



UNIVERSIDAD EAN

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE GRADO - INTEGRACIÓN – PREGRADO

**ELABORACIÓN DE LACTOCREAM PARTIENDO DEL LACTOSUERO, PRODUCTO
DE LA ELABORACIÓN DE QUESO.**

AUTORES

**DANIEL SEBASTIÁN ARIAS ESTUPIÑAN
SANDRA GERALDINE ESCOBAR VERGARA**

ESCUELA DE FORMACIÓN EN INVESTIGACIÓN

BOGOTÁ, 2021

Tabla de Ilustraciones

Figura 1: Composición del Lactosuero.....	7
Figura 2 : Reglamentación.	10
Figura 3: Clasificación de cremas según su aplicación.....	11
Figura 4: Excipientes.....	11
Figura 5: Tipos de correctores para aditivos.	11
Figura 6: Comparación de procesos de producción de crema.	12
Figura 7: Generalidades del alcohol cetílico.....	13
Figura 8: Generalidades del alcohol cetílico.....	14
Figura 9: Generalidades de la Glicerina.....	15
Figura 10: Composición, aceite de almendras.....	15
Figura 11: Aspectos del aceite de almendras.....	15
Figura 12: Composición del lacto suero.	16
Figura 13: Contribución por grupos, Lactosa.	16
Figura 14: Propiedades, Lactosa.....	16
Figura 15: Contribución por grupos, proteínas.....	17
Figura 16: Contribución por grupos. Lactato de Calcio.....	18
Figura 17: Propiedades de Lactato de Calcio.	18
Figura 18: Costo de insumos.....	19
Figura 19: Indicadores Algoritmo War.....	19
Figura 20: Composición de LactoCream.....	24
Figura 21: Porcentaje de materia prima.....	24
Figura 22: Equipos de proceso.....	25
Figura 23: Costos.....	25

Tabla de contenido

1. Glosario	5
2. Resumen	5
3. Abstract.....	5
4. Problema de Investigación.....	6
5. Objetivos.....	6
<i>a) Objetivo general</i>	<i>6</i>
<i>b) Objetivos específicos.....</i>	<i>6</i>
6. Análisis de requerimientos o especificaciones técnicas.....	7
<i>c) Elaboración:</i>	<i>7</i>
<i>d) Producto terminado:</i>	<i>8</i>
<i>e) En Proceso de Laboratorio.....</i>	<i>9</i>
Temperatura ambiente:.....	9
Temperaturas superiores:	9
Exposición a la radiación luminosa:.....	9
A temperaturas Inferiores:	9
7. Marco de referencia.....	9
Parafina	14
Glicerina	15
Aceite de Almendras	15
Lacto suero	16
Lactosa	16
Proteínas.....	17
Lactato de Calcio	18
8. Precio de Materias Primas.....	18
9. Algoritmo War	19
10. Equipos.....	20
<i>f) Mezclador ViscoMix.....</i>	<i>20</i>
<i>g) MIX Equipos Mezcladores.</i>	<i>20</i>
<i>h) HTST Pasteurizador.....</i>	<i>21</i>
11. Análisis de Restricciones.....	22
<i>i) Ambientales:</i>	<i>22</i>
<i>j) Capacidad de Fabricación:</i>	<i>22</i>
<i>k) Salud y seguridad:</i>	<i>22</i>
<i>l) Social:.....</i>	<i>22</i>

12.	Generación de posibles soluciones	22
m)	<i>Selección de la mejor alternativa</i>	23
n)	<i>Especificaciones de ingeniería para la solución</i>	23
13.	Análisis de costos	25
14.	Prototipado y diseño conceptual.....	26
o)	<i>Reporte químico</i>	28
15.	Conclusiones.....	30
16.	Recomendaciones.....	30
17.	Lista de referencias.....	30

1. Glosario

- **LATAM:** Latinoamérica
- **BDO:** Demanda bioquímica de oxígeno
- **DQO:** Demanda química de oxígeno

2. Resumen

En el presente documento se presentan datos recolectados para el estudio del lactosuero en LATAM, como lo son; su obtención, la relación entre productos (queso y lactosuero) y la cantidad “x” de leche usada, sus beneficios, algunos de sus usos como “contexto general” e hipótesis para la elaboración de cremas corporales con lactosuero. Teniendo en cuenta el impacto medio ambiental que el lactosuero ocasiona con su mala disposición o desecho irresponsable, por su alto contenido en contenidos proteicos y azucarados. Para amortiguar un poco el daño medioambiental que el lactosuero puede llegar a ocasionar, se propone como aprovechamiento de biomasa, una crema corporal hidratante y nutritiva.

Palabras clave: Lactosuero, residuo, contaminación, aprovechamiento, alternativa, DBO, DQO.

3. Abstract

This document presents data collected on milk whey in latin America, as they are; its obtaining, the relationship between products (cheese and whey) and the amount "x" of milk used, its benefits, some of its uses as a "general context" and hypotheses for the elaboration of body creams with whey.

Taking into account the environmental impact that whey causes with its poor disposal or irresponsible disposal, due to its high content of protein and sugar content.

To mitigate a bit the environmental damage that whey can cause, a moisturizing and nourishing body cream is proposed as a biomass use.

Keywords: Whey, residue, contamination, use, alternative, DBO, DQO.

4. Problema de Investigación

El lactosuero es una sustancia (con un alto contenido de lactosa, proteínas solubles, lípidos y sales minerales) considerada como un desperdicio del proceso de elaboración de quesos, con la cual es posible elaborar queso cottage; por cada kilogramo de queso fabricado, se obtienen en promedio 9 kg de lactosuero (Támara, 2015). El objetivo de este proyecto es estudiar el lactosuero y sus propiedades para obtener un flujo limpio con las composiciones deseadas y dar continuidad al proyecto de “elaboración de LactoCream”, la cual es una crema corporal hidratante y nutritiva. Para la elaboración de LactoCream se cuenta con el diseño de planta y análisis de costos base, sin embargo, esto asumiendo que tenemos el lactosuero, idealizando cantidades y composiciones, por lo cual se busca definir la parte logística del proceso completo y modificar las variables necesarias del borrador de proceso que se contempla. La industria cosmética según *status (2019)*, generará 800.000 millones de dólares en 2023, la demanda del mercado existe y por esto pretendemos brindar un servicio altamente nutritivo e hidratante a un precio moderado, considerando que los hábitos de consumo se acoplan más de generación en generación. El lactosuero fue considerado un residuo debido a las enormes cantidades producidas en la industria quesera y la falta de infraestructura para la disposición del mismo en las plantas lácteas (Támara, 2015), considerando que se estima una producción de 110 millones de toneladas/año de los cuales el 45% es desechado a los ecosistemas causando un gran impacto negativo (Gil, 2009).

Por ley, el artículo 14 del decreto 616 de 2006 destaca que está prohibida la adición de lactosueros a la leche en cualquier parte del proceso productivo. Es casi imposible identificar la diferencia entre la leche y la leche rendida con lactosuero, rendir la leche con lactosuero y vender el producto como leche no es lo más ético, sin embargo, es una situación regulada por el Invima y deja clara la idea de que, si bien el lactosuero es un componente bastante interesante de tratar por su valor nutritivo, es necesario encontrar usos productivos y óptimos sin perder el sentido de pertenencia con el cliente. El lactosuero se ha abierto paso por la industria transformando su posición de residuo en una materia prima altamente atractiva, ya que ha sido usado en la industria de los alimentos, como en el estudio del queso crema con y sin proteínas concentradas del lactosuero (Ramos Ramírez, 2010).

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, ¿cómo podríamos darle uso a una sustancia producida y desechada a tal escala como el lactosuero?

5. Objetivos

a) Objetivo general

Elaboración de LactoCream (crema cosmética) hasta tener un diseño de planta, incluyendo el análisis logístico y de sostenibilidad.

b) Objetivos específicos

- Estudiar y definir el medio de obtención del lactosuero y su tratamiento, así como su adaptación a la industria cosmética.

