



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Desarrollo de Dulce de Leche (Arequipe) de bajo contenido calórico con utilización de sucralosa y polidextrosa

Ana Marcela Gutiérrez Buitrago

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Química

Programa Interfacultades

Bogotá, Colombia

2014

Desarrollo de Dulce de Leche (Arequipe) de bajo contenido calórico con utilización de sucralosa y polidextrosa

Ana Marcela Gutiérrez Buitrago

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos

Director:

Carlos Fernando Novoa Castro

Profesor Asociado

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Química

Programa Interfacultades

Bogotá, Colombia

2014

Agradecimientos

A José Adolfo Peña Latorre por su amor incondicional, su apoyo constante y su exigencia para que cada vez sea mejor.

Al profesor Carlos Fernando Novoa, por sus enseñanzas, su dedicación y acompañamiento en todo el proceso.

Al Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA) de la Universidad Nacional y todos sus integrantes por su amabilidad y colaboración permanente.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue desarrollar un dulce de leche (arequipe) de bajo contenido calórico, como una alternativa para aquellas personas que quieran o necesiten controlar el consumo de azúcar. Para su desarrollo se reemplazó la sacarosa del arequipe tradicional con sucralosa y se emplearon concentraciones de polidextrosa del 9 y 13% para lograr la apariencia y textura características de este producto, así mismo se utilizó leche semidescremada y leche entera. Los resultados evidenciaron que la prueba realizada con leche entera fue la que presentó el mayor porcentaje de aceptabilidad en consumidores con un 93.65%, lo que puede explicarse por la función de desempeña la grasa en los alimentos al mejorar las características sensoriales. Así mismo, la concentración de polidextrosa del 13% presentó un mayor porcentaje de aceptabilidad con el 82.2%, frente a la concentración de polidextrosa del 9%, datos que concuerdan con los reportados en la prueba de puntajes con el panel entrenado, donde el arequipe con el 9% de polidextrosa presentó diferencias estadísticamente significativas en los parámetros de apariencia y color y cuerpo y textura al ser evaluados con el arequipe del 13% de polidextrosa y un arequipe comercial. El arequipe desarrollado con 13% de polidextrosa y leche semidescremada permite obtener un producto de textura cremosa y característica y con un aporte de calorías de 33 Kcal por porción de 30 gramos, cumpliendo con lo establecido en la resolución 333 de 2011 para productos bajos en calorías.

Palabras clave: Sucralosa, polidextrosa, dulce de leche.

Abstract

The goal of this work was to develop and achieve a milk spread (arequipe) low in calories, as an alternative for those who want or require to control the sugar intake. In order to develop this product, saccharose, present in traditional milk spread, was replaced by sucralose mixed with polydextrose in concentrations of 9% and 13% in order to maintain the appearance and texture that distinguish this product, so it, low fat milk and regular milk was used. The results show that the sample with regular milk had the highest percentage of acceptability with a 93.65%, which can be explained by the fat function in food, increasing the sensing properties. Polydextrose concentrations of 13%, showed a higher percentage of acceptability with a 82.2%, compared the 9% polydextrose concentration, the data was consistent with the one reported by the trained panel, where the 9% polydextrose milk spread displayed some statistically significant differences in the appearance, body, shape and texture compared to the 13% polydextrose milk spread and traditional milk spread. The milk spread developed with the 13% polydextrose and low fat milk allows to achieve a creamy and regular texture product, having a 33 kcal per 30 grams portion according to the resolution 333 of 2011 for low calories products.

Keywords: sucralose, polydextrose, “dulce de leche”

Contenido

	Pág.
Resumen	VII
Lista de figuras	XI
Lista de tablas	XII
Introducción	1
1. Marco de referencia	3
1.1 Dulce de leche (Arequipe)	4
1.2 Sucralosa.....	8
1.3 Polidextrosa	10
1.4 Procesos durante la producción de arequipe	11
2. Objetivos	13
2.1 Objetivo general	13
2.2 Objetivos específicos	13
3. Materiales y métodos	¡Error! Marcador no definido.
3.1 Materias primas	14
3.2 Instalaciones y equipos	15
3.3 Métodos	15
3.3.1 Pruebas sensoriales	18
3.3.2 Análisis fisicoquímico	18
4. Resultados	20
4.1 Análisis fisicoquímico de la leche.....	20
4.2 Análisis fisicoquímico del arequipe	21
4.3 Prueba sensorial aplicada a consumidores	22
4.4 Prueba sensorial – prueba de puntajes	25
5. Discusion y Conclusiones	26
A. Anexo: Ficha Técnica Sucralosa	27
B. Anexo: Ficha técnica polidextrosa	30

	c
C. Anexo: Ficha técnica enzima β-galactosidasa	33
D. Anexo: Formato evaluación sensorial del arequipe	30
E. Anexo: Formato evaluación sensorial para el arequipe aplicado a consumidores	35
F. Anexo: Resultado análisis fisicoquímico del Arequipe	36
G. Anexo: Tabla Nutricional del Arequipe	3037
Bibliografía	38

