DOI: <https://doi.org/10.46296/yc.v5i9ucedespsoct.0121>

UTILIZACIÓN SUERO DE QUESO CONCENTRADO EN LA MEZCLA PARA LA ELABORACIÓN DE HELADO CREMA

USE OF CONCENTRATED WHEY IN THE MIXTURE FOR THE PRODUCTION OF CREAM ICE CREAM

Cordoví-Carmenates Melba ¹; Wilson-González Fabián Enrique ²; Galindo-Llanes Pablo Ángel ³; M'Boumba-Rodríguez Aniely ⁴

¹ Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte Loynaz". Camagüey, Cuba. Correo: melba.cordovi@reduc.edu.cu. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1615-6846>

² Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte Loynaz". Camagüey, Cuba. Correo: enrique.wilson@reduc.edu.cu. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7984-944X>

³ Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte Loynaz". Camagüey, Cuba. Correo: pablo.galindo@reduc.edu.cu. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6614-6470>

⁴ Investigadora Agregada. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (IIIA). La Habana, Cuba.

Resumen

En las producciones lácteas, el subproducto suero de queso difiere de otros residuos por su contenido de proteína de ahí su valor nutricional, que le confieren interés en ser utilizado como sustituto de compuestos químicos en la elaboración de nuevos alimentos como el helado. El objetivo trazado en el presente trabajo es proponer una formulación de helados, con la incorporación de suero de queso concentrado para la sustitución de importaciones de materias primas de alto valor económico. La investigación se desarrolló en el período comprendido entre los meses de febrero a mayo de 2019, en los laboratorios de la Fábrica de Leche en Polvo y las muestras se tomaron de la Fábrica de Quesos "La Vaquita" ambos en la Provincia de Camagüey. Se realizó un estudio descriptivo, que posibilitó analizar cómo es el helado en estudio y como se manifiesta la incorporación del suero obtenido de la producción quesera en la composición de la mezcla de elaboración del mismo, aplicando la revisión documental, el muestreo y técnicas analíticas de caracterización de las materias primas y producto en estudio, además de cálculos con la aplicación de Microsoft Excel. Se presentó la formulación de helados con suero de queso concentrado para contribuir a la sustitución de importaciones de materias primas importadas de alto valor económico, mediante, el análisis fisicoquímicos y bromatológicos, que unido a la estandarización de la mezcla permitió formular un helado crema al 11 % de concentración a partir del suero de queso dulce.

Palabras claves: suero de queso concentrado; sustituto de materias primas importadas; producción de helado crema.

Abstract

In the lactic productions, the whey by-product differs from other wastes due to its protein content, hence its nutritional value, which gives it interest in being used as a substitute for chemical compounds in the production of new foods such as ice cream. The objective outlined in this work is to propose an ice cream formulation, with the incorporation of concentrated cheese whey for the substitution of imports of raw materials of high economic value. The research was developed

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 26 de julio de 2021.

Fecha de aceptación: 29 de septiembre de 2021.

Fecha de publicación: 11 de octubre de 2021.

in the period between the months of February to May 2019, in the laboratories of the Factory of Powdered Milk and the samples were taken from the Cheese Factory "La Vaquita" both in the Province of Camagüey. A descriptive study was carried out, which made it possible to analyze what the ice cream under study is like and how the incorporation of the whey obtained from cheese production is manifested in the composition of the mixture of its preparation, applying the documentary review, sampling and analytical techniques of characterization of raw materials and product under study, as well as calculations with the Microsoft Excel application. The formulation of ice cream with concentrated cheese whey was presented to contribute to the import substitution of imported raw materials of high economic value, through physicochemical and bromatological analysis, which together with the standardization of the mixture allowed to formulate a cream ice cream at 11 % concentration from sweet cheese whey.

Keywords: Concentrated cheese serum; Substitute of imported raw materials; Production of beige ice cream.