- Proponer una alternativa para la utilización del lactosuero obtenido de la fabricación del queso
- Desarrollar un estudio económico y ambiental.

6. Análisis de requerimientos o especificaciones técnicas

c) Elaboración:

Se realizará el estudio químico y desarrollo teórico de un proceso de elaboración de crema con lactosuero, con el fin de aprovechar las propiedades proteicas, gelificantes y nutritivas del mismo.

La proteína del lactosuero puede actuar como modificador de la textura, gelificante, emulsificante (entre otros), llegando a alcanzar la calidad de ingredientes tradicionales como el colágeno.

Según las propiedades fisicoquímicas, un lactosuero puede ser clasificado como ácido o dulce. En el primer grupo, se encuentran aquellos que provienen de la fabricación de quesos frescos de pasta blanda, obtenidos a partir de leche de vaca y/o de cabra; en ellos, la lactosa se ha transformado en ácido láctico, son ricos en calcio y fósforo; el pH es $< 4,5$ y los Grados Dormic son $< 20^\circ$. Un lactosuero dulce, en cambio, proviene de la fabricación de quesos de pasta cocida y prensada (vaca) y quesos de ovejas; es pobre en ácido láctico, en calcio y fósforo; el pH es $> 6,0$ y presentan $> 50^\circ$ grados Dormic ($^\circ D$) El lactosuero ácido es obtenido de una coagulación ácida o láctica de la caseína de la leche, presentando un pH próximo a 4,5; en la tabla 1 se pueden observar más detalladamente las propiedades de cada tipo de lactosuero.

Tabla 1.
Composición promedio de los lactosueros dulces y ácidos derivados de la elaboración de quesos [5].

	Lactosueros dulces (g/kg de lactosuero)	Lactosueros ácidos (g/kg de lactosuero)
Materia seca (MS)	55 - 75	55 - 65
Lactosa	40 - 50	40 - 50
Grasa bruta (GB)	0 - 5	0 - 5
Proteína bruta (PB)	9 - 14	7 - 12
Cenizas	4 - 6	6 - 8
Calcio	0,4 - 0,6	1,2 - 1,4
Fósforo (Fosfato g/L)	0,4 - 0,7 (1,0 - 3,0)	0,5 - 0,8 (2,0 - 4,5)
Potasio	1,4 - 1,6	1,4 - 1,6
Cloruros	2,0 - 2,2	2,0 - 2,2
Ácido láctico	0 - 0,3	7 - 8
pH	$> 6,0$	$< 4,5$
Grados Dornic	$< 20^\circ$	$> 50^\circ$

Figura 1: Composición del Lactosuero. (Callejas, 2012; Prieto, 2012; Reyes, 2012; Marmolejo, 2012; Mendez, 2012)

d) Producto terminado:

En términos, proyectos o productos de cuidado para la piel, se suele tener en cuenta 3 términos: surfactantes, emulsificantes y emolientes. La mayoría de los productos de cuidado de la piel tienen una base acuosa, el agua ayuda a difundir la crema en la piel. Los surfactantes se utilizan para desaparecer los residuos de tu piel. Muchos productos del cuidado de la piel son una combinación de aceite y agua. Los emulsificantes unen estas dos sustancias en una mezcla homogénea. Los emolientes son responsables de lubricar la piel, así como también de adherir los cosméticos a la misma. Los ácidos grasos ayudan a hacer que el producto esté suave cuando se aplica a la piel. Los ácidos grasos poliinsaturados como el aceite oleico y linoleico, presentes en el aceite de aguacate se absorben fácilmente en la piel incorporándose a ella para mejorar las funciones esenciales de las células, además permiten atrapar los radicales libres generados por lípidos vulnerables de la piel.

La empresa INOXPA propone un proceso de elaboración de cremas, el cual consiste en especificaciones de equipos, producto y envase. Los equipos recomendados en el proceso son una caldera fusora y una caldera de fabricación. En la caldera fusora deben ingresar las grasas y las ceras, las cuales deben ser calentadas a 90°C entre 10 y 15 minutos aproximadamente. Luego se debe programar y poner en marcha el agitador entre 50 y 150 revoluciones por minuto, al momento de finalizar el tiempo programado, bajar los rpm en un 30% aproximadamente y bajar la temperatura entre 70 y 80°C. Se mantienen las condiciones mencionadas hasta el momento de trasvasar. A la caldera de fabricación debe ingresar agua a 80°C y se debe mantener a esa temperatura, si existe la opción de sistema de vacío, conectar. Luego se pone en marcha la contra rotación, a 80 rpm el eje central y aproximadamente a 10 rpm el ancla. Agregar el emulsionador en funcionamiento a su máximo de velocidad y efectuar el trasvase con bomba de trasiego de forma controlada, calcular el caudal pertinente para el trasvase, dependiendo de la sustancia.

La agitación se debe mantener tras el trasvase durante al menos 10 minutos, luego se apaga el emulsificador y se procede a enfriar la caldera de fabricación con agua de red hasta los 50°C. En este punto se incorporan los compuestos aditivos por medio de una bomba de trasiego. Se debe continuar refrigerando hasta los 30°C y bajar el rpm del ancla a 6 y del eje central a 40. Este es el momento de adicionar productos volátiles, si es el caso, también es posible presurizar la caldera de fabricación a máximo 2 bar para proceder al trasvase. Se mantiene la temperatura y revoluciones mencionadas anteriormente hasta concluir el trasvase de toda la sustancia a la caldera de producto.

La caldera de producto se programa con el calentador del equipo a 30°C y se da inicio a la agitación con 10 rpm, para luego sí poder trasvasar la sustancia de la caldera de fabricación a la caldera de producto.

El proceso de envasado se realiza desde la caldera de producto, con ayuda de una bomba de trasiego. Es recomendable insertar un sistema SIL PIG para recuperar el producto residual de los conductos entre la bomba y la entrada del sistema de envasado.

También existe otro proceso descrito por Sandra Gotaire, en donde se parte de aloe vera y se utilizaron técnicas basadas en la NTE INEN 2867 “Productos Cosméticos” para el producto (crema hidratante), como para la materia prima no existe norma específica para el análisis se basó en contenidos bibliográficos del comité internacional de normas contables (IASC), en donde vigila la fabricación de productos de aloe vera y desarrollar normas de calidad para materias primas valiosas y productos terminados.

Más específicamente se realiza el proceso de recepción de materia prima, posteriormente a la evaluación de condiciones fisicoquímicas requeridas, se procede a la fundición de la fase acuosa y la fase oleosa (en tanques diferentes cada una), luego se va al mezclador en donde se elabora el emulsificador, se enfría mediante agitación para poder sellar y etiquetar como producto terminado y finalmente se almacena a condiciones estandarizadas.

e) En Proceso de Laboratorio

Temperatura ambiente:

Colocar las muestras sobre una estantería a una temperatura de 25°C.

Temperaturas superiores:

Colocar las muestras dentro de una estufa durante 2 horas a una temperatura de 45 °C durante un periodo de 7, 15 ,30 y 41 días.

Exposición a la radiación luminosa:

Colocar las muestras a través de vitrinas dónde sean captadas por la iluminación de la luz solar.

A temperaturas Inferiores:

Ubicar las muestras dentro de un refrigerador a -5 ± 20 °C durante periodos de 7, 15 ,30 y 41 días.