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1: Estructura de sacarosa y sucralosa.	8
Figura 2: Proceso de producción del arequipe.....	17

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1: Clasificación del dulce de leche según la NTC 3757	4
Tabla 2: Características de los edulcorantes no nutritivos	7
Tabla 3: Especificacion de las pruebas.....	15
Tabla 4: Pruebas fisicoquímicas de la calidad de la leche	19
Tabla 5: Pruebas fisicoquímicas del producto final (Arequipe).....	19
Tabla 6: Resultados análisis fisicoquímicos de la leche.....	20
Tabla 7: Análisis fisicoquímicos del arequipe comparado con un arequipe comercial 21	
Tabla 8: Resultados primera prueba sensorial aplicada a consumidores.....	22
Tabla 9: Resultados segunda prueba sensorial aplicada a consumidores	24
Tabla 10: Resultados prueba sensorial prueba de puntajes de kruskal-wallis.....	25

Introducción

Según reporte publicado por la Organización Mundial de la Salud OMS en mayo de 2012, el sobrepeso y la obesidad son el quinto factor principal de riesgo de defunción en el mundo, así mismo se reporta que cada año fallecen por lo menos 2,8 millones de personas adultas como consecuencia del sobrepeso o la obesidad (23).

A nivel nacional, la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia ENSIN 2010 muestra que el exceso de peso en la población adolescente, adulta y gestante tiene una tendencia al incremento en relación con el informe del 2005 a pesar de los esfuerzos realizados para su prevención enmarcado en la Política de Seguridad Alimentaria, Ley de Obesidad y Guías alimentarias para la población colombiana (30).

Entre las consecuencias comunes del sobrepeso y la obesidad para la salud, se encuentra que un índice de masa corporal elevado es factor de riesgo importante para enfermedades no transmisibles como las enfermedades cardiovasculares, los trastornos del aparato locomotor y la diabetes (23).

La epidemia de los trastornos de peso y la importante relación que tiene con la diabetes hace importante que se generen múltiples estrategias para el manejo y control de peso que incluyen el control de la ingesta calórica, la actividad física frecuente y la implementación de estilos de vida saludable.

En cuanto al control de la ingesta energética específicamente relacionado con la cantidad de azúcares consumidos diariamente, ha llevado a la necesidad de modificar la composición de ciertos alimentos de consumos regular que contienen azúcar, por lo tanto las empresas productoras de alimentos necesitan ajustar sus productos tradicionales sustituyendo el contenido de sacarosa y manteniendo las características organolépticas y fisicoquímicas de los productos elaborados con niveles de sacarosa normal.

Es por esta razón que los edulcorantes artificiales han sido una importante alternativa en este objetivo, ya que proporcionan el sabor dulce del azúcar sin su alto aporte calórico (2), representando una alternativa importante en la industria de alimentos para desarrollar productos bajos en calorías.

Este trabajo tiene como finalidad desarrollar arequipe, que por ser un producto tradicional en la mayoría de los países de América latina representa un mercado importante para explorar y promover (14). Este producto tendrá el valor agregado de ser un arequipe con bajo contenido calórico que pueda ser consumido por todas las personas en general incluyendo aquellas que necesiten cuidar su peso, controlar su ingesta calórica o tengan restricción en el consumo de azúcares como por ejemplo pacientes diabéticos. Para cumplir dicho objetivo se empleará en la elaboración del producto la sucralosa, principalmente por ser un edulcorante que no afecta el sabor del producto final, no aporta calorías y resiste el tratamiento térmico y como agente espesante y fuente de fibra la polidextrosa por ser un producto empleado en los productos bajos en calorías por no afectar el sabor del producto y ayudar a alcanzar la textura deseada del alimento.

1.Marco de referencia

El dulce de leche en los países de América Latina hace parte de los productos tradicionales, el principal productor es Argentina y se produce también en Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México, Perú y Uruguay. Es conocido bajo diferentes nombre como por ejemplo Manjar de leche o Manjar blanco en Chile y Perú, o Cajeta en México y Centroamérica (7).

El mercado del arequipe no solo podría considerarse como de demanda directa, sino también como complemento para la industria de los sabores, como por ejemplo, para helados, chocolatería y bebidas saborizadas (28).