1. Introducción

El suero es un residuo producido en la elaboración de queso, el cual representa del 85 al 90 % del volumen de la leche. Es muy importante conocer que, aproximadamente por cada 10 litros de leche empleados para la fabricación de queso, se obtiene 1 kg de queso y 9 kg de lactosuero, lo que lo convierte en el principal residuo de las queserías. Siendo este subproducto de gran importancia porque contiene alrededor del 50 % de los sólidos totales de la leche, el 25 % de las proteínas, el 7 % de la grasa, cerca del 95 % de la lactosa, y aproximadamente el 50 % de los minerales (De la Cruz, Ruíz, Rocha y Bonifaz, 2018). Por lo que se ha empleado como materia prima para obtener productos a nivel tecnológico como producción de

bebidas refrescantes, saborizadas, energizantes y fermentadas, la fabricación de dulces, en la producción de quesos y helados (Orellana, Daleyva, Romero & Alexander, 2016).

La producción de este subproducto se estimó entre 180 y 190 millones t/año, con una tasa de incremento entre 1 y 2 %, pero solo el 50 % se procesa, se destacan con mayor producción países sobrepoblados como India y China (Peris, 2018).

Al referirse a este aspecto Rodríguez (2017), resalta que aún no se aprovechan racionalmente en la producción de alimentos. Datos estadísticos indican que una importante porción de este residuo es descartada como efluente el cual crea un serio problema ambiental. Debido a que afecta física y químicamente la estructura del suelo

disminuyendo en el rendimiento de cultivos agrícolas y cuando se desecha en el agua, reduce la vida acuática al agotar el oxígeno disuelto (Ronquillo Pilatasig, Pacheco & Fernando, 2016).

Este desaprovechamiento sigue siendo un problema para los países subdesarrollados, por lo que es necesario recuperar y aprovechar componentes valiosos como la lactosa y proteínas (Chacón, Pineda y Jiménez, 2016). Se demanda su utilización como sustituto alimenticio debido a su importancia nutricional y funcional en diferentes productos, debido a que no solo tiene un impacto positivo en la salud de quienes lo consumen, sino que también afecta positivamente en la economía de las compañías que lo utilizan ahorrándose gastos por concepto de adquisición de materias primas. Esta reducción de costos se debe al uso del lactosuero como sustituto total o parcial de productos como la leche en polvo, huevos, grasas, sacarosa o proteínas (Peris, 2018).

Los subproductos pueden de esta forma ser utilizados en el helado, el cual es considerado por Tirado (2017) un producto muy complejo,

por lo que es muy importante comprender y establecer cuál es la relación y dependencia de los factores y variables que participan en el proceso.

Tirado (2017), apunta que asimismo en base al contexto actual por el que pasa la industria con la implementación de la ley de alimentación saludable se habla de las nuevas alternativas y tecnologías que se disponen para formular productos con un mejor perfil nutricional sin afectar las características sensoriales que el consumidor espera encontrar.

En Cuba por ser un país subdesarrollado, no tener acceso a tecnologías de punta se ha caracterizado, por una lenta evolución tecnológica y pocos cambios en su estructura, no logrando un uso racional de los recursos renovables y no renovables, independientemente a las políticas existentes. Para ello es necesario lograr la diversificación y abordar problemas encaminados a su modernización, considerando como factor básico la integridad en el crecimiento, analizando todas las posibilidades de aprovechamiento

de los subproductos (Corrales, 2018).

El objetivo general de esta investigación es proponer una formulación de helados, con la incorporación de suero de queso concentrado para la sustitución de importaciones de materias primas de alto valor económico.

2. Metodología

La investigación se desarrolló en el período comprendido entre los meses de febrero a mayo de 2019, a escala de laboratorio, en la Fábrica de Leche en Polvo y las muestras se tomaron de la Fábrica de Quesos "La Vaquita" ambos en la Provincia de Camagüey, Cuba.

Se realizó un estudio descriptivo, que permitió analizar cómo es el helado en estudio y como se manifiesta la incorporación del suero obtenido de la producción quesera en la composición de la mezcla de elaboración del mismo.

La revisión bibliográfica realizada permitió la obtención de información sobre el tema, que analizada y sintetizada formó parte de la base teórica del trabajo. Se analizaron

documentos relacionados a la producción del Helado crema 11 % seleccionado para el estudio, el cual es el elaborado a partir de Leche Descremada en Polvo (LDP) y Grasa Vegetal (GV) (NEIAL1629, 2011).

