: Elaboración propia.

La centrifuga separadora de discos es una maquina rotativa de alta velocidad, ideal para la separación y limpieza de productos con diferente densidad, se utiliza principalmente para plasma sanguíneo y el factor de separación genera un idóneo rendimiento. Proveedor: Shanghai Nancheng Machinery Co., Ltd.

**Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.**

<b>Hoja de especificación del equipo</b>		
<b>Nombre del equipo:</b> Centrífuga separadora de plasma <b>Modelo:</b> NCDH205DD-03		
<b>Precio:</b> US\$ 8950	<b>Proveedor:</b> Shanghai Nancheng Machinery Co.,Ltd.	<b>Material del tambor:</b> Acero inoxidable dúplex <b>Material del disco:</b> Acero inoxidable 316L
<b>Dimensiones:</b> 830*610*1180mm <b>Peso:</b> 380kg <b>Potencia del motor:</b> 4KW <b>Diámetro de partícula:</b> 0.1-0.5µm	<b>Capacidad:</b> 1000 L/H <b>Velocidad de rotación del motor:</b> 1450RPM <b>Velocidad de rotación del tambor:</b> 7350RPM	
<b>Principio de funcionamiento:</b> Separar y limpiar liquido con diferente densidad, principalmente plasma.		
<b>Modalidad de operación:</b> Automática		
<b>Esquema del equipo:</b>		
		

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### 5.3.5 Selección del congelador industrial para plasma

El congelador industrial está planeado para almacenar grandes cantidades de plasma, cuenta con un tiempo de congelación corto y es capaz de operar a temperaturas muy bajas por tiempos muy prolongados. Proveedor: Shanghai Nancheng Machinery Co., Ltd.

<b><u>Hoja de especificación del equipo</u></b>		
<b>Nombre del equipo:</b> Congelador industrial para plasma		
<b>Modelo:</b> VCR40		
<b>Precio:</b> US\$ 23900	<b>Proveedor:</b> Shanghai Nancheng Machinery Co.,Ltd.	<b>Material:</b> Poliuretano
<b>Dimensiones:</b> 5m*6m*2.8m	<b>Capacidad de enfriamiento:</b> 10 ton/h	<b>Temperatura de entrada:</b> 4-6°C
<b>Volumen de la cámara frigorífica:</b> 67m <sup>3</sup>		<b>Temperatura de salida:</b> -35°C
<b>Fuente de alimentación:</b> 380V, 3 fases, 50 Hz	<b>Capacidad de entrada:</b> 400kg/h	<b>Congelación:</b> Menos de 3 horas
<b>Principio de funcionamiento:</b> Almacenar y congelar plasma		
<b>Modalidad de operación:</b> Automática		
<b>Esquema del equipo:</b>		
		

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### 5.3.6 Selección de la empaquetadora de líquidos

La empaquetadora de líquidos es ampliamente utilizada para envasado en bolsas prefabricadas, envasando por sistema de alimentación por pesaje, adopta un sistema de servo control completo que garantiza que la maquina funcione sin problemas, con precisión, estable rendimiento y alta eficiencia. Proveedor: Sichuan KST Automatic Equipment Co., Ltd.

<b><u>Hoja de especificación del equipo</u></b>		
<b>Nombre del equipo:</b> Empaquetadora de líquidos prefabricada <b>Modelo:</b> KST-280Y		
<b>Precio:</b> US\$ 21500	<b>Proveedor:</b> Sichuan KST Automatic Equipment Co.,Ltd.	<b>Material:</b> Acero inoxidable 304
<b>Dimensiones:</b> 1750*1150*1450mm <b>Fuente de alimentación:</b> 380V/50Hz/3.2KW <b>Peso:</b> 600 Kg <b>Consumo de aire, presión:</b> 0.6m <sup>3</sup> /min ≥0.8Mpa	<b>Rango de dosis:</b> 1~2000ml <b>Tamaño de bolsa:</b> L: 80mm~360mm W: 80mm~280mm <b>Velocidad de embalaje:</b> 10~40 bolsas/minuto	
<b>Principio de funcionamiento:</b> Es ampliamente utilizado en el embalaje de líquidos, para bolsas prefabricadas		
<b>Modalidad de operación:</b> Automática		
<b>Esquema del equipo:</b> 		

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### 5.3.7 Selección del montacargas

Los montacargas se usan principalmente para movilizar, empujar, apilar, subir o bajar distintos objetos y elementos de forma vertical, aumenta la producción y acelera el movimiento del producto. Proveedor: Taixing Andyliift Equipment Co., Ltd

<b><u>Hoja de especificación del producto</u></b>		
<b>Nombre del producto:</b> Montacargas		
<b>Modelo:</b> CPD-15		
<b>Precio:</b> US\$ 7380	<b>Proveedor:</b> Taixing Andyliift Equipment Co., Ltd.	<b>Capacidad:</b> 3000kg  <b>Altura de elevación:</b> 3000 mm  <b>Capacidad de la batería:</b> 48V/240AH4
<b>Principio de funcionamiento:</b> Necesaria para la carga y descarga del producto, también para el transporte de cantidades grandes de producto		
<b>Esquema del equipo:</b> 		

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### 5.3.8 Selección de la transpaleta eléctrica

La transpaleta eléctrica se usa para el traslado de cargas paletizadas, moviendo los productos desde la zona de producción a la de almacenaje haciendo más sencillo el proceso de almacenamiento. Proveedor: Taixing Andylift Equipment Co., Ltd.

<b><u>Hoja de especificación del producto</u></b>		
<b>Nombre del producto:</b> Transpaleta eléctrica		
<b>Modelo:</b> EPT-20		
<b>Precio:</b> US\$ 970	<b>Proveedor:</b> Taixing Andylift Equipment Co., Ltd.	<b>Capacidad:</b> 1500kg  <b>Capacidad de la batería:</b> 48V/25AH
<b>Principio de funcionamiento:</b> Utilizada para el traslado de cargas		
<b>Esquema del equipo:</b> 		

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### 5.3.9 Selección de bolsas

Las bolsas aluminizadas están hechas de láminas de biopolipropileno aluminizado y se utilizan sobre todo para mantener frescos los líquidos. Proveedor: Baolai Packaging Co., Ltd.

<b><u>Hoja de especificación del producto</u></b>		
<b>Nombre del producto:</b> Bolsa aluminizada		
<b>Proveedor:</b> : Sichuan KST Automatic Equipment Co.,Ltd.		
<b>Modelo:</b> NS-110-2	<b>Cantidad:</b> 120,000 <b>Precio:</b> US\$ 0.080	<b>Material:</b> PET+AL+PA+PE <b>Espesor:</b> 280 micras <b>Tamaño de bolsa:</b> 200*300mm
<b>Principio de funcionamiento:</b> Bolsa aséptica de papel aluminio para líquido		
<b>Esquema del equipo:</b> 		

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina

### 5.3.10 Selección de bomba

La bomba centrífuga está diseñada para operar hidráulicamente con el fin de mover el líquido en contra de la presión, convirtiendo la energía mecánica en hidráulica



## Dongguan Transcend Machinery Equipment Co.,Ltd.

Agregar : Parque tecnológico Zhengqiangda, No.8 Lianfengxin Road, ciudad de Daliangshan, Dongguan, Guangdong, China

Teléfono:86-0769-8563 4622 Fax: 86-0769-85634518 Móvil: 86-13537383925 Correo electrónico: transcendpump@foxmail.com Web: https://transcend-pump.en.alibaba.com/

### Hoja de cita

Nombre de Empresa: Plasma

Teléfono: 505-76842294

Cotización No.:202300206

A la atención de: Sr. María Martínez

Correo electrónico: gladysmari2202@gmail.com

Fecha de cotización: 6 de febrero de 2023

S/N	Modelo No.	Foto.	Producto Nombre	Precio unitario (EXW)	Cant. (ordenado)	Entrada Tamaño (mm)	Salida Tamaño (mm)	Voltaje	Frecuencia	Fase	Fuerza	Material	Goma Material	Eje Material	Cojinete Material	máx. Fluir (L/min.)	máx. Cabeza (m)	ttl. Cantidad	Observación
1	TMP-555PEAAF6		Magnético Bomba	821 dólares estadounidenses	10	2"	2"	208V	60 Hz	3 Fase	5HP	GFRPP	EPDM	995 Cerámico	995 Cerámico	815L/min. 49 m3/hora	43m 62PSI		8209 dólares estadounidenses
Total:					10														8209 dólares estadounidenses

**5.4 Estimación de los costos del proceso extracción de plasma bovino.**

**5.4.1 Estimación costos equipos internacionales y costo del CIF**

En la siguiente tabla 18 se encuentran los costos detallados de los equipos mayores cotizados internacionalmente con su respectivo CIF y seguro proporcionado por los proveedores, dichos equipos cuentan con todos los requisitos que se necesitan para establecer la línea de producción en la planta.

**Tabla 18:**Costo equipos mayores

<b>EQUIPOS MAYORES</b>						
<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario (US\$)</b>	<b>Precio Subtotal (US\$)</b>	<b>Flete + CIF (US\$)</b>	<b>I.V.A (15%) US\$</b>	<b>Costo Total (US\$)</b>
Centrífuga de disco NCDH205DD-03	1	8,950	8,950	2,000	1,343	12,293
Tanque de almacenamiento NC-5000	2	9,600	19,200	2,400	2,880	24,480
Camión de transporte	2	23,860	47,720	6,745	7,158	61,623
Almacenamiento en frio VCR40	1	23,900	23,900	2,000	3,585	29,485
Máquina empacadora KST-280Y	1	21,500	21,500	825	3,225	25,550
Filtro de hoja horizontal JYHL10	1	12,000	12,000	1,980	1,800	15,780
Carretilla elevadora eléctrica CPD-15	1	7,380	7,380	680	1,107	9,167
Transpaleta Eléctrica EPT-20	1	970	970	600	146	1,716
Bombas	10	821	8,210	520	1,232	9,962
<b>TOTAL</b>				<b>17,750</b>		<b>190,055</b>
<b>Costo total de los equipos puestos en planta + IVA</b>			<b>172,305</b>			

Fuente: Elaboración propia.