La producción y comercialización del arequipe representa un pequeño sector dentro de los productos y derivados lácteos y la mayoría de los países que lo producen lo hacen para el consumo interno, siendo Argentina el país más representativo en la producción y posicionamiento en el mercado (14). La Dirección Nacional de la Industria Alimentaria en Argentina reporta que desde principios de la década de los 80 la producción de dulce de leche estuvo en constante crecimiento con cerca de 50.000 toneladas y un consumo per cápita interno de 1.76 Kg/ año aproximadamente; una década más tarde la producción registraba un crecimiento del 40% (14).

A nivel nacional, los productos derivados de la leche entre los que se encuentran las panelitas, cocadas de leche, manjar blanco y arequipe se elaboran en una amplia zona del país que incluye los Departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Meta, Santander y Valle (5), siendo Cundinamarca y Boyacá los de mayor participación en este producto (28). Existe gran diversidad de empresas que procesan arequipe a menor escala, especialmente las empresas grandes y medianas, pero no es considerado como su principal producto de comercialización, encontrándose que para el año 2004 se procesaban 9215 toneladas de arequipe (28).

Para el arequipe no se reportan exportaciones para el año 2006, únicamente para los años 2007 y 2008, lo anterior ya que no contaba con una partida arancelaria propia, sin embargo se le asignó recientemente la partida Manjar blanco o dulce de leche, donde el principal departamento que figura como exportador es Cundinamarca (14). Estas exportaciones son realizadas principalmente por la empresa Alpina hacia Venezuela (14).

De acuerdo a la base de datos de comercialización Kompass, 2009, se consideran como principales países exportadores Argentina, Perú, Estados Unidos, Chile, Colombia y Paraguay y dentro de los principales mercados objetivo figura Estados Unidos y los países suramericanos, donde el arequipe es considerado como elemento de tradición (14).

1.1 Dulce de leche (Arequipe)

El arequipe se define como el producto higienizado obtenido por la concentración térmica de una mezcla de leche y azúcares. En la tabla 1 se presenta la clasificación del dulce de leche según lo establecido en la Norma Técnica Colombiana NTC 3757.

Tabla 1 Clasificación del dulce de leche, según la NTC 3757

TIPO	DESCRIPCION
Arequipe o dulce de leche	Es el producto higienizado obtenido por la concentración térmica de una mezcla de leche, sacarosa y otros edulcorantes y aditivos permitidos por la legislación nacional vigente.
Arequipe o dulce de leche de bajo contenido calórico	Es el producto higienizado obtenido por la concentración térmica de una mezcla de leche, a la cual se le han modificado sus ingredientes con el fin de obtener una disminución calórica de acuerdo con lo establecido en la legislación nacional vigente para productos de bajo contenido calórico.
Manjar blanco	Es el producto higienizado obtenido por la concentración

	térmica de una mezcla de leche, sacarosa u otros edulcorantes con el agregado de harina o almidones y aditivos permitidos por la legislación nacional vigente.
Manjar blanco de bajo contenido calórico	Es el producto higienizado obtenido por la concentración térmica de una mezcla de leche, con el agregado de harinas o almidones. A este producto se le han modificado sus ingredientes con el fin de obtener una disminución calórica

Fuente. NTC 3757

El arequipe se caracteriza por presentar una consistencia cremosa o pastosa, sin cristales perceptibles sensorialmente, de color ámbar brillante, sabor dulce y olor lácteo. En su elaboración participan diferentes materias primas como la leche, bicarbonato de sodio y sacarosa (17).

La leche utilizada en la producción del arequipe debe ser de óptima calidad, por lo que es primordial que la leche cruda provenga de vacas sanas, exenta de gérmenes patógenos y sustancias extrañas (agua, preservativos, antibióticos, detergentes, pesticidas, higienizantes, féculas, entre otros) de olor y sabor característico, con un grado de acidez no mayor a 0.17% expresada como ácido láctico, ya que una acidez mayor puede presentar precipitación de la proteína y da al producto una apariencia cortada, sin brillo y no homogénea, puede utilizarse leche líquida o en polvo reconstituida, entera o parcialmente descremada de acuerdo al porcentaje final de grasa deseado (1, 5). Para el desarrollo de este estudio se utilizará leche descremada con un porcentaje medio de grasa (entre el 1.2 y 1.7% de grasa).

El bicarbonato de sodio se adiciona en la elaboración del arequipe para evitar la coagulación de la caseína y neutralizar o reducir la acidez de la leche, necesario porque durante el proceso de elaboración el producto va evaporando la humedad y por ende el ácido láctico se va concentrando y la acidez va aumentando de manera que el proceso podría culminar por producir sinéresis. Por lo anterior, el uso de leche con acidez elevada produciría un dulce de leche con textura arenosa y áspera e impediría que el producto terminado adquiriera su color característico, ya que las reacciones de Maillard son retardadas por el descenso del pH por lo que se hace necesario reducir la acidez inicial de la leche (5, 12,17).