Se toma como criterio de selección los niveles de producción de este helado en la provincia, al cual se propone agregar suero de queso concentrado, de forma tal que permita disminuir las cantidades de materias primas iniciales, manteniendo los indicadores de calidad establecidos en el producto terminado.

El suero materia prima fue adquirido de la Fábrica de Quesos "La Vaquita" en Camagüey a partir de la producción quesera; su obtención y transporte se realizó cumpliendo con las condiciones de higiene mínimas para asegurar la calidad higiénica del suero.

Una vez en el laboratorio fue analizado antes y después de la concentración, que se realizó por evaporación. Luego se realizaron los cálculos orientados por la empresa de Productos Lácteos en la provincia para la estandarización de la mezcla, del helado en estudio, a la que se

incorporó el suero de queso concentrado. Todo ello fundamentado a continuación.

1. Análisis del suero de queso dulce y el posterior concentrado mediante la determinación de sus propiedades fisicoquímicas y bromatológicas

La caracterización en ambos se basó en la determinación de sus propiedades fisicoquímicas y bromatológicas. Mediante lo cual se determina la densidad (NC 119), por la lectura del Lactodensímetro a una temperatura de 15 °C del producto a medir, luego se introduce en una probeta de 250 ml y se lee el peso del producto.

La densidad en la muestra se calcula:

$$D = 1,0 + 0,001 * L \quad (1)$$

Donde:

L: grados lactodensimétricos de la lectura del termolactodensímetro.

Para el pH se utilizó el pH-metro HI 2215 Hanna Instruments, donde se llevó a una temperatura de 25 °C el suero a analizar según la calibración manual planificada y una solución

buffer de (4,01 y 7,01) antes de realizar la medición.

La **acidez**, mediante la valoración ácido – base (NC71), utilizando como agente valorante al hidróxido de sodio (NaOH) al 0,1 % y fenoltaleína como indicador.

La acidez en las muestras se calculó:

$$\% \text{ de ácido láctico} = \frac{V * N * 0,09 * 100}{M} \quad (2)$$

Donde:

V: volumen consumido de NaOH

N: normalidad del NaOH que es de 0,1 %

M: volumen de la porción de ensayo en este caso 9 mL

0,09: miliequivalente de gramo de ácido láctico

El contenido de proteínas, grasa y sólidos totales se llevó a cabo con ayuda del MilkcoScan Minor (MSC minor) a través del método de absorción infrarroja.

2. Concentración del suero de queso

Al no contar con los métodos de separación por membrana, ni concentración al vacío se realizó de

la siguiente manera a partir de tres ensayos realizados:

Al suero a concentrar de la muestra uno se le añadió bicarbonato de sodio (NaHCO_3) con el objetivo de disminuir la acidez y neutralizar las cargas de las proteínas, luego se agitó durante cinco minutos y se le midió nuevamente la acidez por el método ácido base, para observar la disminución de la acidez por efecto el bicarbonato de sodio, inmediatamente se procedió a su concentración mediante una evaporación a recipiente abierto en una plancha de calentamiento con temperatura controlada y agitación magnética. Para ello en un vaso de precipitado se agregó un litro de suero, el cual fue sometido a temperaturas entre 75 °C como mínimo y 80 °C como máximo, por un tiempo de duración de una hora después de alcanzar los 75 °C.

A las muestras dos y tres se decidió no añadir bicarbonato de sodio con el objetivo de medir el comportamiento de la materia prima

a tratar, luego fueron sometidas a temperaturas entre 65 °C como mínimo y 75 °C como máximo dándole un tiempo de duración de una hora después de alcanzar los 75 °C siguiendo el mismo procedimiento en cuanto a equipos e interacciones mecánicas.

3. Formulación del helado crema producto modificado

Helado crema 11 %: Producto obtenido a partir de una mezcla para helado con o sin adición de siropes de frutas la cual ha sido enriquecida con grasa hasta un ocho por ciento como mínimo.

Para la formulación y diseño del nuevo producto se constató la cantidad de helado a procesar, de allí la cantidad originada fue de 400 L, aproximadamente 106 gl, conociendo que 1 galón (gl) es igual a 3,785 L, se consultó la Norma de consumo de materias primas y materiales, Ministerio de la Industria Alimentaria ver tabla 1.