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

De acuerdo con lo anterior, el proceso requiere un total de 20 equipos y auxiliares cotizados internacionalmente para su adecuada operación, esto equivale a U\$ 190,055.

### 5.4.2 Estimación de Costos de Producción

En la siguiente tabla se presenta la estimación de los costos de producción para un año de producción de plasma bovino, tomando en cuenta los costos directos que están relacionados con la instalación de la planta y los costos indirectos se refieren a los factores que no están directamente relacionados con la instalación de la planta. El detalle de cada uno de los costos se presenta en tabla 19.

**Tabla 19:** Estimación de costos de producción.

<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>			
Concepto	Porcentaje Aplicado	Costo Anual (U\$)	Costo Total Anual (U\$)
<b>INVERSIÓN DE CAPITAL FIJO</b>			
Costos directos			399,746
Costos de equipos en planta			190,055
Costos indirectos			241,226
<b>SUBTOTAL</b>			<b>831,027</b>
<b>COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN</b>			
Costo de materia prima e insumos	100%	184,492	184,492
Costos de mano de obra	100%	3,525	3,525
Costos de supervisión e ingeniería	100%	56,665	56,860
Costo de mantenimiento y reparación	6%	costo equipos en planta	11,403
Costos auxiliares y servicios	10%	costo de mantenimiento	1,140
Costos suministros de operación	15%	costo de mantenimiento	1,710
<b>SUBTOTAL</b>			<b>259,132</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCIÓN</b>			
Gastos de laboratorios	15%	costo mano de obra	529
Cargos a planillas	100%	75,270	75,270
Gastos generales de la planta	6%	costo de mantenimiento	684,20
<b>SUBTOTAL</b>			<b>76,482</b>
<b>COSTOS FIJOS DE PRODUCCIÓN</b>			

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

Gastos de depreciación	10%	190,055	19,005
Gastos impuestos y seguros	3%	costo de equipos en planta	5,702
<b>SUBTOTAL</b>			<b>24,707</b>
<b>TOTAL DE PRODUCCIÓN E INVERSIÓN FIJA</b>			<b>1,191,348</b>

Fuente: Elaboración propia.

Los costos de producción para la obtención de plasma bovino en bolsas congeladas de 1kg para un año, es de U\$ 1,191,348.

### 5.4.3 Inversión fija total

En tabla 20 están los datos calculados respectivamente para la inversión fija de la planta, presentados detalladamente a continuación

**Tabla 20:** Cálculo de inversión fija total.

INVERSION FIJA TOTAL		
CONCEPTO	PROCENTAJE ESTIMADO	COSTO ESTIMADO (U\$)
<b>COSTOS DIRECTOS</b>		
Costo Equipos y Auxiliares	100%	171,713
Costo CIF	Prop por Compañias	17,750
<b>SUBTOTAL</b>		<b>190,055</b>
Costo Instalación	47%	89,326
Costo Instrumentos y Control	36%	68,420
Costo Tubería y Accesorios	68%	129,237
Costo Instalación Eléctrica	11%	20,906
Costo Edificios	18%	34,210
Costo Mejoras del Terreno	10%	19,005
Costo Servicios	70%	133,038
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>		<b>494,142</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>		
Costo Ingeniería y Supervisión	33%	62,718
Costo Construcción	41%	77,922
Costo Seguro e Impuestos de Construcción	3%	5,702
Costo Honorarios de los Contratistas	22%	41,812
Gastos Imprevistos	44%	83,624

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>271,778</b>
<b>INVERSION DE CAPITAL FIJO (U\$)</b>	<b>765,920</b>

Fuente: Elaboración propia.

Se estima una inversión de capital fijo de U\$ 765,920

### 5.4.4 Costos de mano de obra

En esta tabla 21 se reflejan los costos de mano de obra que se denominan como los gastos que generan los salarios del personal del área de producción y fueron retomados de investigaciones sobre el reglamento estipulado del ministerio del trabajo, al salario bruto se le aplicaron las respectivas deducciones del Instituto Nicaragüense de Seguridad Social y del INATEC, todo esto siguiendo las respectivas leyes y normas jurídicas de Nicaragua, más detalles a continuación.

**Tabla 21: Estimación de los costos de mano de obra.**

<b>COSTO DE MANO DE OBRA Y BENEFICIOS SOCIALES</b>							
<b>Concepto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Salario unitario mensual (U\$D)</b>	<b>Salario anual (U\$D)</b>	<b>INSS 21.5% (U\$D)</b>	<b>Inatec 2% (U\$D)</b>	<b>Aguinaldo (U\$D)</b>	<b>Costo total anual (U\$D)</b>
Jefe de Producción	1	550	6,600	1,419	132	550	9,251
Supervisor de calidad	1	400	4,800	1,032	96	400	6,728
<b>Subtotal MOI</b>	<b>2</b>	<b>950</b>	<b>11,400</b>	<b>2,451</b>	<b>228</b>	<b>950</b>	<b>15,979</b>
Operarios de producción	5	1,125	13,500	2,902	270	1,125	18,923
Conductores	4	1,200	14,400	3,096	288	1,200	20,184
Responsable de mantenimiento	4	1,200	14,400	3,096	288	1,200	20,184
<b>Subtotal MOD</b>	<b>13</b>	<b>3,525</b>	<b>42300</b>	<b>9,094</b>	<b>846</b>	<b>3,525</b>	<b>59,291</b>
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>4,475</b>	<b>53,700</b>	<b>11,545</b>	<b>1,074</b>	<b>4,475</b>	<b>75,270</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### 5.4.5 Costo de materia prima e insumos

En la tabla 22 está conformada por los costos de la materia prima principal y el insumo que interviene en el proceso de extracción de plasma. Los datos detallados que se muestran a continuación son de los costos mensuales y anuales de producción. Se estima un costo total anual en materia prima e insumos de 184,492.

**Tabla 22:** Estimación de costo de materia prima e insumos.

<b>COSTO DE MATERIA PRIMA E INSUMOS</b>			
Concepto	Precio	Unidad	Observación
Sangre Bovina	0.027	U\$/Sangre	Mercado nacional
Bolsas aluminizadas 1kg con plasma	0.08	U\$/unid	Compañía extranjera
Concepto	Consumo mensual	unidad	Costo mensual (U\$)
Sangre Bovina	208,977	Sangre/mensual	\$5,642
Bolsas aluminizadas 1kg	121,650	Unid/mensual	\$9,732
Concepto	Consumo Anual	unidad	Costo Anual (U\$)
Sangre Bovina	2,507,722	Sangre/anual	\$67,708.49
Bolsas aluminizadas 1kg con plasma	1,459,795	Unid/anual	\$116,783.60
<b>TOTAL</b>			<b>184,492</b>

Fuente: Elaboración propia.

## **VI. CONCLUSIONES**

En el desarrollo del diseño tecnológico de extracción de plasma bovino se determinó los parámetros de producción y las variables principales que intervienen en el proceso de plasma bovino como fue el Ph que se ha determinado en 7.2, a una temperatura de 16°C, con un rendimiento de 55% en el proceso global.

Se evaluó la tecnología de acuerdo a los diferentes proveedores, con la información disponible, se determinó el escalamiento del proceso productivo considerando un 15% de la producción nacional de sangre bovina con una capacidad en planta de 2,507,721 L por año para una producción de 3,851 L en bolsas de 1 kg. Se dimensionaron y seleccionaron 5 equipos principales: 1) Tanque de almacenamiento con una capacidad de 5000L. 2) Un filtro de hoja de una capacidad de 150L. 3) Una centrifuga con capacidad de 1000L/H. 4) Una máquina empacadora de bolsas prefabricadas KST-280Y con capacidad de 10-40 bolsas/min. 5) Una cámara de congelación con una capacidad de 67m<sup>3</sup>. Y 10 bombas centrifugas con una capacidad de 1-2m<sup>3</sup>/h Todos estos equipos son de acero inoxidable.

En la estimación de costos involucrados en el proceso de extracción de plasma, la inversión fija que incluye el costo de 20 equipos y auxiliares en planta por un valor de U\$ 190,055, considerando además los costos de materia prima, mano de obra, equipos, entre otros; obteniendo un valor total de costo de producción e inversión fija de U\$ 1, 191,348 para el primer año de operación.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Con la experiencia adquirida en el presente trabajo del diseño tecnológico de extracción de plasma a partir de la sangre bovina, existen algunas consideraciones que deben tomarse en cuenta, por tanto, se recomienda:

- Cumplir con el correcto manejo de sangre, manteniendo las especificaciones de temperaturas, condiciones de transporte y cantidad de preservantes (anticoagulante) de forma que se eviten pérdidas a lo largo del proceso.
- Desarrollar estudio de pre factibilidad para llegar hasta determinar la rentabilidad del proyecto de extracción de plasma bovino en el país, para lograr aumentar el aprovechamiento de la sangre de una forma eficiente, dinamizando el mercado.
- Realizar un estudio de impacto ambiental de este tipo de productos incluyendo el estudio de huellas hídricas y energéticas, con lo que se puede tener indicadores que destaquen en la industria nacional.
- Aprovechar algunos subproductos como el de los glóbulos sanguíneos para la fabricación de harina para realizar una economía circular en este tipo de productos para contribuir con el medio ambiente y reducir el impacto de la contaminación por de sangre de los mataderos del país.