El bicarbonato de sodio es el más utilizado por tratarse de un álcali suave, que usado en pequeñas proporciones no genera cambios en el sabor del producto final. El cálculo del neutralizante a utilizar debe realizarse con exactitud, ya que un defecto en la cantidad de neutralizante produciría un producto con coloración demasiado oscura y afectaría el sabor y en menor medida la textura del producto tendría un aspecto gomoso (17).

Uno de los principales componentes del arequipe conjuntamente con la leche es el azúcar o los edulcorantes ya que proporcionan las características de color, sabor y textura al producto final. Por definición los edulcorantes son aditivos alimentarios que confieren su sabor dulce a los alimentos y se clasifican en edulcorantes nutritivos o calóricos y no nutritivos o no calóricos o acalóricos.

Los edulcorantes calóricos o nutritivos son los que aportan 4 Kcal/g y dentro de este grupo se encuentra la sacarosa, glucosa, fructosa, miel y los polialcoholes como sorbitol, manitol y xilitol (18).

La sacarosa, azúcar compuesto por una molécula de glucosa y una de fructosa, obtenida a partir de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera, tiene como función en la fabricación de alimentos además de poder edulcorante, la contribución al aporte de los sólidos solubles, mejora el cuerpo y la palatabilidad, mejora la apariencia y proporciona color y brillo al producto. La sacarosa es el edulcorante más importante usado en la industria de alimentos por su bajo costo, sin embargo en diferentes países está creciendo el interés por reemplazar este producto por otros edulcorantes, que ofrezcan un aporte calórico menor (3,7).

Los edulcorantes no calóricos o no nutritivos son sustancias con poder endulzante que no aportan kilocalorías al ser consumidos o bien por la cantidad que son utilizados aportan muy pocas kilocalorías, considerando a este valor despreciable. Entre estos se encuentran la sacarina, el ciclamato, acesulfame-K, aspartame y la sucralosa (3). En la tabla No. 2 se describen las características de éstos edulcorantes:

Tabla 2. Características de los edulcorantes no nutritivos

EDULCORANTE	Kcal/g	Descripción
Sacarina	0	Efecto edulcorante 200 -700 veces mayor que la sacarosa. No cariogénico No produce respuesta glucémica Sabor residual metálico
Ciclamato	0	Efecto edulcorante 30 veces mayor que la sacarosa. No cariogénico No produce respuesta glucémica No da sabor residual metálico
Acesulfame-K	0	Efecto edulcorante 200 veces mayor que la sacarosa No cariogénico No produce respuesta glucémica Tolera temperaturas elevadas Es amargo es concentraciones elevadas
Aspartame	4	Efecto edulcorante 160-220 veces mayor que la sacarosa. No cariogénico Produce limitada respuesta glucémica Las altas temperaturas destruyen el poder edulcorante
Sucralosa	0	Efecto edulcorante 600 veces mayor que la sacarosa No cariogénico No produce respuesta glucémica Tolera temperaturas elevadas

1.2. Sucralosa

Para el desarrollo del arequipe con bajo contenido calórico se empleará el edulcorante no calórico sucralosa derivado de la sacarosa.

Este edulcorante fue descubierto en 1976, conocido comercialmente como Splenda, en la Unión Europea, es también conocido como E955, aproximadamente 600 veces más dulce que la sacarosa. Se fabrica por halogenación selectiva de la sacarosa, donde los tres grupos hidroxilo de la sacarosa se reemplazan por cloro, generando 1,6-dicloro-1,6-dideoxi- β -D- fructo furanosil- 4- cloro- 4 deoxy- α -D-galactopiranosido ó $C_{12}H_{19}Cl_3O_8$ (Figura No. 1). El cloro que forma parte de la molécula de sucralosa, se encuentra presente en forma de cloruro, por lo que es un elemento seguro, que se encuentra naturalmente en los alimentos y bebidas que consumimos a diario como lechuga, tomates, hongos, melones, mantequilla de maní y sal de mesa (2, 23,24).