Tabla 1. Porción de materias primas para 1000 gl de helado crema.

Unidad de medida toneladas (t)		
Materia Prima (MP)	Norma para 1000 gl =3 785 L	Norma para 106 gl = 400 L
Grasa	0,233367	0.025
Sólidos no grasos (SNG)	0,233367	0.025
Azúcar	0,318228	0.034
Sal	0,002122	0.00022
Estabilizador	0,010979	0.0012

Fuente: Elaboración propia (2021).

Para realizar el cálculo se tomó como referencia los 106 gl de helado crema a procesar, con ayuda del Microsoft Excel se obtuvo el resultado (tabla 1), el cual se resolvió de la siguiente manera.

t de materia prima según norma equivalen a 1000 gl de helado

t de materia prima que se necesitan equivalente a 106 gl de helado a procesar

$$t \text{ de materia prima (necesitan)} = \frac{t \text{ de materia prima (norma)} \times 106 \text{ gl}}{1000 \text{ gl}} \quad (3)$$

4. Estandarización de la mezcla con el sustituto lácteo

La estandarización se realizó hallando las cantidades en kg de leche descremada en polvo (LDP), grasa vegetal (GV) y suero de queso concentrado (SQC) hasta llegar a complementar la grasa y los sólidos

no grasos que necesita el helado propuesto, este experimento se realizó basándose en la composición individual de las materias primas mencionadas anteriormente, con el objetivo de conocer el porciento de grasa y sólidos no grasos, la composición de las dos primeras se presentan en el envase y las del SQC se determinaron en el laboratorio mediante los análisis fisicoquímicos realizados, auxiliándose del programa computacional Microsoft Excel para el procesamiento de los datos.

Se partió de conocer las cantidades totales de grasa (ST) y sólidos no grasos (SNG) contenidos en una mezcla de helado correspondiente en ambos casos 25 kg, información brindada por la empresa láctea.

Se tomó como base un valor inicial de 20 kg de LDP

Se calculó la cantidad de kg (SNG) de LDP que se necesitan en la formulación mediante la siguiente expresión matemática:

$$\text{kg (SNG) de LPD} = \text{kg (LPD)} * \frac{\% \text{ SNG de LPD}}{\% \text{ SNG de LDP}} \quad (4)$$

Se halló los kg (SNG) de SQC que se necesitan por.

$$\text{kg (SNG) de SQC} = \text{Total de kg (SNG)} - \text{kg (SNG) de LPD} \quad (5)$$

Se calculó la cantidad de kg SQC necesarios para la mezcla:

$$\% \text{ (SNG) de SQC} = \% \text{ (ST) de SQC} - \% \text{ (grasa) de SQC} \quad (6)$$

$$\text{kg de SQC} = \frac{\text{kg (SNG) de SQC}}{\% \text{ (SNG) de SQC}} \quad (7)$$

Luego se procedió a calcular la cantidad de kg de grasa aportada por el SQC:

$$\text{kg (grasa) de SQC} = \text{kg de SQC} * \% \text{ (grasa) de SQC} \quad (8)$$

Se calculó la cantidad de grasa que se necesitan de GV:

$$\text{kg (grasa) de GV} = \text{Total de grasa} - \text{kg (grasa) de SQC} \quad (9)$$

Por último, se determinó la cantidad de GV que se necesitan para la

formulación del producto basándose en:

$$\text{kg de GV} = \frac{\text{kg (grasa) de GV}}{\% \text{ (grasa) de GV}} \quad (10)$$

Se determinó la cantidad de litros SQC que se necesitan:

$$V \text{ (SQC)} = \frac{m \text{ (SQC)}}{\rho \text{ (SQC)}} \quad (11)$$

Donde:

V (SQC): volumen del suero de queso concentrado (L)

m (SQC): masa del suero de queso concentrado (kg)

ρ (SQC): densidad del suero de queso concentrado (kg/L)