7. Marco de referencia

- El lactosuero o suero de leche es la fase acuosa que se separa de la cuajada en el proceso de elaboración de los quesos o de la coagulación de la caseína, en el lactosuero se encuentran todas las sustancias nutritivas solubles de la leche: lactosa, proteínas, sales minerales y algo de grasa. (Ramos, 2010).
- El suero dulce se desecha o se aprovecha en su mayor parte como alimento para terneros y cerdos, de acuerdo al rendimiento quesero se puede considerar una producción de lactosuero cercano al 85% de la cantidad de la leche que se transforma por lo que se estima se pudiera obtener unos 6753 hL/day, cantidad apreciable para buscar nuevas alternativas de uso. (Rodríguez, 2017).
- El lactosuero es uno de los materiales más contaminantes que se obtiene en la industria alimentaria. Cada 1000L de lactosuero generan cerca de 35 kg de demanda biológica de oxígeno y cerca de 68 kg de demanda química de oxígeno. Esta fuerza contaminante es equivalente a la de las aguas negras producidas en un día por 450 personas. (Rodríguez, 2010).
- El lactosuero contiene nutrientes esenciales para el organismo humano, los cuales le pueden brindar beneficios a la salud, disminuyendo significativamente los niveles de colesterol en la sangre (Brand, 2002)
- El lactosuero tiene función antioxidante (Ha y Zemel, 2003); ciertos péptidos poseen propiedades antimicrobianas, otros tienen la capacidad para disminuir la presión arterial y capacidad antitumoral (Brody, 2000; Ha y Zemel, 2003; Di Mario y col., 2003).
- Las cremas de tipo cosméticas e industriales no llevan un compuesto activo, a diferencia de las cremas farmacéuticas. Es un punto importante a la hora de definir las materias primas específicas para la elaboración del producto, así como la composición final deseada. (INOXPA)
- *«Un producto cosmético es toda sustancia o formulación de aplicación local a ser usada en las diversas partes superficiales del cuerpo humano: epidermis, sistema piloso y capilar, uñas, labios y órganos genitales externos o en los dientes y las mucosas bucales, con el fin de limpiarlos, perfumarlos,*

modificar su aspecto y protegerlos o mantenerlos en buen estado y prevenir o corregir los olores corporales.» (Invima, 1998)

- Al momento de fabricación de la crema, el Invima procede con 3 fases, autorización, regulación y sanción. Es importante conocer desde ya las especificaciones de ley que van a regular el desarrollo del LactoCream. (Invima, 1998). El decreto número 219 de 1998 presenta 9 capítulos, en los cuales la reglamentación es distribuída de la siguiente manera:

Capítulo	Reglamentación
CAPÍTULO I	De las buenas prácticas y manufactura cosmética
CAPÍTULO II	Trámites para la obtención del registro sanitario
CAPÍTULO III	De los envases y empaques
CAPÍTULO IV	Denominaciones y publicidad
CAPÍTULO V	Revisión o cancelación del registro sanitario
CAPÍTULO VI	Del control de calidad
CAPÍTULO VII	Medidas sanitarias de seguridad, procedimientos y sanciones
CAPÍTULO VIII	Del régimen de control
CAPÍTULO IX	Disposiciones finales

Figura 2 : Reglamentación. (INVIMA, 1998)

- Como componente legal, se tiene en cuenta la Ley 1990 de 2019 en la cual se establece que se debe reducir el desperdicio de productos dispuestos para consumo alimenticio de manera segura y con fines finales de consumo humano de cualquier manera posible antes de su fecha de vencimiento. Para productos cercanos a su fecha de vencimiento, deben ser aprovechados antes de esta y posteriormente en un máximo de dos semanas.
- Las cremas son definidas como una emulsión sólida o semisólida de productos grasos con un líquido caliente. (INOXPA, s.f.) A continuación, se presenta la distribución de cremas según su aplicación.

Necesidad	Clasificación cremas	Ejemplo producto
Limpiar	Higiene y droguería	Gel de baño Detergente
Mantener	Mantenimiento	Crema hidratante Ceras
Proteger	Protección	Crema solar Grasas
Decorar	Decoración	Lápiz de labios Cremas colorantes
Comestibles	Alimentación	Crema de cacao Grasas comestibles
Farmacéutico	Farmacia y parafarmacia	Crema quemaduras Crema para traumatología

Figura 3: Clasificación de cremas según su aplicación. (INOXPA, s.f.)

- Los excipientes determinan la textura del producto y pueden ser clasificados de la siguiente manera:

Excipiente	Acción
Diluyentes o rellenos	Confieren volumen a la crema
Lubricantes	Favorece la textura y brillo del producto
Endulzadoras	Otorga sabor al producto
Saborizantes y Colorantes	Mejoran la presentación final

Figura 4: Excipientes. (INOXPA, s.f.)

- Los aditivos son componentes que evitan el deterioro del producto o mejoran su presentación para la comercialización, son antioxidantes, antimicrobianos, perfumes y colorantes. Estos componentes pueden ser responsables de alergias e irritaciones, por tal motivo se usan correctores en la industria, que buscan mantener las propiedades de los componentes y mejorar su presentación final. Existen los siguientes tipos de correctores.

Tipos de Correctores	Acción
Correctores de PH	Mantener un nivel de acidez saludable
Solubilizantes	Compactar Aditivos deseados, favorece la homogeneización
Espesantes o modificadores de viscosidad	Permite obtener la textura deseada
Suavizantes	Brindan brillo, y beneficios comerciales al producto

Figura 5: Tipos de correctores para aditivos. (INOXPA, s.f.)

- «Una crema es una preparación compuesta por una fase acuosa y una fase oleosa y es estabilizada con un emulgente» (Gortaire, 2017).
- Los emulgentes son aditivos que usualmente se añaden a los productos alimenticios y tienen el objetivo de mantener la dispersión uniforme de dos o más fases no miscibles, son bastantes solubles en la fase continua, por ejemplo, en una solución de aceite y agua el emulgente debe ser hidrosoluble. Cada emulgente tiene diferentes estructuras llamadas meso-fases, ya que varían dependiendo de la temperatura y cantidad de agua que determinan la organización de las cadenas lipídicas. En la estabilización de emulsiones, el emulgente es absorbido de la interfase, por ejemplo, aceite-agua, lo que permite disminuir la tensión entre las fases (Ecured).
- Una emulsión es un sistema bifásico, compuesto por dos líquidos no miscibles, con uno de ellos uniformemente disperso en el otro. El líquido que se dispersa en pequeñas gotas es conocido como fase dispersa, interna o discontinua y el otro líquido es el medio de dispersión, fase externa o discontinua. Según esto, existen dos tipos de emulsiones, la primera es del tipo O/W en donde las gotas de la fase oleosa se sitúan en la fase acuosa, estas emulsiones son rápidamente absorbidas por la piel, al contacto

la fase acuosa se evapora lo que implica una sensación refrescante y es más fácil extenderla en la piel. La segunda es la emulsión W/O en donde las gotas de la fase acuosa se dispersan en la fase oleosa, este tipo de emulsión es recomendable para pieles secas, ya que no se absorben tan rápidamente en la piel y garantizan una intensa hidratación cutánea y equilibrio en el cociente oleoso/acuoso. (Gortaire, 2017).

- Para el análisis del producto:
 Parámetros físicos para análisis: color, olor y aspecto.
 Parámetros químicos: El PH (la piel humana adulta tiene un valor aproximado de 5.5-7), la viscosidad, la densidad (método picnómetro) y la extensibilidad (incremento de superficie que experimenta una cantidad de emulsión sometida a pesos crecientes).

Proceso INOXPA	Proceso Sandra Goitare
Poner grasas y ceras en la caldera, fundir y agitar de manera simultánea.	Preparación de la fase acuosa (agua destilada) y de la fase oleosa (unificación de la parafina, glicerina, alcohol cetílico y aceite de almendras).
Calentar el agua a 80°C e ir adicionándola al emulsionador, al mismo tiempo agregar la mezcla de grasas y ceras de manera simultánea mientras se agita. Después añadir el principio activo de la mezcla.	Fundir paralelamente las dos fases hasta alcanzar una temperatura de 80°C.
Cuando se tenga la mezcla homogénea, se deja funcionando el emulsionador alrededor de 10 minutos y luego se detiene cuando se vea la mezcla con la textura adecuada.	Cuando culmina la fundición se procede a mezclar las dos fases calientes en un mezclador manteniendo su temperatura.
Enfriar la mezcla y continuar la emulsión hasta que pueda ser envasada.	Cuando la mezcla se incorpore, añadir la sábila (para nuestro caso, el lactosuero) y la esencia o perfume que se desea mientras se continúa la mezcla.
Cuando su temperatura sea menor a los 30°C o menos, está listo para ser envasado y almacenado.	Dejar asentar la crema mientras se enfría y posteriormente envasarla cuando alcance menos de 25°C.