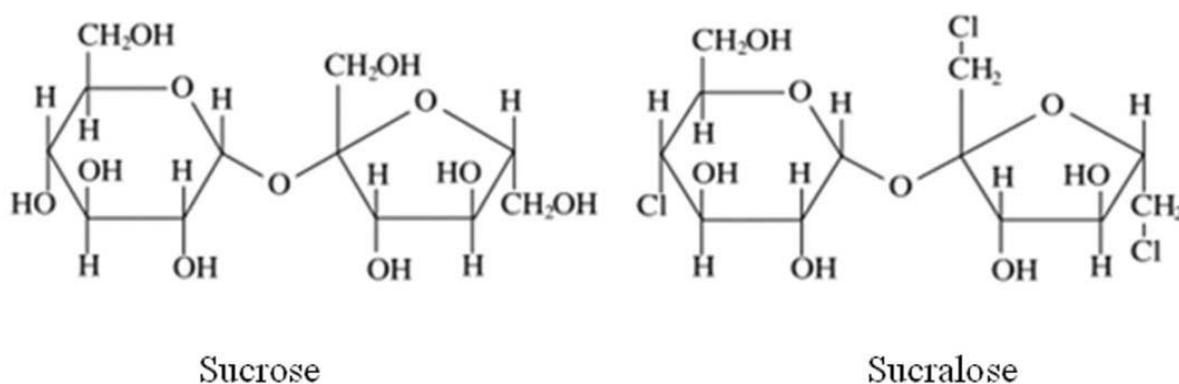


Figura 1. Estructura de sacarosa y sucralosa

La sucralosa tiene la particularidad de ser inerte y pasar por el cuerpo sin alterarse, sin metabolizarse y ser eliminada después de consumida. Puede utilizarse en reemplazo del azúcar para eliminar o reducir calorías en una amplia variedad de productos como bebidas, productos horneados, postres, productos lácteos, frutas enlatadas, jarabes y condimentos. Su consumo se ha incrementado por poseer características como no aportar calorías, ser insípido, estable a altas temperaturas y medios ácidos, no

hidrolizarse durante la digestión o el metabolismo dada la estabilidad de sus enlaces carbono-cloro y ser hidrófila con 25% de solubilidad. Adicionalmente, presenta una característica importante de no interactuar químicamente con otros alimentos, ser estable en presencia de etanol y ser capaz de conservar en un 99% su sabor original durante un almacenamiento superior a un año, así mismo, sus características se mantienen incluso durante la pasteurización, esterilización y cocción a altas temperaturas (24).

Otra característica de la sucralosa es que no tiene injerencia en la utilización y absorción de la glucosa, en el metabolismo de los carbohidratos ni la secreción de insulina, por lo tanto, es una sustancia segura para ser ingerida por pacientes con diabetes (23,24).

En los seres humanos la administración oral de sucralosa a dosis de 1mg/kg de peso corporal por día, muestra que la principal vía de eliminación son las heces, con un promedio de 78.3%, mientras que la orina elimina un 14.5% de esta dosis, las variaciones dependerán de las diferencias individuales en la absorción y la excreción. Cuando la sucralosa se administra intravenosamente en ratas a una dosis de 2 a 20 mg/kg, esta se excreta en la orina el 80% aproximadamente y del 9 al 16% a través de las heces, sin embargo cuando se administra por vía oral en dosis de 10 a 1000mg/kg, la excreción urinaria está por debajo del 5% mostrando que la sucralosa no se absorbe bien en el intestino y se excreta casi totalmente de forma inalterada a través de las heces, rápidamente en las primeras 24 horas, independientemente de la dosis y el sexo de los animales (24). Estudios farmacocinéticos concluyeron que el 85% de la sucralosa no se absorbe y se excreta intacta en las heces, con límites de absorción de aproximadamente el 15% de la dosis consumida por difusión pasiva (24).

En 1998 y luego de evaluar los posibles efectos tóxicos incluyendo efectos carcinogénicos, reproductivos y neurológicos en más de 110 estudios efectuados en animales y en humanos, la Administración de Alimentos y Fármacos de los Estados Unidos (FDA) aprobó la sucralosa como aditivo alimentario seguro para el consumo de los humanos en 15 variedades de alimentos y bebidas y en 1999 esta aprobación se extendió a su utilización como edulcorante para uso general en todos los alimentos. La sucralosa también ha recibido la autorización del Comité Mixto FAO/OMS de Expertos de Aditivos Alimentarios (JECFA) y del Comité Científico de la Alimentación Humana de la Comisión Europea (EFSA) y se ha aprobado en más de 50 países de todo el mundo, incluidos Estados Unidos, Canadá, Australia, Japón, China y Rusia (2, 23,24).

Para la sucralosa, las entidades reguladoras alrededor del mundo han fijado la ingestión diaria aceptable (IDA) desde 5 hasta 15mg/kg/ día (para Estados Unidos y Europa y Australia respectivamente) (23, 24)

1.3. Povidexrosa

La povidexrosa es un polímero sintético que resulta de la polimerización de la glucosa, sorbitol y ácido cítrico a alta temperatura. Se encuentra disponible en el comercio como polvo y en solución al 70%. Este producto que es utilizado como sustituto de grasas a base de hidratos de carbono es resistente a la hidrólisis por la amilasa, es soluble en agua y no es absorbida en el intestino. Es un agente espesante de bajo contenido calórico, ya que solo aporta 1Kcal por gramo y es efectivo para controlar la humedad de los productos. Puede ser utilizado en grandes cantidades sin influir en el producto final, dado que posee un sabor neutro, puede ser utilizada como fuente de fibra o como prebiótico con efectos benéficos para la flora intestinal (25,26).