Teniendo en cuenta que en la escala experimental se concentraron 100 mL (volumen concentrado) de los 1000 mL (volumen final), quedando 900 mL (volumen inicial) se calculó el factor de concentración:

$$\text{Volumen inicial} = \text{Volumen final} - \text{Volumen concentrado} \quad (12)$$

factor de concentración =

$$\frac{\text{Volumen inicial}}{\text{Volumen final}} \quad (13)$$

Con el volumen de suero de queso concentrado que se necesitaron para la mezcla, se calculó la cantidad de suero a concentrar entre las

temperaturas de 75 – 80 °C durante una hora con bicarbonato de sodio:

Volumen a concentrar =

factor de concentración * V (SQC)

(14)

3. Resultados (análisis e interpretación de los resultados)

- **Análisis del suero de queso dulce mediante la**

determinación de sus propiedades fisicoquímicas y bromatológicas

Con la finalidad de evaluar la aptitud del lactosuero como materia prima se comprobó su calidad físico - química y bromatológica. Los resultados obtenidos se compararon con valores de referencia correspondientes al suero dulce, los mismos se muestran la tabla 2 que se presenta a continuación.

Tabla 2. Análisis físico - químicos y bromatológicos del suero de queso dulce.

Suero dulce				
Determinación	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	(Hernández,2013)
Densidad expresada en g/ml	1,025	1,025	1,025	1,024 - 1,027
pH	6,53	6,70	6,67	6,4 – 6,7
Acidez (ácido láctico)	0,09	0,08	0,08	0,07 – 0,012
Proteínas %	0,79	0,73	0,76	>0,72
Grasa %	0,87	0,92	0,96	<0,10
Solidos totales %	6,71	6,75	6,80	<7

Fuente: Elaboración propia (2021).

La densidad se encuentra en los rangos establecidos debido al trabajo mecánico que se le dio a la masa de la cuajada del suero durante la agitación en la tina quesera, por lo que esto ayudó a que pasaran lo más fina posible la masa de cuajada del suero al momento del desuere, además presentó una

temperatura por debajo de los 32 oC como lo afirma Viteri, de Illera & Pantoja (2014).

El pH estuvo dentro del rango permisible establecido por lo que la leche tenía calidad para la producción de queso y la industria cumplió con las normas establecidas

para su elaboración de acuerdo con (Viteri et al., 2014).

La acidez del suero analizado se encuentra dentro del rango establecido por lo que evidencia que la transportación de la muestra se realizó en condiciones adecuadas. Altos valores de ácido láctico provocan un elevado índice de insolubilidad, debido a que cualquier incremento intenso de calor causará una desnaturalización irreversible de las proteínas como la caseína (Hernández, 2013).

La grasa y las proteínas están en norma, al respecto (Ramírez-Navas, 2015) refiere que estas últimas poseen un alto valor nutritivo, ofrecen a los productos elaborados una textura suave y un sabor característico.

Los sólidos totales (ST) se encuentran dentro de los valores que se tomaron como referencia lo cual trae beneficios porque después de concentrado estos aumentan su porcentaje.

- **Determinación de las propiedades fisicoquímicas y bromatológicas del suero de queso concentrado**

Después de concentrar 1000 mL de la muestra 1 y obtenido 900 mL el suero concentrado entre temperaturas de 75 – 80 oC durante una hora en una plancha de calentamiento con temperatura controlada se obtuvieron los resultados que aparecen en la Tabla 3.

Tabla 3. Análisis físico - químicos y bromatológicos del suero de queso concentrado.

Determinaciones	Muestra 1	Muestra 1 concentrada	Método
Densidad expresada en g/ml	1,025	1,030	Lactodensímetro
pH	6,53	7,65	pH metro HI 2215
Acidez (ácido láctico)	0,09	0,075	Valoración ácido - base
Proteínas %	0,79	0,88	MilKcoScan
Grasa %	0,87	0,96	MilKcoScan
Sólidos totales %	6,71	7,44	MilKcoScan

Fuente: Elaboración propia (2021).

La densidad luego de concentrar un 10 % del agua del suero aumentó por lo que se puede afirmar que a medida que disminuye la cantidad de agua en un producto aumenta su espesor.

Según Hernández (2013), los valores de pH cercanos a 7 son más eficaces a la hora de utilizar suero, pero como se puede observar este aumenta, al adicionar bicarbonato de sodio para neutralizar el ácido láctico.