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### VIII. BIBLIOGRAFÍA

- An pump machinery (2022). Bomba centrífuga para planta de sangre, China.  
<https://angroupcn.com/>
- Barragan, P. (2013). Estudio del plasma sanguíneo bovino para fermentación sumergida y sistemas alimentarios. Manizales Colombia.
- Carro, R., & Gonzales, D. (2012). Diseño y Selección de Procesos. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional del Mar del Plata.
- Caruso, M. (2006). Industrias cárnicas, residuos, su tratamiento y prevención a la contaminación.
- Cheftel, J.C., J.L. Cuq and D. Lorient, (1989) Proteínas alimentarias. Acribia S.A, España.
- Corea, Y. (2006). Norma técnica para el control ambiental en mataderos, sistemas de mataderos, Nicaragua.
- CLW GROUP CHINA.(2022) Hubei Chengly Special Automobile Co., Ltd Consultado: <https://www.clw-trucks.com/>,
- CPTS. (2009). Guía Técnica de producción más limpia para mataderos de bovinos, Centro de Promociones Tecnológicas Sostenibles (CPTS). La Paz.
- Del Hoyo, P., Moure, F., Rendueles, M., Díaz, M. (2007). Meat Science. Edición. Roma, Italia.
- Erossa. (1991). Proyecto de inversión en ingeniería, Limusa, México.
- FAO. (1991). Guidelines for slaughtering, meat cutting and further processing FAO Animal Production and Health paper 91. FAO: Roma.
- H.D. Belitz. (1997). Química y bioquímica de los alimentos, ciencia y tecnología de los alimentos Acribia. Zaragoza, España.
- Instituto Tecnológico Agroalimentario. (2003). Mejores Técnicas Disponibles en la Industria Cárnica, Madrid, España.

## **Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.**

- Jessica Isaza, I.I. (2010) Producción y propiedades funcionales de plasma bovino hidratado en embutido tipo salchichón 1-2. ICTA, Colombia.
- Jiménez, & Gutiérrez, A. (2003). Diseño de procesos en ingeniería química. Barcelona, España: Editorial REVERTÉ S.A.
- Laca A, D, &. (2006). Alternativas e implicaciones medioambientales de la gestión de residuos de la industria cárnica. ISSN. Madrid.
- Leigton, A.Y. (1991). Uso de plasma sanguíneo bovino deshidratado. Seminario taller sobre proteínas alternativas en productos cárnicos. Bogotá.
- Linden G., Lorient D. (1997). Bioquímica agroindustrial: Revalorización alimentaria de la producción agrícola. Editorial Acribia S.A.: Zaragoza (España). 454 p.
- López R., Casp A. (2004). Tecnología de Mataderos. Ediciones Mundi- Prensa: Madrid (España).
- Lupin, H.M., Parin, M.A, & Zugarramurdi, A. (1998). Alimentos de origen animal. Mann. Roma.
- Mccall, J., Potter, B.J. (1973) Ultracentrifugación, Editorial Bailliere Tindall.
- Madrid A. (1999). Aprovechamiento de los Subproductos Cárnicos. 1a edición ed Ediciones MundiPrensa: Madrid (España).
- Mann, 1. (1964). Preparación y Aprovechamiento de los subproductos animales. Roma, Italia.
- Márquez, E; Rangel, L.; Archile, A; Gómez, O.; Izquierdo, P.; Barboza. (1997) Efecto del tratamiento térmico sobre el contenido de aminoácidos esenciales de una galleta proteica formulada a partir de plasma bovino.
- Nicaragua exporta. (2019). Proteína deja una huella positiva. Apen. Nicaragua.
- Ockerman H.W., Hansen C.L. (1994). Industrialización de subproductos de origen animal. En: Aprovechamiento de la sangre. Acribia: Zaragoza.
- Oficina Nacional de Normalización H.C. (2009). Norma Cubana 681 Carne y Productos Cárnicos Subproductos del Ganado Bovino Especificaciones de Calidad. 9 p.
- Paltrinieri G. (2001). Subproductos animales. En: Subproductos animales. Trillas E. (Ed.). México.

## **Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.**

- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2001). Reglamento (CE) No 999/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo del 22 de mayo de 2001, in Diario Oficial de las Comunidades Europeas Diario Oficial de las Comunidades Europeas: Unión Europea.
- Paredes, B. S. (2005). Producción de globina y plasma a partir de animales. Barranquilla, Colombia.
- Prandl, O., fischer, A. (1994) Tecnología e higiene de la carne. Acribia.
- Protena (2005) Aprovechamiento de sangre bovina en Nicaragua. Central América data. Nicaragua.
- Quaglia G.B., Massacci A. (1982). Proteolysates from slaughter-house blood. Journal of the Science of Food and Agriculture.
- Rafael López, A.V. (2004). Tecnología de mataderos. Mundi prensa libros. España.
- Rangel L., Archile A., Castejón O., Izquierdo P., Márquez E. (1995). Utilización de Tripolifosfato como anticoagulante y su efecto sobre las propiedades emulsificantes del plasma. Revista científica facultad de ciencias veterinarias- universidad del Zulia.
- Rocha Sánchez B. (2006). Alternativas de Utilización del Plasma y la Globina de la Sangre de Bovino. Pregrado. Facultad de Química, UNAM.
- Rodriguez Furlán L.T., Lecot J., Pérez Padilla A., Campderrós M.E., Zaritzky N. (2012). Stabilizing effect of saccharides on bovine plasma protein: A calorimetric study. Meat Science.
- Rosero Román, K. &. (2014). Evaluación fisicoquímica, microbiológica y sensorial de los productos de pastelería adicionados con plasma bovino. La sallé. Bogotá.
- Sanz Egaña. (1967). Enciclopedia de la carne. Espasa-Galpe. España, Madrid.
- Sapag. (2008). Preparación y evaluación de proyectos. Lili solano Arévalo. Bogotá, Colombia.
- Schmidt-Hebbel, H. (1990). Avances en aditivos alimentarios y la reglamentación de los alimentos. repositorioUchile. Santiago, Chile.
- Sclar G (2009). La Industria Cárnica Latinoamericana, Publitec.
- Shanghai (2022). Nancheng Machinery Co., Ltd.

## **Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.**

Consultado: <https://www.nancmachinery.com/>,

Shanghai (2022). Junyi Filter Equipment Co., Ltd.  
<http://junyigl.xld-chip.com/>

Sichuan (2022) KST Automatic Equipment Co., Ltd.  
<https://www.en-sjgle.com/suppliers/list-SICHUAN-KST-AUTOMATIC-EQUIPMENT-CO-LTD-88880/>,

Signorini M. (2007). Evaluación de Riesgos de los Rastros y Mataderos Municipales. Nacameh.

Taixing (2022) Andylift Equipment Co., Ltd. Consultado:  
<http://www.andyforklift.com/>

Technology, H. (2022). Centrifuga separadora. China.

Timmerhaus, K., & Peters, M. (1991). Plant Design and Economics for Chemical Engineers (Cuarta ed.). Singapore: McCraw Hill International Editions.

Ulrich, G. (1984). A guide to chemical engineering process design and economics (Primera edición.). Estados Unidos de América: John Wiley & Sons.

Ulrich, G. (1986). Diseño y Economía de los Procesos de Ingeniería Química.

Urbina, G. (2010). Evaluación de proyectos. Eduardo Roig Vásquez. México.

Vanegas, F. O. (1995). Procesamiento de subproductos animales comestibles. FAO. Roma.

Veall F. (1993). Estructura y funcionamiento de mataderos medianos en países en desarrollo Estudio. FAO Producción y Sanidad Animal 97.

Venegas, O. (1995). Procesamiento de subproductos Animales comestibles, Primera.

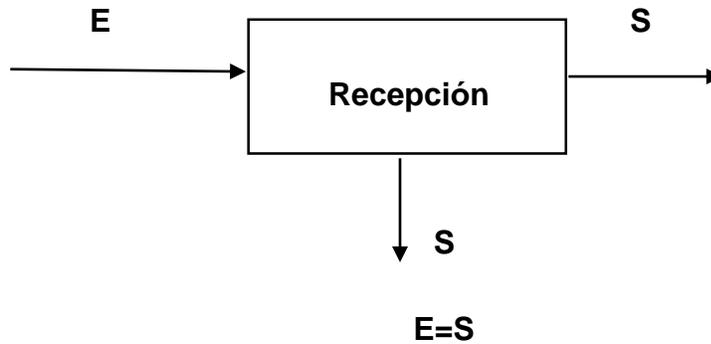
Veall, F. (1993). Estructura y funcionamiento de mataderos medianos en países de desarrollo. FAO. Roma.

Zamarron, D.I. (2002). Evaluación de proyectos. Person education. México.

## IX. ANEXOS

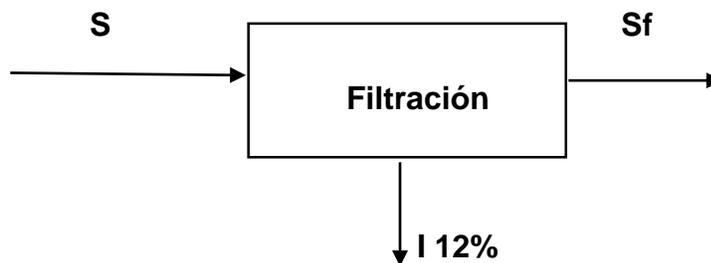
### Anexo 1. Balance de materia para el proceso de extracción de plasma bovino.