Figura 6.: Comparación de procesos de producción de crema.

En este proyecto las materias primas son alcohol cetílico, parafina, glicerina, aceite de almendras, lactosuero, lactosa, proteínas y lactato de calcio. A continuación, tenemos la ficha técnica de cada componente.

1. Alcohol Cetílico

Nombre de sustancia	1-Hexadecanol
Número de registro (REACH)	01-2119485905-24-xxxx
Fórmula molecular	C ₁₆ H ₃₄ O
Masa molar	242,4 g /mol
Combustible. Vapores pueden formar con aire una mezcla explosiva.	Coordinar las medidas de extinción con los alrededores agua pulverizada, espuma, polvo extinguidor seco, dióxido de carbono (CO ₂)
Temperatura de almacenaje recomendada	15 - 25 °C.
Estado físico	sólido (cera)
Color	blanquecino
Olor	desagradable
Intervalo de ebullición	305-330°C
Punto de inflamación	150-155°C
Presión de vapor	<1 hPa a 20°C
Densidad	0,82 g /cm ³ a 50 °C
Densidad de Vapor	8,36 (aire = 1)
Densidad aparente	410 - 450 kg/m ³
Hidrosolubilidad	<1mg/l a 25°C
Viscosidad dinámica	6 - 10 mPa s a 60 °C
Punto de auto inflamación	235°C
El material es estable bajo condiciones ambientales normales y en condiciones previsibles de temperatura y presión durante su almacenamiento y manipulación.	Capacidad de polvo explosivo. En caso de calentamiento: los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire.
No tiene reacciones peligrosas conocidas	-

Figura 7: Generalidades del alcohol cetílico

Parafina

Ceras de parafina y ceras hidro carbonatadas	
Concentración	75-100%
Inhalación. Situar al accidentado al aire libre, mantenerle caliente y en reposo, si la respiración es irregular o se detiene, practicar respiración artificial	Contacto con los ojos. Retirar los lentes de contacto si lleva y resulta fácil de hacer. Lavar abundantemente los ojos con agua limpia y fresca durante, 10 minutos, tirando hacia arriba de los párpados y buscar asistencia médica
Contacto con la piel. Quitar la ropa contaminada. Ingestión. Mantenerle en reposo. NUNCA provocar el vómito	Medios de extinción apropiados: Polvo extintor o CO ₂ . En caso de incendios más graves también espuma resistente al alcohol y agua pulverizada
Medios de extinción no apropiados: No usar para la extinción chorro directo de agua. En presencia de tensión eléctrica no es aceptable utilizar agua o espuma como medio de extinción	Peligros específicos derivados de la mezcla. Riesgos especiales. El fuego puede producir un espeso humo negro. Como consecuencia de la descomposición térmica, pueden formarse productos peligrosos: monóxido de carbono, dióxido de carbono. La exposición a los productos de combustión o descomposición puede ser perjudicial para la salud
Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios. Refrigerar con agua los tanques, cisternas o recipientes próximos a la fuente de calor o fuego. Tener en cuenta la dirección del viento	Equipo de protección contra incendios. Según la magnitud del incendio, puede ser necesario el uso de trajes de protección contra el calor, equipo respiratorio autónomo, guantes, gafas protectoras o máscaras faciales y botas
Punto de inflamación	>60°C

Figura 8: Generalidades del alcohol cetílico.

Glicerina

Fórmula química	C ₃ H ₈ O ₃
Masa molar	68,0732 g/mol
Producto poco peligroso sin embargo puede causar irritaciones	Mantener alejado de fuentes de ignición
pH	6,35
Punto de fusión	18 °C
Punto de ebullición	290 °C
Punto de inflamación	160°C (Copa cerrada), 177°C (Copa abierta)
Temperatura de autoinflamación	392°C
Temperatura de descomposición	291 °C
Viscosidad	150 mPa*s
Estable bajo condiciones normales	Evitar fuentes de calor y humedad

Figura 9: Generalidades de la Glicerina.

Aceite de Almendras

No ha sido clasificado como peligroso.

Composición:

INCI (CTFA)	Identification	INCI (EU)	Identification	CAS-No.	EINECS-No.	Percentage
PRUNUS AMYGDALUS DULCIS (SWEET ALMOND) OIL		PRUNUS AMYGDALUS DULCIS OIL		8007-69-0		100 %

Figura 10: Composición, aceite de almendras.

Densidad relativa	ca. 0,910-0,920
Soluble en aceite y alcohol	No soluble en agua
Mantener alejado de fuentes de calor, llamas directas y otras fuentes de ignición.	Evitar contacto con oxidantes como cloro líquido y oxígeno concentrado.

Figura 11: Aspectos del aceite de almendras.

Lactosuero

Componente	Lactosuero dulce (g/L)	Lactosuero ácido (g/L)
Sólidos totales	63,0- 70,0	63,0- 70,0
Lactosa	46,0- 52,0	44,0- 46,0
Proteína	6,0- 10,0	6,0- 8,0
Calcio	0,4- 0,6	1,2- 1,6
Fosfatos	1,0- 3,0	2,0- 4,5
Lactato	2,0	6,4
Cloruros	1,1	1,1

Figura 12: Composición del lacto suero. (Parra Huertas, 2009)

Lactosa

Cantidad átomo/ Compuesto	Compuesto	Grupo anillado	Cantidad	Tb	Tc	Pc	Vc
1	-O-	si	2	25,78	0,009 2	0,4637	11,1
1	-O-	no	1	25,83	- 0,017 4	0,4577	16,1
2	-OH	no	8	84,5	- 0,067 8	0,9309	20,5
3	-CH2-	no	4	2,82	- 0,007 6	1,375	50,6
2	>CH-	si	10	30,48	- 0,011 4	0,9125	42,3
			Sumatori a	1069,4 7	- 0,685 8	23,457 3	827, 7

Figura 13: Contribución por grupos, Lactosa.

T ebullición K	T crítica K	P crítica bar	V crítico cm ³ /mol
1287,6	1403,34287	27,7771162	854

Figura 14: Propiedades, Lactosa.

Proteínas

Cantidad de átomos	Compuesto	Grupo anillado	Cantidad	Tb	Tc	Pc	Vc
1	=O	no	2	-17,05	0,0092	0,4669	32,7
2	-OH	no	1	84,5	0,0678	0,9309	20,5
3	-NH2	no	2	58,67	-0,021	1,387	31,1
1	>C<	no	3	48,08	0,0102	0,4525	42,2
3	-CH2-	no	2	2,82	0,0076	1,375	50,6
			Sumatoria	317,62	-0,174	8,7462	375,9
	T ebullición nK	T crítica K	P crítica bar	V crítico cm ³ /mol			
	535,75	440,345655	4,13186929	402,2			

Figura 15: Contribución por grupos, proteínas

Lactato de Calcio

Cantidad átomos	Compuesto	Grupo anillado	Cantidad	Tb	Tc	Pc	Vc
3	-CH3	no	1	11,41	- 0,014 4	1,834 5	58,8
2	-OH	no	1	84,5	- 0,067 8	0,930 9	20,5
1	-O-	no	1	25,83	- 0,017 4	0,457 7	16,1
1	=O	no	1	-17,05	- 0,009 2	0,466 9	32,7
			Sumatoria	104,6 9	- 0,108 8	3,69	128, 1

Figura 16: Contribución por grupos. Lactato de Calcio.