La povidexrosa al actuar como fibra dietaria soluble tiene propiedades prebióticas y cumple una serie de funciones fisiológicas entre las que se encuentran la regulación de la motilidad y el tiempo de tránsito gastro-intestinal, moderar la ingesta de energía y la absorción de nutrientes, estimular la actividad bacteriana positiva del intestino (*lactobacillus* y *bifidobacterias*), contribuye a detoxificar el contenido colónico, entre otros (27).

Desde el año 2003, la Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que la fibra dietaria es un factor alimentario crítico, porque su déficit se asocia a obesidad, síndrome metabólico e indirectamente a través de la obesidad a diabetes, enfermedades cardiovasculares, cáncer de colon y cáncer de mama (27).

Por lo anterior, ha sido aprobada para uso en alimentos horneados, caramelos, gomas de mascar, barras nutritivas, budines, coberturas, aliños, postres de leche congelados, gelatinas y otros. Por poseer un efecto laxante los alimentos que contienen más de 15g de povidexrosa por porción, deben ser etiquetados adecuadamente, recomendándose no consumir más de 90g por día de este sustituto (26).

1.4. Procesos durante la producción del Arequipe

En la producción del arequipe a nivel industrial se requiere de unos procesos básicos para garantizar la calidad del producto final entre los que se encuentran la filtración de la leche, la hidrólisis de la lactosa, la reacción de Maillard, la concentración, enfriamiento y envasado.

La filtración de la leche es el primer paso y es fundamental realizarlo al inicio del proceso, con el objeto de retirar las partículas extrañas presentes en la leche y que puedan causar defectos en el arequipe (5).

La hidrólisis de la lactosa se realiza mediante la adición de la enzima β -galactosidasa a la leche empleada incubando a temperaturas de 37 a 40°C durante el tiempo necesario hasta alcanzar el porcentaje de hidrólisis deseado (40% recomendado) donde la lactasa se degrada en los monosacáridos glucosa y galactosa, permitiendo disminuir el efecto nocivo de la cristalización excesiva de la lactosa sobre la calidad organoléptica del producto. La leche puede ser hidrolizada en frío o caliente, si el proceso de hidrólisis se realiza en caliente la leche debe ser pasteurizada previamente para evitar el crecimiento de microorganismos (5,13).

La reacción de Maillard, es una de las más importantes en la leche y en los productos derivados de la leche. Es precisamente, esta reacción la que explica el color castaño del dulce de leche generado por la acción de compuestos denominados melanoidinas. Los azúcares reductores deben poseer un grupo carbonilo libre para poder reaccionar con los aminoácidos presentes en la leche, la lactosa y la glucosa son dos de ellos, mientras que la sacarosa deberá sufrir un proceso de inversión o desdoblamiento de su molécula en glucosa y levulosa para originar el oscurecimiento del arequipe. La reacción de Maillard se ve influenciada por las diferencias de calor así como por el aumento de la acidez durante el proceso de elaboración del arequipe (13).

Entre los principales fenómenos que produce la Reacción de Maillard se encuentran la coloración oscura, el sabor a caramelo, la insolubilidad de las proteínas, disminuyendo al mismo tiempo su valor proteico, la liberación de dióxido de carbono a partir de las moléculas de aminoácidos de la leche principalmente y la producción de compuestos reductores (13).

La concentración con agitación continua se realiza con el objeto de disminuir la humedad y aumentar la proporción de sólidos, hasta el punto que de la textura deseada (5). A medida que avanza la concentración se va acentuando el color del producto, de tal manera que el dulce al alcanzar el punto final, cuenta con los sólidos y las características organolépticas deseadas. Es de fundamental importancia determinar el momento en que debe darse por terminada la concentración ya que si se pasa del punto, se reducen los rendimientos y se perjudican las características organolépticas del dulce, mientras que la falta de concentración produce un producto fluido, sin la consistencia característica (13).

Inmediatamente después de concluido el proceso de concentración tiene lugar el enfriamiento, donde se interrumpe el calentamiento y se continúa la agitación hasta disminuir la temperatura a 60°C aproximadamente, de esta forma se permite la salida del vapor de agua y se evita su condensación en el interior de la masa, lo que no permitiría la uniformidad característica. La velocidad de enfriamiento es muy importante ya que un descenso de temperatura muy lenta favorece la formación de grandes cristales en tanto que un rápido descenso de temperatura, facilitará la formación de cristales muy pequeños (5,13).