- Balance de la recepción:



Sangre=8,439 kg/día

- Balance de la filtración:



$$8,439 \text{ kg/día} = I + Sf$$

$$I = 8,436 \text{ kg/día (0.12)}$$

$$I = 1012 \text{ kg/día.}$$

$$8,436 \text{ kg/día} = Sf + 1012 \text{ kg/día}$$

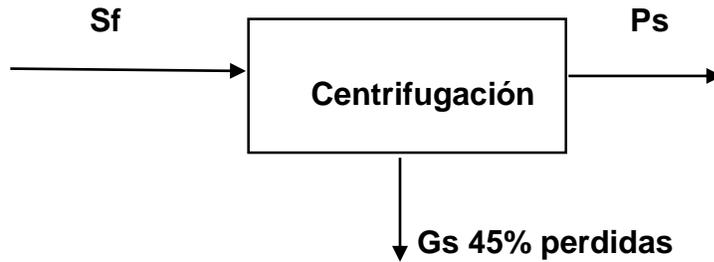
$$Sf = 8,436 \text{ kg/día} - 1012 \text{ kg/día}$$

$$Sf = 7,427 \text{ kg/día}$$

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### Continuación Anexo.1 Balance de materia para el proceso de extracción de plasma bovino.

- Balance de centrifugación



$$Sf = Gs + Ps$$

$$7,427 \text{ kg/día} = Gs + Ps$$

$$Gs = 7,427 \text{ kg/día} (0.45)$$

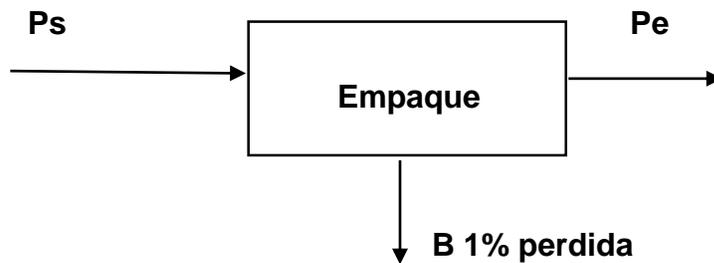
$$Gs = 3,342 \text{ kg/día.}$$

$$7,427 \text{ kg/día} = Ps + 3,342 \text{ kg/día}$$

$$Ps = 7,427 \text{ kg/día} - 3,342 \text{ kg/día}$$

$$Ps = 4,084 \text{ kg/día.}$$

- Balance de empaque.



$$Ps = B + C$$

$$4,084 \text{ kg/día} = B + C$$

$$B = 4,084 \text{ kg/día} (0.01)$$

$$B = 40 \text{ kg/día.}$$

**Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.**

$$4,084 \text{ kg/día} = C + 40 \text{ kg/día}$$

$$C = 4,084 \text{ kg/día} - 40 \text{ kg/día}$$

$$P_s = 4,044 \text{ kg/día}$$

- **Balance de congelación**



$$P_e = P_c$$

4,044 kg/día plasma sanguíneo a cuarto frío.

**Anexo 2. Pesaje de la materia prima para las 3 pruebas realizadas.**

Pesaje primera prueba	452 g
Pesaje Segunda Prueba	528 g
Pesaje tercera prueba	372 g
<b>promedio</b>	<b>451 g</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Continuación Anexo 2. Pesaje de las pérdidas.**

Pesaje pérdidas prueba #1	60 g
Pesaje pérdidas prueba #2	62 g
Pesaje pérdidas prueba #3	60 g
<b>Promedio</b>	<b>60.60g</b>

Fuente: Elaboración propia

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### Anexo 3. cálculos realizados para determinar el porcentaje de impurezas en la etapa de filtración:

Materiales	Prueba 1 (Peso en g)	Prueba 2 (Peso en g)	Prueba 3 (Peso en g)	promedio	Porcentaje
Sangre filtrada	452	528	372	451	<b>100</b>
Gasa + Algodón	20	20	20	20	
Gasa + Algodón + Sangre	40	63	45	49	
Impurezas	54	63	45	54	<b>12%</b>
Sangre filtrada	398	465	327	397	<b>88%</b>

Fuente: Elaboración propia.

### Anexo 4. cálculo de porcentaje de plasma sanguíneo y glóbulos sanguíneos para la etapa de centrifugación:

Materiales	Prueba 1 (Peso en g)	Prueba 2 (Peso en g)	Prueba 3 (Peso en g)	promedio	Porcentaje
Sangre filtrada	398	465	327	397	<b>100</b>
Glóbulos	179	209	147	178	<b>45%</b>
Plasma	219	256	180	218	<b>55%</b>

Fuente: Elaboración propia.

### Anexo 5. Medición de pH

Resultado medición pH 7.2

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### Anexo 6. Dimensionamiento del tanque de almacenamiento:

#### Calculo del radio del tanque

$$r = \sqrt{\frac{\text{volumen}}{\pi * h}}$$

Materiales	Prueba 1 (Peso en g)	Prueba 2 (Peso en g)	Prueba 3 (Peso en g)	promedio	Porcentaje
plasma líquido	219	256	180	218	100%

$$r = \sqrt{\frac{5,000,000 \text{ cm}^3}{3.14159 * 201 \text{ cm}}}$$

$$r = \sqrt{\frac{5,000,000 \text{ cm}^3}{631.46 \text{ cm}}}$$

$$r = \sqrt{7,918.15 \text{ cm}^2}$$

$$r = 88.98 \text{ cm}$$

#### Calculo del diámetro del tanque

$$d=2r$$

$$d=2(88.98)$$

$$d=177.96$$

### Anexo 7. Dimensionamiento del filtro de hoja horizontal:

#### Área del filtro

$$A = 1000 * V_1 * \frac{\frac{1-a}{(1-b)^{150}}}{t}$$

Por hora es  $V_1 = 1.0 \text{ m}^3$

Su consistencia de sangre es  $a = 91\%$

Con una frecuencia por hora, el área de filtrado necesario será:

$$A=1000*1.0 (1-91\%) / (1-75\%) / 150 / 1= 2.4$$

### Anexo 8. Dimensionamiento de Centrifuga separadora:

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### Calculo de velocidad de sedimentación:

$$u = d^2 * g * \frac{p_1 - p_2}{18 \mu}$$

$$u = \frac{g}{18} \left( \frac{P_1}{P_2} - 1 \right) \frac{d^2}{\mu}$$

$$u = \frac{9.8 m/s^2}{18} \left( \frac{1.3}{1.03 kg/m^3} - 1 \right) \frac{0.3^2}{4.6 kg/ms}$$

$$u = \frac{9.8 m/s^2}{18} (0.26 kg/m^3) \frac{0.3^2}{4.6 kg/ms}$$

$$u = \frac{9.8 \frac{m}{s^2}}{18} \left( \frac{0.26 kg}{m^3} \right) \left( 0.13 \frac{kg}{ms} \right)$$

$$u = \frac{9.8 \frac{m}{s^2}}{18} (0.033 m/s^2)$$

$$u = 0.54 m/s^2 * 0.033 m/s^2$$

$$u = 0.017 m/s^2$$

### Anexo 9. Procedimiento de cálculo de los parámetros de diseño de una envasadora:

Capacidad

C=producción anual\*producción de bolsas 1 kg

C=1,579,864.80\* 1bolsa/kg.

C=1,579, 864.80 bolsas/año.

Tomando en cuenta 26 días al mes que se laborará en la planta la cantidad de bolsas que se produciría diario será:

$$\text{Bolsas diario} = \frac{1,579,864.80}{312}$$

Bolsas diario=5,063.67kg/día.

Al día se trabajará 8 horas diario la cantidad de bolsas por hora será:

$$\text{Bolsas diario por hora} = \frac{\text{Cantidad bolsas diario}}{\text{Hora laborales}}$$

$$\text{Bolsas diario por hora} = \frac{5,063.67 kg/día}{8}$$

Bolsas diario por hora=632.96kg/h

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### Tiempo de ciclo.

En cada ciclo se llenarán 1 bolsa a la vez

$$T = 60 \text{ segundos} \# \text{ de ciclos}$$

$$T = 60 \text{ segundos de 8 ciclos} = 12 \text{ seg/ciclo bolsas por minuto} = (\# \text{ de bolsas a llenar}) (\text{ciclos}) \text{ bolsas por minuto} = (1)(8) = 8.$$

### Anexo 10. Dimensiones de empaque

Parámetros	(Cm)
Alto	33.2
Largo	26
Espesor	0.009

### Anexo 11. Dimensionamiento de las cargas térmicas totales

La carga frigorífica total incluye: la carga por transmisión a través de las superficies, la carga por infiltración del aire, la carga del producto a almacenar dentro del recinto y la carga interna o misceláneas como consecuencia del calor generado por la iluminación, las personas, los motores de los ventiladores de los evaporadores, equipos, embalaje, entre otros. (ASHRAE, 2010).

### Anexo 12. Propiedades termo físicas del plasma bovino en las distintas etapas del proceso

Durante las distintas etapas del proceso se utiliza las propiedades termo físicas del plasma bovino que se presentan en la tabla. Ciertas características serán tomadas de distintos modelos reportados bibliográficamente:

Características termo físicas de plasma bovino	
Características	Plasma bovino
Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	1.03
Densidad al congelar Pf (Kg/m <sup>3</sup> )C	990.17
Cu ( antes de congelar) ( J/Kg * K)c	3652.67
Cf (bajo la congelación) (J/Kg * K)c	1893.29
Conductividad térmica K (W/m *°C)c	2.03
Numero de biot Nbic	0.05

Fuente:  
Villareal,  
1995;  
Vaillant,  
2001.