T ebullición K	T crítica K	P crítica bar	V crítico cm ³ /mol
322,82	154,300754	0,12823561	154,4

Figura 17: Propiedades de Lactato de Calcio.

8. Precio de Materias Primas

Insumo	Cantidad	Precio/mL	Precio
Glicerina natural vegetal	500 mL	mL a 34\$	16900
Parafina	1 Kg		10500
Aceite de almendras Bell Franz	980 mL	mL a 25\$	24900
Aroma zone fragancia cosmética natural flor de vainilla	10 mL	mL a 4700\$	47000
Vitamina E (tocoferol 99%)	30 mL	mL a 1067	32000

Figura 18: Costo de insumos.

El costo asociado al lactosuero es el de transporte y recolección, así como en el acuerdo con los puntos estratégicos fabricantes de queso.

9. Algoritmo War

Es un software que permite realizar el estudio de impacto ambiental de las materias primas y las corrientes de flujo de un proceso, en este caso del proceso de elaboración de LactoCream. Este software cuenta con los siguientes indicadores de impacto.

Tipo	Categoría	Significado
Impacto atmosférico global	GWP	Potencial de calentamiento global
	ODP	Potencial de agotamiento de Ozono
	AP	Potencial de acidificación (lluvia Ac)
Impacto toxicológico global	PCOP	Potencial de formación de Smog
	HTPI	Potencial de toxicidad humana por ingestión
	HTPE	Potencial de toxicidad humana por inhalación o exposición dérmica
	ATP	Potencial de toxicidad acuática
	TTP	Potencial de toxicidad terrestre

Figura 19: Indicadores Algoritmo War.

10. Equipos

f) Mezclador ViscoMix.

Está diseñado para poder trabajar bajo presión y vacío y dispone de un encamisado para poder calentar el producto. La introducción de productos se realiza a través de los picages del fondo superior, por la boca de hombre o a través de una válvula de fondo de depósito si el equipo trabaja bajo vacío.

La agitación del ánncora con rascadores permite la homogeneización del producto y evita el sobrecalentamiento en la pared del encamisado. Si el equipo dispone de un mixer de alto cizallamiento de fondo (ME-6100), se puede hacer una emulsión, dispersión o disolución de alta calidad evitando grumos.

La velocidad del ánncora y la temperatura se regulan en el cuadro eléctrico. (INOXPA, s.f.)



Figura 20. ViscoMix (INOXPA, s.f.)

g) MIX Equipos Mezcladores.

Los equipos de mezcla tipo MIX están diseñados especialmente para la realización de mezclas de productos líquidos, poco viscosos o muy viscosos con destino a la industria alimentaria, farmacéutica, cosmética y química en general. Por ello, el acabado es sanitario.

Se clasifican en cinco equipos con sus correspondientes agitadores. El MIX-1 dispone de un agitador central tipo ánncora, el MIX-2 una turbina con disco tipo Cowles en el eje central, el MIX-3 está compuesto por un agitador central tipo palas y el MIX-4 un agitador central tipo ánncora y otro radial con disco tipo Cowles. El MIX-5 dispone de un agitador a contra rotación y un mixer de fondo. (INOXPA, s.f)



Figura 21. Equipos mezcladores (INOXPA s.f.)

h) HTST Pasteurizador

La unidad de pasteurización (HTST) es un pasteurizador diseñado para el tratamiento térmico de la leche y sus derivados u otros productos alimentarios como refrescos y zumos que permite eliminar los microorganismos patógenos, mediante la aplicación de alta temperatura durante un corto período de tiempo.

Principio de funcionamiento: El producto llega a un tanque de balance (BTD) donde una bomba lo envía a un intercambiador de placas donde se calienta, hasta una temperatura de pasteurización la cual depende del producto y/o requerimientos del proceso. Posteriormente el producto pasa al tubo retenedor donde se mantiene esta temperatura durante un tiempo para asegurar una correcta pasteurización.

En el caso que el intercambiador tenga la etapa de recuperación, el producto pasteurizado intercambia energía con el producto a pasteurizar necesitando menos energía tanto para enfriar el producto pasteurizado como para calentar el producto a pasteurizar. Finalmente, el producto suele pasar por una etapa de enfriamiento para bajar la temperatura del producto hasta 4 °C y permitir su almacenamiento en depósitos isotérmicos o el envasado en frío. Si debido a algún problema la temperatura de pasteurización es inferior a la deseada, una válvula de desvío automática retorna el producto al depósito de balance o BTD, evitando problemas de contaminación microbiológica en el producto final. (INOXPA, s.f.)

11. Análisis de Restricciones

i) Ambientales:

Desarrollar una planta de producción de crema implica un consumo energético significativo a causa de las temperaturas que se deben manejar por fases. En términos de flujos, se estima que en el proceso no se generan residuos, el objetivo es seleccionar muy bien las materias primas y aprovechar el material, sin embargo, es una situación ideal que se entrará a resolver al momento de tener una estimación más real.

j) Capacidad de Fabricación:

Existe una restricción frente al sistema de recolección del lactosuero, ya que no es un producto que se compre por medio de proveedores, sino que una gran parte de su producido en la industria es un residuo. Es necesario contemplar de qué manera se va a recolectar y definir los puntos estratégicos en Bogotá, como se mencionan a continuación:

- Quesera Uno A S A S en la CALLE 35 B SUR 26 F 22, BOGOTA, BOGOTA
- Quesera Santodomingo S A S en la CALLE 18 SUR 24 B 57, BOGOTA, BOGOTA

Será necesario realizar la recolección del lactosuero y el respectivo transporte a la planta de producción de crema hidratante.

k) Salud y seguridad:

En este punto no se ha definido claramente la composición de la crema ni las especificaciones técnicas del proceso, por esta razón es importante considerar información de expertos en la industria cosmética ya que buscamos desarrollar un producto seguro para la salud de las personas. Existe una restricción frente a la seguridad de los operarios de la planta, para ello es importante revisar el sistema de capacitación, seguridad y recursos humanos, ya sea propios de la planta o contratados como terceros. Esto se analizará en su momento.

l) Social:

Actualmente a causa de la pandemia y sus restricciones, fue necesario cancelar el laboratorio que se planeaba realizar sobre muestras de lactosuero extraído con tiempo de diferencia para comparar el estado del mismo, acidez, variaciones que se pueden identificar para considerar en el desarrollo del proyecto.

12. Generación de posibles soluciones

- Aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional.
- Aprovechamiento del lactosuero como materia prima en la industria alimentaria.
- Producción de galactosacáridos a partir del lactosuero.

- Producción de crema corporal aprovechando los nutrientes del lactosuero.
- Emplear las fuentes científicas y bases de datos para estimar un alcance, para definir un límite en cantidad de producción.
- Definir un tiempo prudente de recolección y almacenaje, sólo como una estimación del producto ya que no es posible corroborarlo de manera experimental.
- Con base en la literatura definir una composición de la crema, también como una estimación gracias al trabajo que se ha podido realizar durante el proyecto.

m) Selección de la mejor alternativa

Se considera que la producción de crema corporal es la mejor opción ya que es una idea innovadora por su materia prima para este producto, en un mercado creciente con el valor agregado de que su elaboración en sí ayuda al medio ambiente aprovechando los nutrientes del lactosuero en vez de sobrecargar los ecosistemas con su desecho, apegándose al plan de desarrollo de planta, resultado del análisis del proceso INOXPA y el proceso de Sandra Gortaire.