Es favorable que al concentrar el suero haya aumentado el porcentaje de grasa, debido a esto se logra disminuir la cantidad de grasa vegetal (GV) a utilizar en la mezcla en la fabricación del helado propuesto (Corrales, 2018), esto trae como beneficio el ahorro de materia prima y con esto la reducción del costo de producción del producto a elaborar.

Se demuestra que a medida que aumenta la concentración de suero aumenta el porcentaje de proteínas, lo que proporciona mejor textura, facilita el batido y aumenta el rendimiento, por otro lado la lactosa presenta el poder edulcorante de la sacarosa, capacidad de fijación de

aromas y de adsorción de pigmentos, temperatura de caramelización superior a la de otros azúcares, poder emulsificante, solubilidad en agua, alta estabilidad (química, física y microbiológica) ante la humedad, pero a la hora de concentrar hay que tener en cuenta que no puede ocurrir un exceso para evitar defectos de consistencia y sabor (Posada, Terán & Ramírez-Navas, 2011).

A medida que disminuye el agua del suero aumenta el porcentaje de sólidos totales siendo esto favorable porque a la hora de calcular los SNG (sólidos no grasos) que se necesitan para el helado estos aumentan proporcionando un ahorro de materia prima láctea y un costo económico de producción.

Una reducción de agua también se convierte en un factor conveniente debido a que la humedad es un factor que favorece el desarrollo y crecimiento de microorganismos en los alimentos. La eliminación de este componente mediante, la evaporación, le confiere al alimento una estabilidad mayor contra la proliferación de agentes microbianos (Hernández, 2013).

- **Concentración del suero de queso**

La muestra uno cumplió con el objetivo trazado debido a que no precipitó porque se le añadió bicarbonato de sodio, el cual disminuyó la acidez (de 0,09 a 0,07) y neutralizó las cargas de las proteínas como lo plantea Hernández (2013), no dejando que estas al ser sometidas a temperaturas fuera de lo normado de 75 a 80 °C interactuaran entre si provocando la precipitación de las mismas, esta concentración ocurrió en el período de una hora concentrándose 100mL de los 1000mL que se destinaron para el proceso.

A las muestra dos y tres a las que se decidió no añadirle bicarbonato de sodio para ver que ocurría, se descartan, ya que inmediatamente a medida que fue aumentando la temperatura, las proteínas precipitaron debido a que no se controló la acidez ni se neutralizaron

las cargas de las proteínas, y en correspondencia con Hernández (2013) la proteína más importante desde el punto de vista tecnológico es la α – lactoglobulina la cual a temperaturas superiores los 74°C se desnaturaliza, por otro lado las globulinas coagulan por encima de los 75°C y las ligeramente inestable al calor como la β – lactoglobulinas pierden su estabilidad a partir de los 63°C.

- **Formulación del helado crema como producto modificado**

La tabla 4 y 5 muestran los resultados de las composiciones individuales de las materias primas y la estandarización con el sustituto suero de queso concentrado al 10%, necesitándose para la producción de 106 gl de helado, 20 kg LDP, 24 kg GV y 93 kg de suero de queso concentrado equivalente a 90 L, por lo que hay que concentrar 100 L de suero de queso dulce a temperaturas entre los 75 - 80 °C durante una hora con NaHCO_3 .

Tabla 4. Composición individual de las materias primas.

Materia prima	% (grasa)	% (SNG)	Determinaciones
LDP	0	96	envase
GV	99	0	envase
SQC	0,96	6,48	laboratorio

Fuente: Elaboración propia (2021).

Tabla 5. Estandarización con sustituto suero de queso concentrado al 10%.

Materia prima	kg	Kg de grasa	Kg de SNG
LPD	20	0	19
GV	24	24	0
SQC	93	1	6
Kg totales		25	25

Fuente: Elaboración propia (2021).