### Anexo 13. Calculo de conductividad térmica y densidad del plasma bovino

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

Para el cálculo de la densidad del alimento congelado se considera la ecuación sugerida por (Ibarz y Barbosa- Canovas, 2005)

$$1\rho_f = X_{\text{agua}}/\rho_{\text{agua}} + X_{\text{sólido}}/\rho_{\text{sólidos}} + X_{\text{hielo}}/\rho_{\text{hielo}}$$

Ecuaciones Para el cálculo de Densidad (Kg/ m3)	
Materiales	Ecuaciones
Agua	$\rho = 997.18 + 0.0031439T - 0.0037574T^2$
Hielo	$\rho = 916.89 - 0.13071T$
Carbohidratos	$\rho = 1559.1 - 0.31046T$

Fuente: Orrego, 2003. Entre -40 y 50°C

Ecuaciones para el cálculo de conductividad termicar (W/m*K)	
Materiales	Ecuaciones
Agua	$K = 0.571 + 1.76 \times 10^{-3}T - 6.7 \times 10^{-6}T^2$
Hielo	$K = 2.2196 - 6.25 \times 10^{-3}T + 1.02 \times 10^{-4}T^2$
Carbohidratos	$K = 0.201 + 1.39 \times 10^{-3}T - 4.33 \times 10^{-6}T^2$

Fuente: Terres-Peña, et al., 2018. Entre -40 y 50°C

### Anexo 14: cálculo de la conductividad térmica y densidad del plasma bovino

#### Resumen de cálculos de k y $\rho$ para plasma bovino

Material	Fracción másica(X)	k	P	X/ $\rho$	Vi	Vi* k
Agua	0.07	0.532	995.614	7.03E-05	0.07	0.037
Carbohidratos	0.16	0.171	1565.31	1.02E-04	0.101	0.017
Hielo	0.77	2.385	919.504	8.37E-04	0.829	1.977
$\Sigma$	1	1.01E-03			1	2.032

### Anexo 15. Tiempo de predicción del congelado

$$T_{fm} = 1.8 + 0.263T_c + 0.105T_a$$

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

$$T_{fm} = 1.8 + 0.263(-20) + 0.105(-35)$$

$$T_{fm} = -7.135 \text{ °C}$$

$$\Delta H1 = \rho u C_u (T_i - T_{fm})$$

$$\Delta H1 = 1049 * 3652.67 * (24.1 - (-7.135)) = 57992003 \frac{J}{m^3}$$

$$\Delta H2 = \rho f [L_f + C_f (T_{fm} - T_c)]$$

$$\Delta H2 = 990.17 [280894 + 1893.29 (-7.135 - (-20))] = 302 249 193 \frac{J}{m^3}$$

$$T_i + T_{fm} \left( \frac{T_i + T_{fm}}{2} \right) - T_a$$

$$\Delta T1 = \frac{8 + (-7.135)}{2} - (-35) = 35.43$$

$$\Delta T2 = T_{fm} - T_a$$

$$\Delta T2 = (-7.135) - (-35) = 27.87$$

$$N_{Bi} = h d_{ck} = 10(0.01025)2.032 = 0.05$$

$$E_f = G1 + G2E1 + G2E2 = 1.23.$$

Reemplazando los cálculos anteriores en la ecuación de pham:

$$T = d c E f h [\Delta H1/\Delta T1 + \Delta H2/\Delta T2] (1 + N_{Bi}^2)$$

$$T = (0.010252)1.23 * 10 [57 992 00335.43 + 302 249 19327.865]$$

$$(1 + 0.052) = 5333.68 \text{ segundos}/1.48 \text{ Horas.}$$

### Anexo 16. Calculo de dimensionamiento de bombas y tuberías.

#### ✓ Aplicación de Bernoulli

$$V_A = V_B = 0$$

$$\text{Área del tanque} = \pi r^2$$

$$A_{\text{tanque}} = \pi * (0.0254 \text{ m})^2$$

$$A_{\text{tanque}} = 2.027 * 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$Q = A * V$$

$$V = Q / A$$

$$V = \frac{2.7 * 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{s}}{2.027 * 10^{-3} \text{ m}^2}$$

$$V = 1.327 \text{ m/s}$$

#### ✓ Número de Reynolds

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

$$NRe = V * \Theta * \rho / \mu$$

Donde:

$$V = 1.327 \text{ m/s}$$

$$\Theta = 0.0508 \text{ m}$$

$$\rho = 1052 \text{ kg/m}^3$$

$$\mu = 4.6 * 10^{-4} \text{ kg/ms}$$

$$NRe = \frac{(1.327 \text{ m/s}) * (0.0508 \text{ m}) * (1052 \text{ kg/m}^3)}{(4.6 * 10^{-4} \text{ kg/ms})}$$

$$NRe = 154196.30$$

$$NRe > 4000$$

✓ Rugosidad relativa Acero comercial

$$\varepsilon = 4.6 * 10^{-5} \text{ m} = 0.0046 \text{ cm}$$

$$\Theta = 0.0508 \text{ m}$$

$$\frac{\Theta}{\varepsilon} = \frac{0.0508 \text{ m}}{4.6 * 10^{-5} \text{ m}} = 1104.3$$

✓ Factor de fricción para flujo turbulento

$$f = \frac{0.25}{\left[ \log \left[ \frac{1}{3.7(D/\varepsilon)} + \frac{5.74}{N_{Re}^{0.9}} \right]^2 \right]}$$

$$f = \frac{0.25}{\left[ \left[ \frac{\log 1}{3.7(1104.34)} + \frac{5.74}{154196.30^{0.9}} \right]^2 \right]}$$

$$f = 0.021$$

✓ Pérdidas por fricción en tuberías (succión y descarga)

$$h_L = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

$$f = 0.021$$

$$L = 13.5 \text{ m}$$

$$D = 0.0508 \text{ m}$$

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

$$V = 1.327 \text{ m/s}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$h_L = 0.021 * \frac{13.5\text{m}}{0.0508\text{m}} * \frac{1.327^2}{2 (9.8\frac{\text{m}}{\text{s}^2})}$$

$$h_L = 0.501 \text{ m}$$

### ✓ Pérdidas por fricción en aditamentos

$$h_{L\text{aditamentos}} = h_{L\text{codos}} + h_{L\text{valvulas}}$$

Donde

Cantidad = 5 codos Estándar de 90°

Le/D = 30 fT = 0.019 (para 2 in de diámetro)

$$V = 1.327 \text{ m/s}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$K = (30) * (0.019)$$

$$K = 0.57$$

$$h_{L\text{codos}90^\circ} = K * \frac{V^2}{2g}$$

$$K = \frac{Le}{D} * f_T$$

Donde

Cantidad = 2 válvulas de globo Completamente abiertas

Le/D = 340

fT = 0.019 (para 2 in de diámetro)

$$V = 1.327 \text{ m/s}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$h_{L\text{codos}90^\circ} = 0.256 \text{ m}$$

$$h_{L\text{valvulasdeglobo}} = k * \frac{v^2}{2g}$$

$$h_{L\text{valvulasdeglobo}} = 1.160 \text{ m}$$

$$h_{L\text{aditamentos}} = h_{L\text{codos}} + h_{L\text{valvulas}}$$

$$h_{L\text{aditamentos}} = 0.256 \text{ m} + 1.160 \text{ m}$$

$$h_{L\text{aditamentos}} = 1.416 \text{ m}$$

### ✓ Pérdidas de tubería a tanque

$$h_{L\text{T}} = K * \frac{V^2}{2g}$$

$$K = 1.0$$

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

Donde:

$$V = 1.327 \text{ m/s}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$K = 1.0$$

$$h_{LtT} = 1.0 * \frac{(1.327 \text{ m/s})^2}{2 * (9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})}$$

$$h_{LtT} = 0.089 \text{ m}$$

### ✓ **Perdidas por fricción total en el sistema**

$$h_{LT} = h_L + h_{Laditamentos} + h_{LtT}$$

$$h_{LT} = 0.501 \text{ m} + 1.416 \text{ m} + 0.089 \text{ m}$$

$$h_{LT} = 2.006 \text{ m}$$

$$\frac{P_A}{\delta} + Z_A + \frac{V_A^2}{2g} + h_a - h_{ltds} = \frac{P_B}{\delta} + Z_B + \frac{V_B^2}{2g}$$

$$h_a = 10.305 \text{ m} + 1.3 \text{ m} - 9.828 \text{ m} - 0.2 \text{ m} + 2.006 \text{ m}$$

$$h_a = 3.583 \text{ m}$$

### ✓ **Potencia de la Bomba**

$$IP = h_a * Q * \delta$$

Donde:

$$h_a = 3.583 \text{ m}$$

$$Q = 2.6 * 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$\delta = 10309.6 \text{ N/m}^3$$

$$IP = 3.583 \text{ m} * (2.6 * 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{s}) * 10309.6 \text{ N/m}^3$$