n) Especificaciones de ingeniería para la solución

En este proyecto definimos un proceso por lotes en el cual, la primera fase es la recolección del lactosuero, para ello se deberán definir puntos estratégicos y un medio de recolección, en nuestro caso fábricas de queso específicas y un vehículo o el servicio prestado por parte de terceros, dependiendo de la ubicación que se pueda encontrar para el montaje de la planta. En la segunda fase vamos a tener presente que el 93% del lactosuero es agua, por eso consideramos 2 líneas de trabajo simultáneas, en la primera debe ingresar el lactosuero a un evaporador para extraer parte de la humedad del mismo para proteger la consistencia final de la crema final y concentrar la parte nutricional del mismo. Luego de esto pasamos el resultado a un calentador para entrar a la tercera fase a 80°C. En la segunda línea se debe mezclar en un mixer una cantidad específica de Glicerina, Alcohol cetílico y Aceite de Almendras, los cuales serán la base de la crema; posteriormente, la base de la crema junto con la corriente obtenida del lactosuero con temperatura elevada, ingresan en un mezclador para obtener la composición base de la crema. En este punto quedan pendientes 2 fases, la incorporación de la parafina y la otra que es opcional es la incorporación del componente que brindará fragancia a la crema. Si nuestro producto fuese una crema cosmética estaría prácticamente prohibida la implementación de fragancias no naturales, sin embargo, como hablamos de una crema hidratante corporal, podemos emplear un aroma. Entonces, para la tercera fase de producción necesitamos ingresar la parafina en un calentador y posteriormente en una bomba para ser enviada un mixer en donde también debe ingresar la corriente base de la crema. Al finalizar ese proceso de homogenización nuestro producto obtenido en ese momento pasa a otro mixer en donde será incorporada la fragancia. Esta sería la descripción del proceso a grandes rasgos.

La composición es definida con base en el estudio de laboratorio de Sandra Gortaire, solo que en este caso en lugar de sábila, usamos el lacto suero y añadimos aceite de almendras y esencia de vainilla como aromatizante.

Materia Prima	Concentración (Kg) Para 50Kg
Alcohol cetílico	15.46
Parafina	9
Glicerina	13.5
Lactosuero	5.179
Aceite de Almendras	6.75
Esencia de vainilla	0.111

Figura 22: Composición de LactoCream.

De esta manera obtenemos la siguiente composición en porcentajes para cada componente:

Materia Prima	Composición en %
Alcohol Cetílico	30.92
Parafina	18
Glicerina	27
Lactosuero	10.358
Aceite de Almendras	13.5
Esencia de Vainilla	0.222

Figura 23: Porcentaje de materia prima.

13. Análisis de costos

Según el proceso conocemos los equipos necesarios para el montaje de la planta, los cuales son:

Suministros	Cantidad	Precio/Unidad (Aprox)
Evaporador	1	12000 US\$
Calentadores	2	8000-90000 US\$
Mixers	4	1608,71-2037,06 €
Bomba	1	1000-3000 US\$
Válvulas	6	500-2500 US\$

Figura 24: Equipos de proceso.

Con esto podemos estimar el costo de la planta en materia de equipos, ya que es necesario desarrollar una simulación para tener datos exactos de los flujos en cada fase, de entradas y salidas.

COSTO DE PLANTA			
Equipo	Costo	Cantidad	Total
Tanque mezclador	2885520	4	11542080
Exchangers	3090768	2	6181536
Pump	2499900	1	2499900
Columna	3606864	1	3606863,93

Figura 25: Costos.

De esta manera consideramos el costo asociado a los equipos, queda pendiente por medio de un análisis más exhaustivo determinar el costo estimado en gastos de personal, de mantenimiento, de materias primas, de transporte y de energía.

Durante este semestre 2021-1 no fue posible acceder a la herramienta de simulación Aspen+ para continuar con el prototipado de la planta, sin embargo, nos apoyamos en el diseño de planta generado en el semestre 2020-2 para la materia diseño de productos y procesos, en el cual se define el proceso para la elaboración de crema facial, en donde logramos definir un diseño de planta funcional con unas entradas y salidas muy específicas en el proceso, gracias a esto y el apoyo en los diseños de Inoxpa y Sandra Gortaire es posible definir los equipos para realizar la evaluación de los costos, así como una composición estimada y un costo de producción según insumos, equipo y recurso humano.

Se estiman los siguientes valores totales:

Ganancia 8125266165617

Inversión 112023128

Y se presenta la siguiente propuesta de terreno para la construcción de la planta, el cual tiene un costo de 160 millones de pesos:

Lote de Terreno en Venta San Antonio Norte Norte, Bogotá

Lote en Venta en San Antonio Norte 21-1734 C.O



14. Prototipado y diseño conceptual

A continuación, se presenta el esquema general del proceso, según las especificaciones descritas anteriormente:

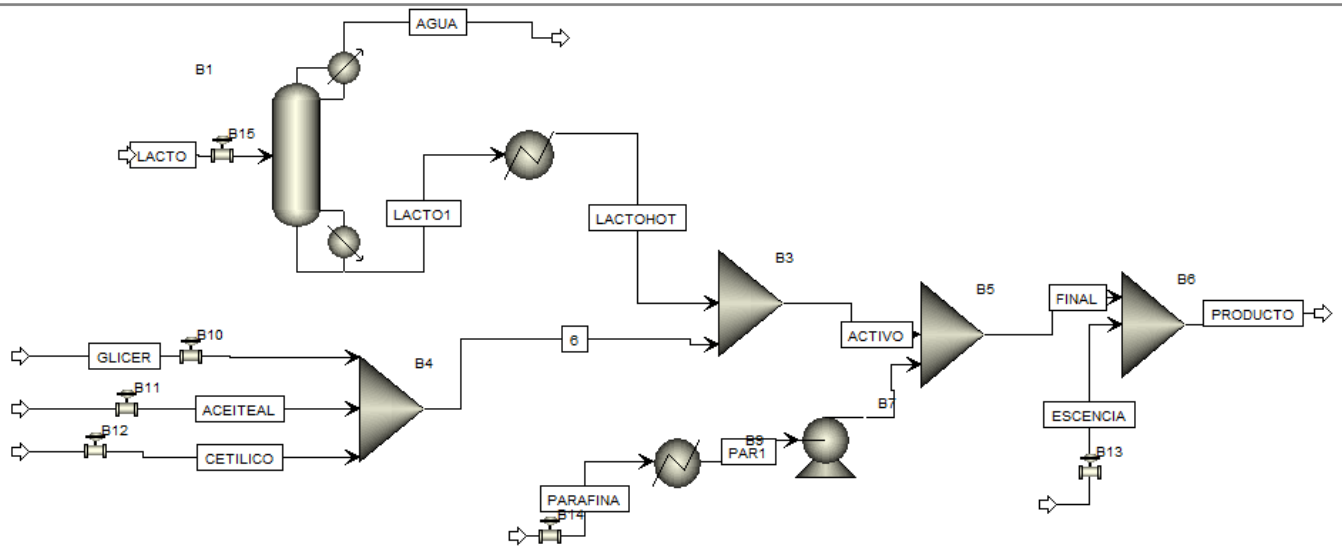


Figura 26: Diagrama de proceso en Aspen plus (elaboración propia).