El envasado se realiza generalmente con el producto a una temperatura de 50 a 55°C para permitir su fácil flujo, envasar a mayor temperatura tendría el inconveniente que se continuarían produciendo vapores dentro del envase, que condensado en la superficie interior de empaque favorecería el desarrollo de hongos.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

- Desarrollar arequipe bajo en calorías con la utilización de sucralosa, polidextrosa y leche semidescremada.

2.2. Objetivos Específicos

- Determinar el efecto de la sucralosa y de la polidextrosa en las características fisicoquímicas y sensoriales del arequipe.
- Determinar el nivel de adición de polidextrosa para lograr la textura esperada en el arequipe.
- Evaluar el efecto de la utilización de leche semidescremada en las características sensoriales del arequipe.
- Evaluar la aceptabilidad del arequipe bajo en calorías en un grupo de población adulta sana.

3. Materiales y métodos

3.1 Materias primas

Leche: se utilizó leche pasteurizada de bovino estandarizada en materia grasa entre 1,0 y 1,9%, con una acidez entre 0,13 y 0,16% expresada como ácido láctico.

Sucralosa: como sustituto del azúcar se utilizó la sucralosa por su poder edulcorante de 600 veces más dulce que la sacarosa y su resistencia a los tratamientos térmicos. (Anexo A)

Povidexrosa: Se utilizó este producto por ser un excelente sustituto del azúcar y las grasas, por no influir en el sabor del alimento aunque sea utilizado en grandes cantidades y por poseer características de fibra dietaria soluble. (Anexo B)

Bicarbonato de sodio: Se emplea el bicarbonato de sodio, que es un compuesto sólido cristalino de color blanco muy soluble en agua y que al utilizarlo en pequeñas proporciones no afecta el sabor del producto final y que tendrá como función neutralizar la acidez de la leche durante el proceso para generar pardeamiento no enzimático el cual generará el color característico del producto.

Enzima β -galactosidasa: Esta enzima hidroliza la lactosa de la leche en sus monosacáridos glucosa y galactosa (Anexo C).

3.2 Instalaciones y equipos

Para el desarrollo de este producto se utilizaron las instalaciones y equipos del Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos ICTA de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Los equipos corresponden a descremadora, marmita, agitador, báscula, balanza analítica, empaque, refractómetro de Brix, termómetro, homogenizador.

3.3 Métodos

Se efectuaron 4 pruebas de elaboración de arequipe de manera escalonada donde se realizaron ajustes a medida que se obtenían los resultados esperados. A cada diseño experimental realizado se le asignó un número de lote que corresponde a las siguientes especificaciones:

Tabla 3. Especificaciones de las pruebas

Lote	Tipo de leche	Adición de Polidextrosa (%)	Homogenización
497	Entera	9%	Sin homogenizar
605	Semidescremada	13%	Sin homogenizar
938	Semidescremada	9%	Homogenizado
605 A	Semidescremada	13%	Homogenizado

En todas las pruebas se realizó la hidrólisis de la leche que consiste en adicionar a la leche previamente estandarizada en materia grasa, pasteurizada (75°C/15 seg) y a la cual se ha realizado la medición del índice crioscópico, la adición de la enzima β -galactosidasa.

Esta enzima se deja actuar por un tiempo aproximado de 3 horas a temperatura constante de 40°C y nuevamente se realiza la medición del índice crioscópico para

verificar que el proceso de hidrólisis fue suficiente. Este valor debe corresponder a - 0.636 según lo establecido en el Decreto 616 para clasificarla como leche deslactosada.