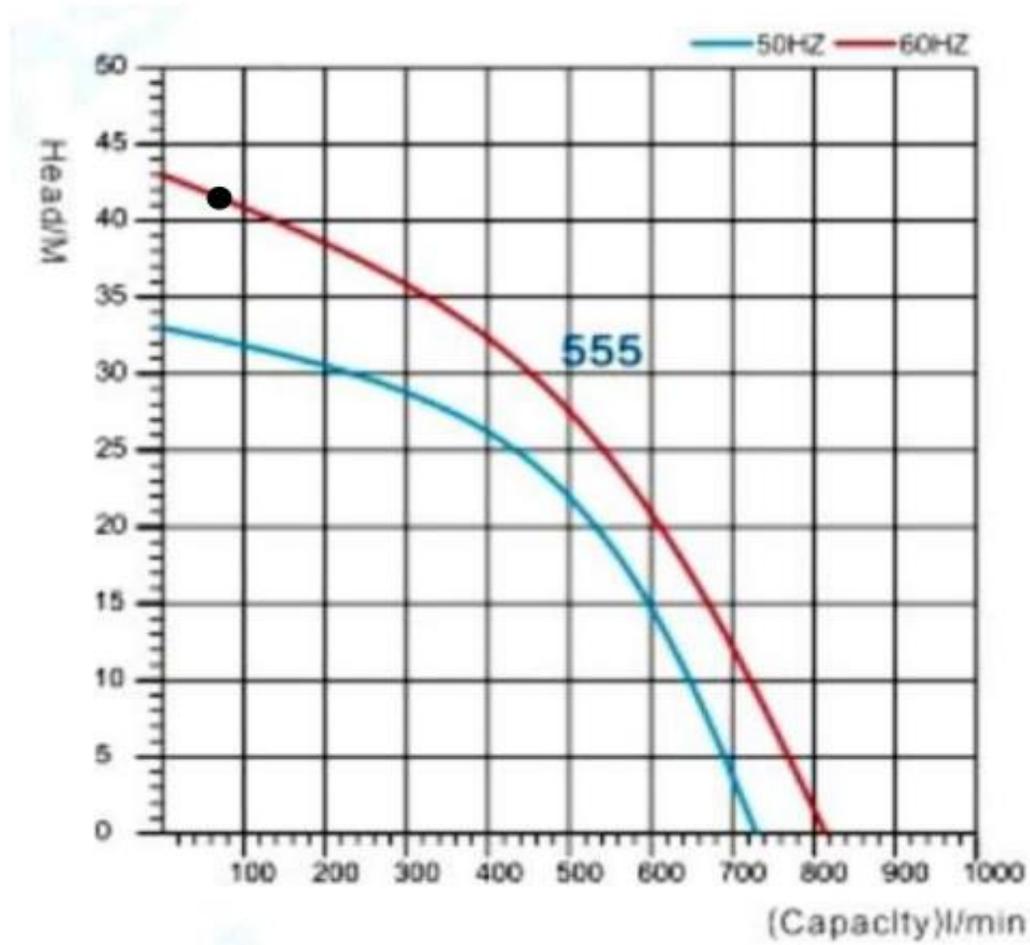
$$IP = 9.6042 \text{ W} * 1 \text{ HP} / 745.7 \text{ W} = 0.013 \text{ HP}$$

# Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

## Anexo 17. Curva de rendimiento para la bomba centrífuga.

S/N	Modelo No.	Foto.	Producto Nombre	Precio unitario (EXW)	Cant. (ordenado)	Entrada Tamaño (mm)	Salida Tamaño (mm)	Voltaje	Frecuencia	Fase	Fuerza	Material	Goma Material	Eje Material	Cojinete Material	máx. Fluir (L/min.)	máx. Cabeza (m)	ttl. Cantidad	Observación
-----	------------	-------	-----------------	-----------------------	------------------	---------------------	--------------------	---------	------------	------	--------	----------	---------------	--------------	-------------------	---------------------	-----------------	---------------	-------------

Curva de rendimiento para TMP-555PEAAF6



## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### Anexo 18. Cotizaciones de equipos con proveedores internacionales.

**Nombre del equipo:** Camión de transporte de sangre bovina.



**Hubei Chengli Special Automobile Co., Ltd.**

**Hubei Weiyu Special Vehicles Co., Ltd**

Add: ChengLi Automobile Industry Park, SuiZhou City, Hubei Province, China.

Tel: +86 27 8476 6488

Fax: +86 27 8476 6488

Email: info@clw-autos.com

Web: Http://www.clw-autos.com

<b>Hoja de cita</b>			
<b>Para:</b> Sra. María Martínez		<b>Fecha de cotización:</b> 2022-9-20	
<b>De:</b> Sra. Alice Tang (+86-18071542196)		<b>Fecha de caducidad:</b> 2022-10-20	
<b>Información del Producto</b>	<b>Fob Shanghai Puerto (USD/UNIDAD)</b>	<b>Costo de flete a puerto de corinto</b>	<b>CIF Puerto Corinto</b>
Camión de transporte de sangre bovina HOWO de 5 toneladas	23,860	6,745	30,605
motor Cummins	4,005 USD		
bomba de acero inoxidable	1,500 USD		
<b>Términos de pago:</b> Pago adelantado del 40% por T/T, saldo del 60% por T/T antes del envío. <b>Horario de entrega:</b> 40-45Días hábiles después de recibir el depósito. <b>Validación:</b> 30 días			

**Nombre del equipo:** Tanque de almacenamiento y enfriamiento de plasma, centrífuga separadora de plasma, congelados industrial para plasma.

### **Shanghai Nancheng Machinery Co., Ltd.**

Agregue: No.775 Chihua Road, zona industrial de Linhai, condado de Zhelin, distrito de Fengxian, Shanghai, China

Dirección del sitio web: <http://www.nancmachinery.com>

Teléfono:+86-21-37575536 Fax:+86-21-55092660 Móvil:0086-15221595986

Correo electrónico: [ncmachinery@outlook.com](mailto:ncmachinery@outlook.com)

Skype: [ncmachinery@outlook.com](https://www.skype.com/people/ncmachinery@outlook.com)

Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

Continuación Anexo 18. Cotizaciones de equipos con proveedores internacionales.

Nombre del equipo: Filtro de hoja horizontal.



上海均屹过滤设备有限公司  
Shanghai Junyi Filter Equipment Co.,Ltd.

Teléfono: 021-51863216

Fax: : 021-51863216

Dirección: Lanbo Road No. 185, ciudad de Fengcheng, distrito de Fengxian, Shanghai

### Cotización de 10M2 304SS Filtro de hoja horizontal

Gracias por su consulta sobre nuestros productos. Nuestra empresa está especializada en la investigación, producción, ventas y servicio posventa en los productos de filtro y bomba de protección ambiental, industria química, biología farmacéutica, alimentos y bebidas, etc. Tenemos la sólida tecnología de producción, la rica experiencia y el completo sistema de servicio postventa para asegurarle los productos con buena calidad y el mejor servicio.

De acuerdo con sus requisitos, hacemos la oferta de la siguiente manera:

No.	Nombre del equipo	Modelo	CANTIDAD	Unidad EXW Precio (DÓLAR ESTADOUNIDENSE)	EXW totales Precio (DÓLAR ESTADOUNIDENSE)
1	304SS horizontales Filtro de hoja	JYHL10	1	12,000	12,000

Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

Continuación Anexo 18. Cotizaciones de equipos con proveedores internacionales.

Nombre del equipo: Empaquetadora de líquidos, bolsas aluminizadas.



**CITA**

Fecha: 18 de septiembre de 2022



Para: Sr. María

De: Sra. Jolly Yuan Gerente de Ventas  
Teléfono: 86 28 8783 2485  
WhatsApp/Wechat: 86-18580064609

Equipo automático CO., LTD de Sichuan KST

**Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.**

**Continuación Anexo 18. Cotizaciones de equipos con proveedores internacionales.**

**Nombre del equipo:** Montacargas, Transpaleta Eléctrica.

 <b>ANDYLIFT® Taixing Andylift Equipment Co., Ltd.</b>						
Vendedor: Taixing Andylift Equipment Co., Ltd.-Mr.Eric Dirección: Parque Industrial de Liuzhen, Ciudad de Huangqiao, ciudad de Taixing, provincia de Jiangsu, China Tel: +86 15371340525 Correo electrónico: eric@andylifts.com sitio web: <a href="https://www.andylift.com">https://www.andylift.com</a>						
Comprador: plasma-Sr. María Martínez Teléfono: +505-76842294 Correo electrónico: marimarti3108@gmail.com						
<b>Lista de cotizaciones</b>						
FECHA: 22 de septiembre de 2022						
NO	DESCRIPCIONES	CÓDIGO HS	IMAGEN	PC	PRECIO UNITARIO	MONTO
	Descripción y especificación				USD/PC(FOB a puerto de shanghái)	
1	modelo: CPD-15 1. Capacidad: 1500kg 2. Altura de elevación: 3000 mm con doble mástil 3. Capacidad de la batería 48V/240AH 4. con desplazamiento lateral	8427900000		1	7380.00	7380.00
2	modelo: EPT-20 1. Capacidad: 2000kg 2. mango magnético 3. Capacidad de la batería de 48V/25AH	8427900000		1	970.00	970.00
Costo de Envío a Puerto Corinto para CIF						1280.00
<b>TOTAL</b>						<b>9630.00</b>

**Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.**

**Anexo 19. Datos de producción pecuaria proporcionados por el banco central de Nicaragua (BCN).**

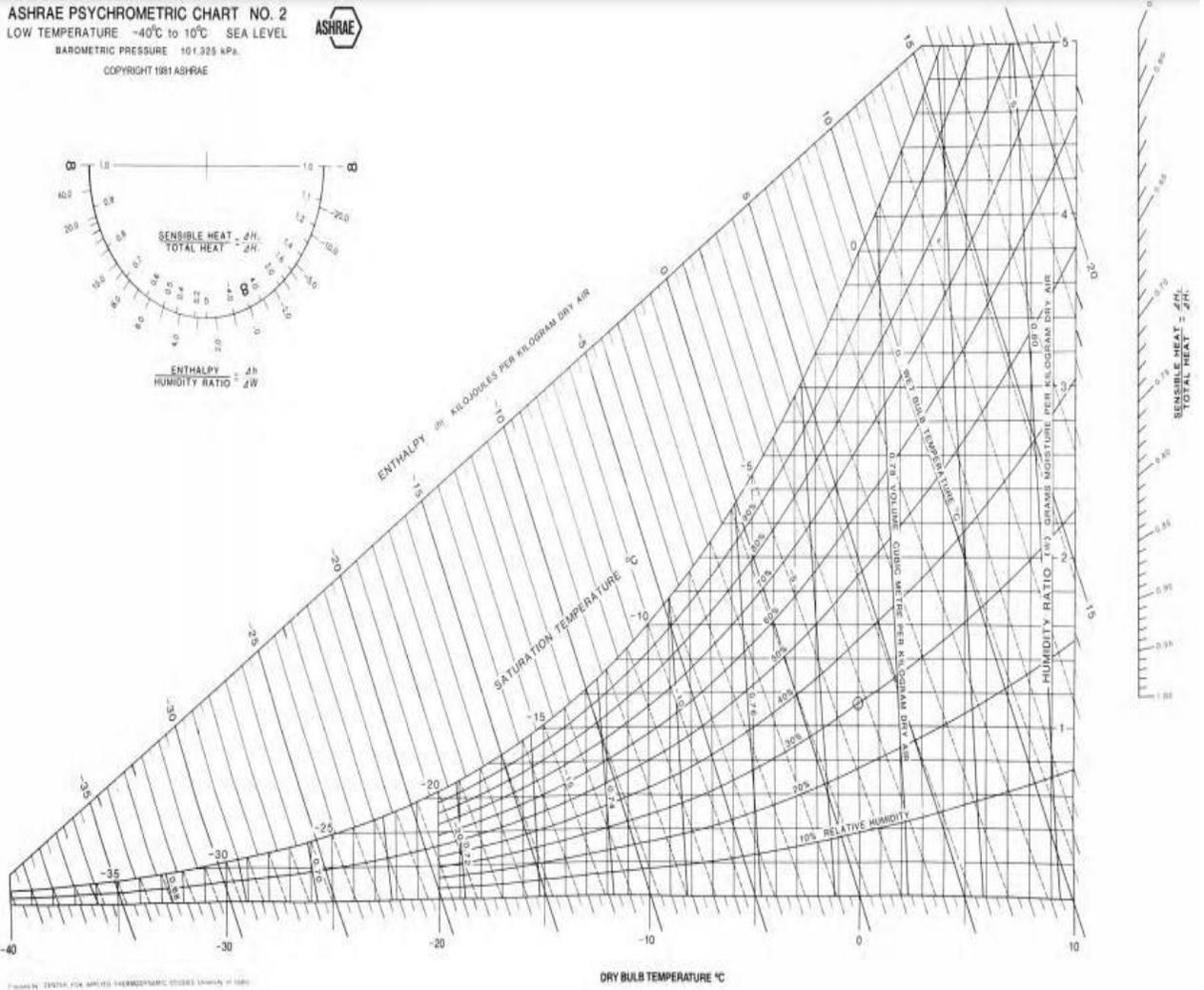
**Producción pecuaria**

(miles de unidades)

Año y mes	Ganado vacuno					
	Matanza industrial		Matanza artesanal		Matanza total	
	(cabezas) (1)	(peso en kgs) <sup>1/</sup> (2)	(cabezas) (3)	(peso en kgs) <sup>1/</sup> (4)	(cabezas) (5=1+3)	(peso en kgs) <sup>1/</sup> (6)
<b>2021 p/</b>	<b>792,0</b>	<b>419,1</b>	<b>118,7</b>	<b>324,0</b>	<b>910,8</b>	<b>406,7</b>
Enero	58,9	n.d.	9,7	n.d.	68,6	n.d.
Febrero	59,8	n.d.	9,4	n.d.	69,2	n.d.
Marzo	65,6	n.d.	9,8	n.d.	75,5	n.d.
Abril	52,3	n.d.	9,4	n.d.	61,7	n.d.
Mayo	61,8	n.d.	9,9	n.d.	71,7	n.d.
Junio	68,6	n.d.	10,1	n.d.	78,7	n.d.
Julio	76,1	n.d.	9,9	n.d.	86,0	n.d.
Agosto	60,4	n.d.	9,9	n.d.	70,3	n.d.
Septiembre	64,3	n.d.	9,6	n.d.	73,9	n.d.
Octubre	75,8	n.d.	10,0	n.d.	85,8	n.d.
Noviembre	81,6	n.d.	10,1	n.d.	91,7	n.d.
Diciembre	66,7	n.d.	11,0	n.d.	77,7	n.d.
<b>2022 p/</b>	<b>291,3</b>	<b>n.d.</b>	<b>47,9</b>	<b>n.d.</b>	<b>339,2</b>	<b>n.d.</b>
Enero	58,1	n.d.	10,0	n.d.	68,2	n.d.
Febrero	57,2	n.d.	9,8	n.d.	67,0	n.d.
Marzo	62,8	n.d.	9,9	n.d.	72,6	n.d.
Abril	56,0	n.d.	9,2	n.d.	65,2	n.d.
Mayo	57,2	n.d.	9,0	n.d.	66,2	n.d.

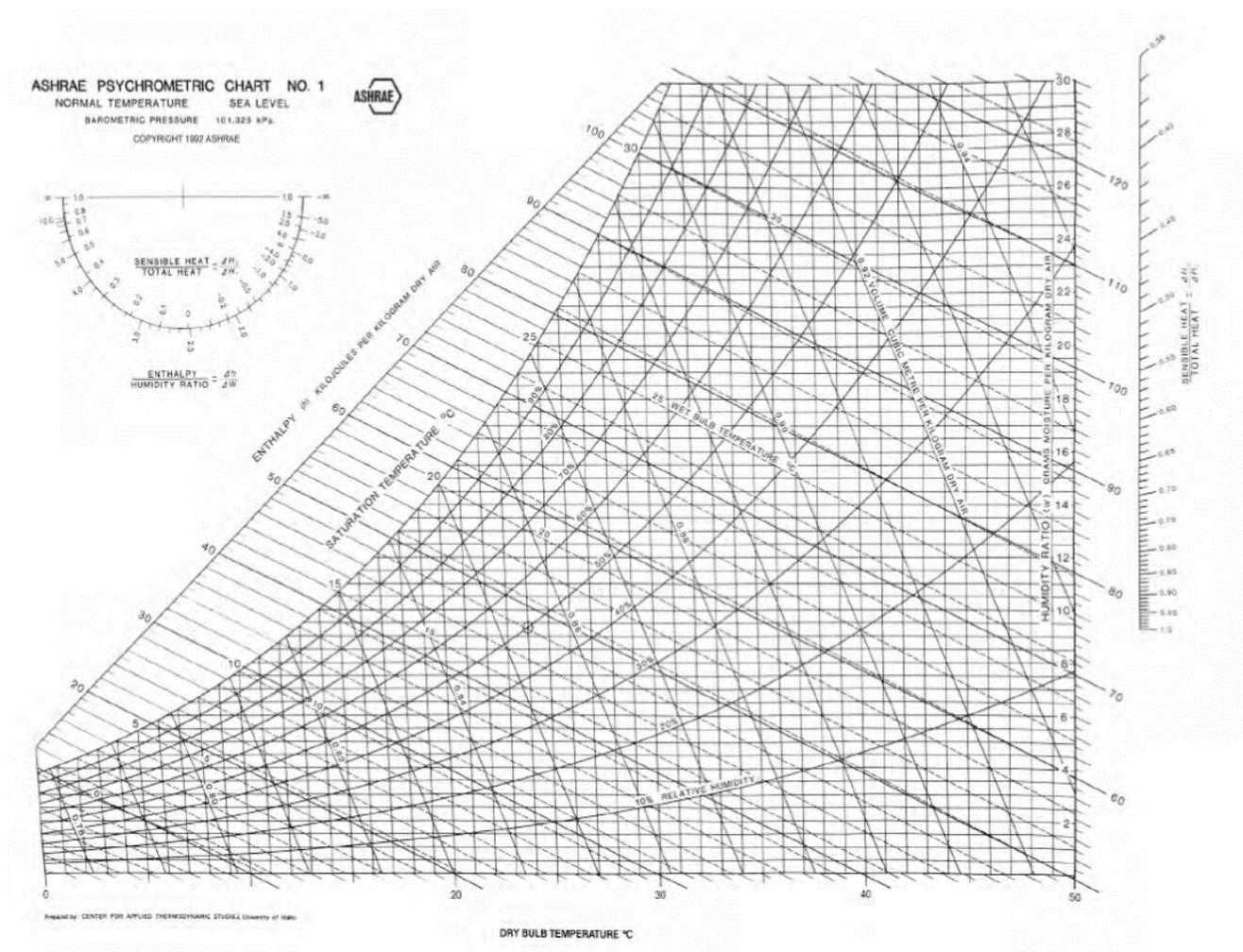
# Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

## Anexo 20. Cartas Psicométricas



# Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

## Continuación Anexo 20. Cartas Psicométricas



## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### Anexo 21. Propiedades del aire seco a presión atmosférico