En donde se tienen los siguientes flujos de referencia del proceso:

Corriente	Compuesto	Flujo másico (kg)	Fórmula
LACTO (10%)	Lactosa (4,9%)	0,49	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁
	Fosfato de calcio (0,6%)	0,06	Ca ₃ (PO ₄) ₂
	Agua (93%)	9,3	H ₂ O
	Metil Lactato (0,9%)	0,1	C ₄ H ₈ O ₃
	Vitamina E (0,5%)	0,05	C ₂₉ H ₅₀ O ₂
CETILICO (34,75%)	Alcohol Cetílico	31,275	C ₁₆ H ₃₄ O
GLICER (30 %)	Glicerina	27	C ₃ H ₈ O ₃
ACEITEAL (15 %)	Aceite de almendras	13,5	C ₇ H ₆ O
PARAFIN (20 %)	Parafina	18	C ₅₂ H ₅₂
VAINILLA (0,25%)	Vainilla	0,225	C ₈ H ₈ O ₃ -D ₁

Se realizó el estudio de impacto ambiental de las materias primas y las corrientes de flujo del proceso de elaboración del Lactocream. La base de datos del algoritmo no reconoció una de las materias primas, el Ca3P2O8. Tras introducir las materias primas y composición de las corrientes, el algoritmo nos arroja los siguientes resultados:

Análisis de impacto ambiental.

```

Total PEI Indexes
Case      Iout PEI/hr  Iout PEI/kg  Igen PEI/hr  Igen PEI/kg  Ienergy PEI/hr  Ienergy PEI/kg
Lactocrea- 1,150E+1    1,173E-1    -3,572E+1    -3,645E-1    1,147E+1        1,171E-1

Individual impact categories

Total output rate of PEI (PEI/hr)
Case      HTPI      HTPE      TTP      ATP      GWP      ODP      PCOP      AP      TOTAL
Lactocrea- 1,39E-01  6,78E-03  1,39E-01  4,61E-01  3,36E-01  3,53E-06  1,71E-02  1,04E+01  1,15E+01

Total PEI leaving the system per mass of products (PEI/kg product)
Case      HTPI      HTPE      TTP      ATP      GWP      ODP      PCOP      AP      TOTAL
Lactocrea- 1,42E-03  6,92E-05  1,42E-03  4,70E-03  3,43E-03  3,60E-08  1,75E-04  1,06E-01  1,17E-01

Total generation rate of PEI (PEI/hr)
Case      HTPI      HTPE      TTP      ATP      GWP      ODP      PCOP      AP      TOTAL
Lactocrea- -9,16E+00 -1,30E+00 -9,16E+00  3,43E-02  3,36E-01  3,53E-06  -2,69E+01  1,04E+01  -3,57E+01

Total PEI generated within a system per mass of products (PEI/kg product)
Case      HTPI      HTPE      TTP      ATP      GWP      ODP      PCOP      AP      TOTAL
Lactocrea- -9,35E-02 -1,33E-02 -9,35E-02  3,50E-04  3,43E-03  3,60E-08  -2,74E-01  1,06E-01  -3,64E-01

Output rate of PEI from energy usage (PEI/hr)
Case      HTPI      HTPE      TTP      ATP      GWP      ODP      PCOP      AP      TOTAL
Lactocrea- 1,36E-01  2,12E-03  1,36E-01  4,61E-01  3,36E-01  3,53E-06  1,23E-04  1,04E+01  1,15E+01

```

Figura 27: Análisis de impacto ambiental obtenido con WAR (elaboración propia)

o) Reporte químico

```

CHEMICAL REPORT

Lactocream

Chemical          HTPI    HTPE    TTP      ATP      GWP      ODP      PCOP     AP
WATER             - 0,0000  0,0000  0,0000  0,0000  0,0000  0,0000  0,0000  0,0000
GLYCEROL          - 0,0298  0,0476  0,0298  0,0001  0,0000  0,0000  0,9928  0,0000
n-PENTACOSANE    - 0,1216  0,0000  0,1216  0,0000  0,0000  0,0000  0,0000  0,0000
1-HEXADECANOL    - 0,0751  0,0000  0,0751  0,0000  0,0000  0,0000  0,0000  0,0000
BENZALDEHYDE     - 0,2890  0,0000  0,2890  0,0314  0,0000  0,0000  0,0000  0,0000
SUCROSE          - 0,0127  0,0476  0,0127  0,0000  0,0000  0,0000  0,0000  0,0000
METHYL LACTATE   - 0,0417  0,0000  0,0417  0,0007  0,0000  0,0000  0,8498  0,0000
VANILLIN         - 0,1716  0,0000  0,1716  0,0034  0,0000  0,0000  0,0000  0,0000
(R,R,R)alpha-tocophe- 0,0296  0,0000  0,0296  0,0000  0,0000  0,0000  0,0000  0,0000
  
```

Figura 28: Reporte químico obtenido con WAR (elaboración propia)

Es importante recalcar que en el desarrollo del algoritmo no fue posible incluir el compuesto Ca₃P₂O₈ ya que no se encuentra en la base de datos y no lee el compuesto al intentar crearlo con el dato del #CAS

Tabla de consumo de energía e indicadores de categorías de impacto

```

ENERGY USAGE REPORT

Case          Energy Usage (MJ/hr)  Fuel Type
Lactocrea~   1,74E+03              Coal

-----

WEIGHTING PROFILE

Category  HTPI    HTPE    TTP      ATP      GWP      ODP      PCOP     AP
Weight    1        1        1        1        1        1        1        1
  
```

Figura 29: Consumo de energía obtenido con WAR (elaboración propia)

Se anexa el archivo del algoritmo War desarrollado.
Reporte de las corrientes en el proceso:

STREAM REPORT

Lactocream

Name	Stream 1	Stream 2	Stream 3	Stream 4	Stream 5
Type	Inlet	Inlet	Inlet	Inlet	Outlet Waste
Flow rate	1,00E+01	2,70E+01	1,35E+01	3,13E+01	2,00E+00
X(WATER -)	0,9300	0,0000	0,0000	0,0000	0,9300
X(GLYCEROL -)	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
X(n-PENTACOSANE -)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
X(1-HEXADECANOL -)	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
X(BENZALDEHYDE -)	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
X(SUCROSE -)	0,0490	0,0000	0,0000	0,0000	0,0490
X(METHYL LACTATE -)	0,0100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0100
X(VANILLIN -)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
X((R,R,R)alpha-tocop-)	0,0110	0,0000	0,0000	0,0000	0,0110

Name	Stream 6	Stream 7	Stream 8
Type	Inlet	Inlet	Product
Flow rate	1,80E+01	2,25E-01	9,80E+01
X(WATER ~)	0,0000	0,0000	0,0759
X(GLYCEROL ~)	0,0000	0,0000	0,2755
X(n-PENTACOSANE ~)	1,0000	0,0000	0,1837
X(1-HEXADECANOL ~)	0,0000	0,0000	0,3191
X(BENZALDEHYDE ~)	0,0000	0,0000	0,1376
X(SUCROSE ~)	0,0000	0,0000	0,0040
X(METHYL LACTATE ~)	0,0000	0,0000	0,0008
X(VANILLIN ~)	0,0000	1,0000	0,0023
X((R,R,R)alpha-tocop~)	0,0000	0,0000	0,0004

Figura 30: Corrientes de proceso obtenidas con WAR (elaboración propia)

A continuación, se visualiza el dato de la composición en las corrientes de salida:

98Kg/hr	Composición de producto	Kg
Kg/hr	Agua	7,44
	Glicerol	27
	Parafina	18
	Cetílico	31,275
	Aceite	13,5
	Lactosa	0,392
	Lactato	0,08
	Vainillin	0,225
	Vitamina	0,04
	Calcio	0,048

En la planta de producción de LactoCream se va a dividir el proceso en cuatro momentos importante, el almacenamiento de las materias primas, el aumento de la temperatura para lograr

que haya una mejor cohesión, el mezclado y por último la obtención de nuestro producto, así mismo se tuvo en cuenta el espacio entre los equipos, los pasillos, cuenta con dos salidas de las cuales una es de emergencia y el espacio de control operacional, cinco espacios de ventilación. Es bastante importante seguir todas las recomendaciones de bioseguridad en la distribución de la planta.

15. Conclusiones

Se desarrolla un estudio de manera exitosa sobre la viabilidad, en desarrollar crema hidratante aprovechando las propiedades nutritivas del lactosuero y aportando una solución a las enormes cantidades de lactosuero que se desperdicia, esto nos permite hacer uso de la química verde, se brinda una solución para la industria quesera, supliendo una necesidad del mercado.

El Lactosuero es un producto, no un desperdicio, con un gran potencial en la industria cosmética y de los alimentos, que permite que el proceso de elaboración de quesos se pueda considerar sostenible y verde.