La estandarización sin la presencia de SQC, en 106gl, resulta que la LDP y la GV aportan toda la grasa y los sólidos no grasos que necesita la mezcla del helado crema, donde basándose en estos datos se realizaron los siguientes cálculos:

Kg de Leche descremada en polvo

Kg de SNG LDP / % de SNG LDP
=kg de LDP

$$25 / 0,96 = 26 \text{ kg de LDP}$$

Kg de Grasa vegetal

Kg de grasa GV/ % de grasa GV
=kg de GV

$$25 / 0,99 = 25\text{kg de GV}$$

Donde comparando estos resultados con la estandarización que presenta con la adición del SQC en 106 gl, se gastan 6kg de LDP y 1kg de GV respectivamente.

4. Conclusiones

1. Se evaluó el suero de queso dulce y el concentrado mediante análisis fisicoquímicos y bromatológicos, obteniéndose resultados favorables para la formulación y producción del helado objeto de estudio.
2. El método de concentración adecuado según la experimentación es la evaporación a recipiente abierto a temperaturas de 75 °C a 80 °C durante una hora con NaHCO₃.
3. Se preparó una formulación helado crema al 11 % para 106 gl con una relación de 90 L de suero concentrado, 20 kg de LDP y 24 kg de GV.
4. La formulación para el helado crema diseñada conllevó a una reducción del uso de LDP y GV a partir del empleo del suero de queso concentrado con su aporte en proteínas y grasas, proporcionando un ahorro económico a la producción y el país.

Bibliografía

- Corrales, M. (2018). Propuesta de una alternativa para el procesamiento del suero de leche. Ingeniería Química. Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”, Cuba.
- Chacón, A., Pineda, M. L. y Jiménez, C. (2016). Características fisicoquímicas y sensoriales de helados de leche caprina y bovina con grasa vegetal. Revista de Agronomía Mesoamericana, 27(1) 19-36.
- Cuba, Oficina Nacional de Normalización. (2011). NEIAL1609 Leche y sus derivados. Helado crema y sorbete. Proceso tecnológico. Ciudad de La Habana, Cuba: Oficina Nacional de Normalización.
- De la Cruz, E. G., Ruíz, E. L. A., Rocha, D. A. y Bonifaz, N. F. (2018). Estudio de la calidad físicoquímica y microbiológica del lactosuero de queso fresco proveniente de queseras artesanales de Cayambe-Ecuador. SATHIRI, 13(2), 178-195.
- Hernández, R. (2013). Caracterización fisicoquímica de un producto tipo cajeta elaborado a partir de suero dulce de quesería. Universidad Veracruzana. México. Recuperado en 2019 de <http://repositoriolatinoamericano.su.chile.c/handle/2250/680082>.
- Orellana, D., Daleyva, V., Romero, M. & Alexander, D. (2016). Elaboración de helado a partir de lactosuero saborizado con cocoa y relleno de galleta. Trabajo de grado, Ingeniería en Alimentos, Universidad Autónoma de Nicaragua, UnanLeón, Nicaragua.
- Peris, J. (2018). Diseño de un proceso de ósmosis directa para la concentración de una corriente de lactosuero con un caudal de 5 m³/día. Trabajo de grado, Ingeniería Química, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Posada, K., Terán, D. M., & Ramírez-Navas, J. S. (2011). Empleo de lactosuero y sus componentes en la elaboración de postres y productos de confitería. La Alimentación Latinoamericana, 292, 66-75.
- Ramírez-Navas, J. S. (2015). Diseño de procesos en Industria Láctea: Transformación de lactosuero. Libros Editorial UNIMAR.
- Rodríguez, T. (2017). Utilización del suero de queso en helado. Ciencia y Tecnología de Alimentos, 21(3).

Ronquillo Pilatasig, E. B., Pacheco, T., & Fernando, G. (2016). Ice cream sigcholak. LATACUNGA/UTC/2016.

Tirado P, G, A, B. (2017). Tecnología de la fabricación de helados. Universidad Nacional Agraria La Molina. repositorio.lamolina.edu.pe. Recuperado en abril de 2019 de [www.tecnologia de helados- scholar.google.es](http://www.tecnologia-de-helados-scholar.google.es)

Viteri, C. A., de Illera, M. G. y Pantoja, J. A. M. (2014). Caracterización fisicoquímica del suero dulce obtenido de la producción de queso casero en el municipio de Pasto. Revista Colombiana de investigaciones agroindustriales, 1, 22-32. Disponible en <http://revistas.sena.edu.co>