Tabla 4.4.1: Propiedades del aire seco a presión atmosférica

T (°C)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$C_p$ (kJ/kg·K)	$\mu \cdot 10^6$ (N·s/m <sup>2</sup> )	$\nu \cdot 10^6$ (m <sup>2</sup> /s)	$k \cdot 10^3$ (W/m·K)	$\alpha \cdot 10^6$ (m <sup>2</sup> /s)	Pr
-150	2.867	0.9825	8.636	3.013	11.71	4.157	0.7246
-100	2.039	0.9656	11.9	5.835	15.82	8.034	0.7263
-90	1.927	0.9753	12.49	6.482	16.62	8.842	0.733
-80	1.828	0.9835	13.07	7.153	17.42	9.692	0.7381
-70	1.738	0.9901	13.64	7.85	18.22	10.59	0.7414
-60	1.656	0.9952	14.2	8.572	19.01	11.53	0.7433
-50	1.582	0.999	14.74	9.317	19.79	12.52	0.744
-40	1.514	1.002	15.27	10.08	20.57	13.56	0.7436
-30	1.452	1.004	15.79	10.88	21.34	14.65	0.7425
-20	1.394	1.005	16.3	11.69	22.11	15.78	0.7408
-10	1.341	1.006	16.8	12.52	22.88	16.96	0.7387
0	1.292	1.006	17.29	13.38	23.64	18.17	0.7362
5	1.269	1.006	17.54	13.82	24.01	18.8	0.735
10	1.247	1.006	17.78	14.26	24.39	19.44	0.7336
15	1.225	1.007	18.02	14.71	24.76	20.08	0.7323
20	1.204	1.007	18.25	15.16	25.14	20.74	0.7309
25	1.184	1.007	18.49	15.61	25.51	21.4	0.7296
30	1.164	1.007	18.72	16.08	25.88	22.08	0.7282
35	1.146	1.007	18.95	16.54	26.25	22.76	0.7268
40	1.117	1.007	19.18	17.02	26.62	23.45	0.7255
45	1.11	1.007	19.41	17.49	26.99	24.16	0.7241
50	1.092	1.007	19.63	17.97	27.35	24.87	0.7228
55	1.076	1.007	19.86	18.46	27.72	25.59	0.7215
60	1.06	1.007	20.08	18.95	28.08	26.31	0.7202
65	1.044	1.007	20.3	19.45	28.45	27.05	0.719
70	1.029	1.007	20.52	19.95	28.81	27.79	0.7177
75	1.014	1.008	20.74	20.45	29.17	28.55	0.7166
80	0.9996	1.008	20.96	20.97	29.53	29.31	0.7154
85	0.9857	1.008	21.17	21.48	29.88	30.07	0.7143
90	0.9721	1.008	21.39	22	30.24	30.85	0.7132
95	0.9589	1.009	21.6	22.52	30.6	31.63	0.7121
100	0.946	1.009	21.81	23.05	30.95	32.42	0.7111
110	0.9213	1.01	22.23	24.12	31.65	34.02	0.7092
120	0.8979	1.011	22.64	25.21	32.35	35.64	0.7073
130	0.8756	1.012	23.05	26.32	33.05	37.3	0.7057
140	0.8544	1.013	23.45	27.44	33.74	38.98	0.7041
150	0.8343	1.014	23.85	28.59	34.43	40.68	0.7027
160	0.815	1.016	24.24	29.74	35.11	42.4	0.7014
170	0.7966	1.017	24.63	30.92	35.79	44.15	0.7003
180	0.779	1.019	25.01	32.11	36.46	45.92	0.6992
190	0.7622	1.021	25.39	33.32	37.13	47.71	0.6983
200	0.7461	1.023	25.77	34.54	37.79	49.53	0.6974
210	0.7306	1.025	26.14	35.78	38.45	51.36	0.6967
220	0.7158	1.027	26.51	37.04	39.1	53.21	0.696
230	0.7016	1.029	26.88	38.31	39.75	55.08	0.6955
240	0.6879	1.031	27.24	39.6	40.4	56.97	0.695
250	0.6748	1.033	27.6	40.9	41.04	58.88	0.6946
260	0.6621	1.035	27.95	42.22	41.67	60.81	0.6942
270	0.6499	1.037	28.3	43.55	42.31	62.75	0.694
280	0.6382	1.04	28.65	44.9	42.93	64.72	0.6938
290	0.6269	1.042	29	46.26	43.56	66.69	0.6936
300	0.6159	1.044	29.34	47.64	44.18	68.69	0.6935

# Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

## Anexo 22. Ficha técnica de plasma bovino concentrado congelado.



### FICHA TÉCNICA

**Plasma Bovino Concentrado Congelado  
(24% Proteína)**

ESP-01 | Edición: #0 | Fecha: 13/7/2020 | Hoja 1 de 3

### Descripción del Producto:

Nombre del Producto	Nombre Comercial	Descripción	Composición
Plasma Bovino Concentrado Congelado	Plasma Bovino Concentrado Congelado (24% Proteína) 	<p>Es un producto de origen natural, obtenido a partir de la centrifugación de la sangre de bovinos de mataderos con inspección veterinaria ante- y post-mortem (IPSA), recolectada y procesada bajo estrictas condiciones sanitarias, de higiene, seguridad y trazabilidad.</p> <p>El plasma bovino es concentrado por evaporación al vacío y congelado en forma de placas a una temperatura menor o igual a -15°C, lo que garantiza la conservación de sus propiedades funcionales (gelificación y emulsificación) y nutricionales (proteínas de alto valor biológico) del producto.</p>	Plasma Bovino + Citrato de Sodio

### Características

#### Sensorial

Parámetro	Especificación	Método
Aspecto físico	Líquido Característico Congelado	Visual
Color	Anaranjado a marrón	Visual
Olor	Característico	Organoléptico
Sabor	Característico	Organoléptico

#### Físico-químicas

Parámetro	Especificación	Método
Proteína (Nx6.25)	Mínimo 24 %	Kjeldahl
Color (nivel de hemoglobina)	< 90 mg/dL)	Espectrofotométrico. Fleming, AF and Woolf AJ (1965) Clin. Chem. 12, 67
Sólidos Totales	30 ± 1%	NB 379:1997
Grasa	Máximo 1 %	Extracción Soxhlet
Color/Fuerza Gel (sol 10% 80°C x 30 min)	Color Beige/Mínimo 690 g/cm <sup>2</sup>	Texture Analyzer, Brookfield (g/cm <sup>2</sup> )
pH a 20°C	7 – 8.5	pH-metro
Solubilidad	100 %	Presentación Natural
Sales totales	Máximo 6 %	ASTM D512

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### Continuación Anexo 22. Ficha técnica de plasma bovino concentrado congelado.



#### FICHA TÉCNICA

Plasma Bovino Concentrado Congelado  
(24% Proteína)

ESP-01 | Edición: #0 | Fecha: 13/7/2020 | Hoja 2 de 3

#### Microbiológicas

Parámetros microbiológicos	Especificación	Método
Aerobios Mesófilos	< 10 <sup>5</sup> UFC/g	AOAC 990.12
Coliformes totales	<100 UFC/g	(BAM), 8 th Edition, Chapter 4.
E. Coli genérico	<100 UFC/g	(BAM), 8 th Edition, Chapter 4.
E. Coli 0157-H7 (25 g)	Ausencia	AOAC 991.14
Staphylococcus aureus	<100 UFC/mL	U.S. Department of Health and human services, FDA, Chapter 12
Salmonella spp(25g)	Ausencia	MLG 4.05 USDA-FSIS

### Aminoácidos (%p/p en base a la materia seca)

Parámetro	Especificación	Método
Lisina, total	8.76%	ESS_3.4.7.219
Arginina	4.38%	ESS_3.4.7.219
Metionina	1.36%	ESS_3.4.7.219
Treonina	4.96%	ESS_3.4.7.219
Leucina	12.7%	ESS_3.4.7.219
Valina	8.40%	ESS_3.4.7.219
Histidina	6.10%	ESS_3.4.7.219
Fenilalanina	6.94%	ESS_3.4.7.219
Cistina	0.56%	ESS_3.4.7.219
Triptófano	0.76%	ESS_3.4.7.219
Isoleucina	0.38%	ESS_3.4.7.219
Tirosina	3.04%	ESS_3.4.7.219
Glicina	3.52%	ESS_3.4.7.219
Serina	4.47%	ESS_3.4.7.219
Prolina	3.91%	ESS_3.4.7.219
Alanina	8.47%	ESS_3.4.7.219
Ácido aspártico	10.2%	ESS_3.4.7.219
Ácido glutámico	7.56%	ESS_3.4.7.219

\*Análisis de Aminoácidos realizados en Laboratorios Exact Scientific Inc. (USA),  
1355 Pacific Place, Suite 101, Ferndale, WA 98248. Phone: (360) 733-1205, Fax:  
(888) 8-18-2978. Email: lab@exactscientific.com. Fecha: 17/1/2018

## Diseño tecnológico del proceso de extracción de plasma a partir de la sangre bovina.

### Continuación Anexo 22. Tabla nutricional de plasma bovino concentrado congelado.

Tabla Nutricional (Ración: 100 g)

Parámetro	Especificación
Calorías	104
Proteínas	24g
Grasas	0.5g
Carbohidratos	1g

<b>Aplicaciones:</b>	<p>Producto usado ampliamente en la industria cárnica como suplemento proteico (embutidos y productos cocidos), llegando a sustituir niveles importantes de la proteína cárnica. Niveles de incorporación en la formulación del 5 al 20% de la masa total:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribuye a reducir las mermas por cocción en embutidos cocidos de pasta fina, gracias a su poder gelificante.</li> <li>• Ideal en formulaciones donde requiere estabilizar emulsiones.</li> <li>• Mejora la textura, mordida y rebanado del embutido.</li> <li>• Alto poder de retención de agua dando geles muy estables, y alargando la vida útil del embutido, controlando sinéresis.</li> </ul> <p>También tiene aplicación en la Industria de Panificación y galletería como sustituto de la ovo albumina y gluten. Niveles de incorporación del 3 a 6%.</p> <p>Representa una alternativa nutricional de fortificación proteica en el desarrollo de nuevos productos, ya que aporta proteínas de alto valor biológico, y bajo aporte calórico.</p>
<b>Recomendaciones de uso:</b>	<p><u>Industria Cárnica:</u> Dosis entre 5 al 20% de la masa total, dependiendo de la formulación. A fin de asegurar su capacidad gelificante, el producto final, debe ser tratado térmicamente a temperatura mínima de 68 a 70°C (centro) por 20-30 minutos.</p> <p>Sus propiedades funcionales se mantienen aun cuando el producto (enlatado o en bolsas retortables) es sometido a temperatura de esterilización (121°C, 20 minutos).</p> <p><u>Industria de panificación y galletería:</u> Dosis de 5 a 15% según formulación</p>
<b>Presentación y empaque:</b>	Bloques rectangulares en bolsa de polietileno color blanco, térmicamente sellado, con peso neto de 20 kg.
<b>Sistema de distribución:</b>	Se transporta en camiones/contenedores aislados y refrigerados, a temperatura menor o igual a -15°C.
<b>Vida útil del producto:</b>	1 año a partir de su fecha de elaboración
<b>Condiciones de manejo y conservación:</b>	Mantener almacenado a temperatura menor o igual a -15°C. Estibar en pallets a una altura mínima de 15 cm del piso, 50 cm de la pared. Para exportación se requiere que los pallets de madera sean fumigados y certificados por IPSA.
<b>Número de identificación GTIN:</b>	74-33200-73905-1