16. Recomendaciones

Se recomienda realizar un estudio más profundo de costos, considerando al personal necesario para el funcionamiento de la planta y como tal de una empresa que se pueda consolidar con esta propuesta como base.

También se recomienda considerar los costos de transporte y cantidad específica de lactosuero recolectado, así como relación con proveedores de los demás insumos empleados en la elaboración del lactocream.

17. Lista de referencias

Aliados Caracol. (16 de Marzo de 2020). *¿Qué es el lactosuero y para qué sirve?* Obtenido de Caracol Radio: https://caracol.com.co/radio/2020/03/16/salud/1584366530_235957.html

Araujo, Á., Monsalve, L., & Quintero, A. (2013). *Aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de contaminación ambiental*. Recuperado el 26 de Abril de 2021, de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5344986>

- Barbulova, A., Apone, F., Colucci, G. (2014). Plant cell cultures as source of cosmetic active ingredients. *Cosmetics*, 1 (2), 94-104. Recuperado de: <http://www.mdpi.com/2079-9284/1/2/94/pdf>. 10.3390/cosmetics1020094.
- Callejas, J. (16 de Enero de 2012). *Caracterización fisicoquímica de un lactosuero*. Recuperado el 26 de Febrero de 2021, de Universidad de Guanajuato: <http://www.acuedi.org/ddata/1680.pdf>
- CONtextoganadero. (9 de Noviembre de 2012). *El lactosuero y su uso como producto*. Obtenido de CONtextoganadero: <https://www.contextoganadero.com/blog/el-lactosuero-y-su-uso-como-producto#:~:text=Los%20usos%20m%C3%A1s%20comunes%20del,extracci%C3%B3n%20de%20penicilina%2C%20alcohol%20but%C3%ADlico%2C>
- Decreto 616 de 2006, recuperado de: <https://www.ica.gov.co/getattachment/15425e0f-81fb-4111-b215-63e61e9e9130/2006d616.aspx#:~:text=ART%C3%8DCULO%2014.&text=la%20cadena%20productiva.-,2.,enfriada%20para%20consumo%20humano%20directo>
- Emulgentes*. (s.f.). Recuperado el 26 de Abril de 2021, de EcuRed: <https://www.ecured.cu/Emulgentes>
- Empresite. (s.f.). *Quesera*. Recuperado el 24 de Mayo de 2021, de <https://empresite.eleconomistaamerica.co/Actividad/Quesera/PgNum-2/>
- Gómez, J., & Sánchez, Ó. (Junio de 2019). *Production of galactooligosaccharides: alternative for the use of whey*. Recuperado el 26 de Abril de 2021, de Universidad de Caldas, Colombia: <http://www.scielo.org.co/pdf/inde/v37n1/2145-9371-inde-37-01-00129.pdf>
- Gil, M. 2009. Industrialización de proteínas del Lactosuero. Universidad Del Valle. Cali.p89-96
- Gortaire Silva, Sandra Lorena. (2017). Diseño de un proceso industrial para la elaboración de crema hidratante a partir de Aloe Vera (Aloe barbadensis) para la Empresa Química Indules. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Recuperado de: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/6591/1/96T00385.PDF>
- Ha, Ewan & Zemel, Michael. (2003). “Functional properties of whey, whey components and essential amino acids. Mechanism underlying health benefits for active people (Review).”. *The Journal of nutritional biochemistry*. 14. 251-8. 10.1016/S0955-2863(03)00030-5.
- INOXPA. (s.f.). *MIX Equipos Mezcladores*. Recuperado el 26 de Abril de 2021, de ViscoMix Mezcla Productos Viscosos
- INOXPA. (s.f.). *ViscoMix Mezcla Productos Viscosos*. Recuperado el 26 de Abril de 2021, de <https://www.inoxpa.es/productos/equipos/equipos-de-mezcla/mezcla-productos-viscosos-viscomix#decline>
- INOXPA. (2020). Fabricación de Cremas – Procesos. Recuperado de: <https://www.inoxpa.co/productos/procesos/procesos/fabricacion-de-cremas>
- INVIMA. (1998). DECRETO NÚMERO 219 DE 1998. Recuperado de:

https://www.invima.gov.co/documents/20143/448427/decreto_219_1998.pdf/9fac6f26-bc66-126f-e5b9-ae0af0b94f76

INVIMA. (s.f.). Cosméticos. Obtenido de: <https://www.invima.gov.co/cosmeticos>

Invima. (17 de Febrero de 2021). *¿Qué es el lactosuero? ¿cuándo puede ser utilizado como materia prima?* Recuperado el 26 de Febrero de 2021, de https://www.invima.gov.co/web/guest/tramites-en-linea?p_p_id=com_liferay_portal_search_web_portlet_SearchPortlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_com_liferay_portal_search_web_portlet_SearchPortlet_mvcPath=%2Fview_content.jsp&_com_lifera

Leche Pascual. (s.f.). *El suero de la leche : características y propiedades*. Recuperado el 26 de Febrero de 2021, de <https://lechepascual.es/articulos/nutricion/suero-leche-caracteristicas-propiedades/#:~:text=Al%20igual%20que%20la%20leche,protecci%C3%B3n%20al%20sistema%20cardiovascular1>

Mariño, L. (03 de Diciembre de 2019). *Acción Popular contra nueve empresas que estarían adulterando leche con lactosuero*. Recuperado el 26 de Febrero de 2021, de <https://www.larepublica.co/empresas/accion-popular-contr-nueve-empresas-que-estarian-adulterando-leche-con-lactosuero-2940164>

MercadoLibre. (s.f.). *Aceite de almendra*. Recuperado el 26 de Abril de 2021, de https://listado.mercadolibre.com.co/salud-belleza/cuidado-piel/aceite-almendra-litro?matt_tool=88621839&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=1683090949&matt_ad_group_id=117770728308&matt_match_type=b&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=46

MercadoLibre. (s.f.). *Parafina*. Recuperado el 26 de Abril de 2021, de https://listado.mercadolibre.com.co/parafina?matt_tool=6247147&matt_word=PARAFINA_COMPRAR&matt_source=google&matt_campaign_id=163633088&matt_ad_group_id=36249416592&matt_match_type=e&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=311028342932&matt_keyword=par

Nieto, F. (2017). EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ACEITE DE AGUACATE Y DESARROLLO DE CREMAS COSMÉTICAS HUMECTANTE. *Revista CITECSA*, 9(14), 28-48. Retrieved from <https://login.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/login?url=https://www-proquest-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/scholarly-journals/extracción-y-caracterización-de-aceite-aguacate/docview/2025787399/se-2?accountid=34925>

Parra, A. (2009). Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*.62 (1): 4967-4982.

Ramos Ramírez, E. (2010). Proteínas concentradas de lactosuero y su influencia en las propiedades funcionales de queso crema (Conferencia). Cuba Farmacia Alimentos 2004, VII Encuentro Ibero Americano sobre las Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias. Editorial Universitaria. <https://elibro-net.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/es/ereader/bibliotecaean/80673?page=4>

Rodríguez Villacis, D. H. (2017). Bebida fermentada probiótica de lactosuero con la adición de jugo de sábila (Aloe vera L.) y pulpa de mora (Rubus glaucus Benth). Editorial Universitaria. <https://elibro-net.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/es/lc/bibliotecaean/titulos/91254>

Status. (3 de Diciembre de 2019). *En 2023 la industria cosmética generará 800.000 millones*. Obtenido de elEconomista.es: <https://www.eleconomista.es/status/noticias/10233767/12/19/En-2023-la-industria-cosmetica-generara-800000-millones.html>

Támara, C. (2015). *APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DEL LACTOSUERO*. Obtenido de UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/1044/APROVECHAMIENTO%20INDUSTRIAL%20DEL%20LACTOSUERO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>