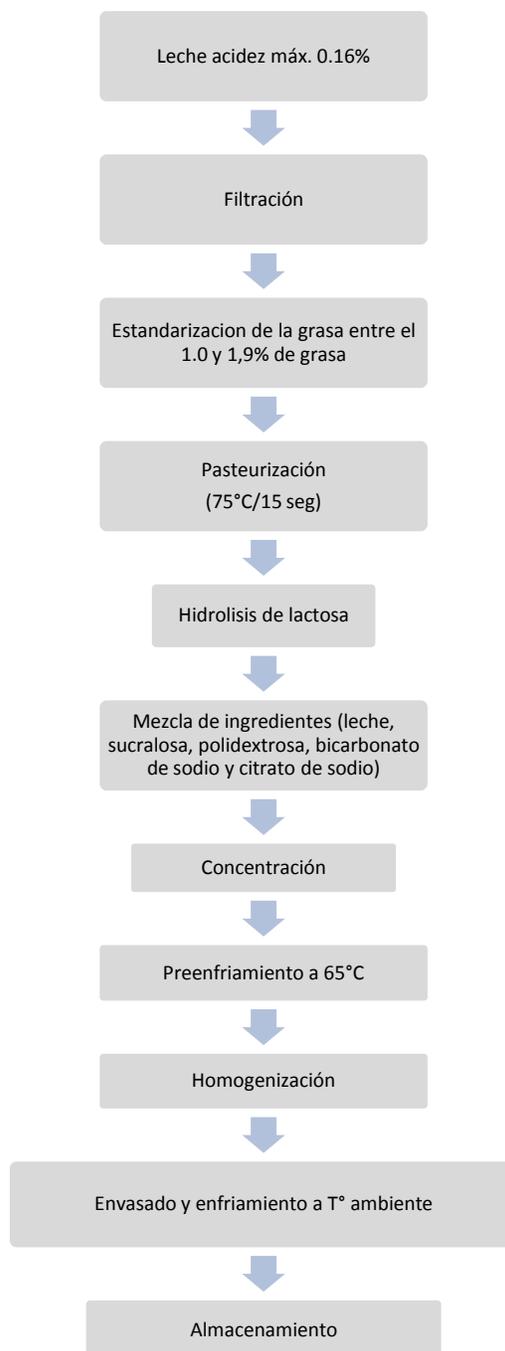
Se emplearon concentraciones de povidexrosa de 9 y 13% con relación a la proporción de sacarosa que se emplea en la producción de arequipe con contenido calórico normal, para determinar la concentración que mejor efecto presenta en el cuerpo y la textura del producto final.

En todas las pruebas se realizó la concentración de los ingredientes hasta alcanzar un valor entre los 60 a 68 °Brix dependiendo de la consistencia esperada en el producto final.

El proceso de homogenización se realizó en dos de los diseños experimentales como estrategia para mejorar las características organolépticas del producto final relacionadas específicamente con la textura del arequipe y la disminución de la presencia de grumos que no son característicos de este producto.

Diagrama de flujo

Figura 2. Proceso de producción de arequipe



3.3.1. Pruebas sensoriales

Se realizaron pruebas sensoriales para evaluar las características organolépticas del producto final y determinar la aceptación o rechazo del mismo relacionado con la percepción del consumidor.

Se establecieron dos grupos para realizar las pruebas, un grupo corresponde al panel entrenado perteneciente al ICTA de la Universidad Nacional de Colombia y conformado por 7 personas que evaluaron en 3 muestras de arequipe los atributos de apariencia y color, flavor y cuerpo y textura (Anexo D). El otro grupo evaluador corresponde a un panel de consumidores conformado por 60 personas que no están relacionadas con la prueba, no están entrenados y forman parte del universo de la población objetivo, los cuales mediante escala hedónica evalúan el nivel de aceptación o rechazo de las muestras de arequipe (Anexo E).

Los resultados de la prueba de puntajes del panel entrenado se analizaron mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis con un nivel de significancia del 5% mientras que los resultados de la prueba de consumidores se analizaron mediante estadística paramétrica.

3.3.2. Análisis fisicoquímico

Se realizó el análisis fisicoquímico de la leche luego del proceso de descremado y posteriormente se analizó el producto final para determinar los siguientes parámetros:

Tabla 4. Pruebas fisicoquímicas de la calidad de la leche

Parámetro	Método	Referencia Decreto 616 para leche semidescremada
Materia grasa	Gerber B. S696-1969	Mínimo 1.5 - 2.0% m/v
Acidez titulable como ácido láctico	AOAC 947.05	0,13-0,17 % m/v
Densidad	AOAC 16.021	1,030-1,033 g/mL
Prueba de alcohol 68% p/p	Decreto 616/2006	Negativa
Índice crioscópico	Crioscopía electrónica	-0,530 – 0,510°C

Tabla 5. Pruebas fisicoquímicas del producto final (Arequipe)

Parámetro	Método	Referencia Resolución 02310/1986 para Arequipe
Materia grasa	Hidrolisis ácida	Mínimo 7,0g /100g
Carbohidratos totales	Cálculos por diferencia	No aplica
Fibra cruda	Digestión Acido alcalina / Calcinación	No aplica
Sólidos solubles (grados Brix)	Refractometría	No aplica
Calorías totales	Determinación indirecta – Factor atwater	No aplica
Humedad	Secado con estufa	Máximo 30g/100 g
Cenizas	Calcinación	Máximo 2,0g /100 g

4. Resultados

4.1 Análisis fisicoquímico de la leche

En la Tabla 6. se presentan los resultados de los análisis fisicoquímicos de la leche utilizada en los 4 diseños experimentales realizados y se establece el índice crioscópico de la leche antes y después de la hidrólisis de la lactosa

Tabla 6. Análisis fisicoquímicos de la leche

PARÁMETRO	9 % de povidextrona	13% de povidextrona	9% de povidextrona	13%de povidextrona
Materia grasa (%)	3,3	1,7	1,7	1,7
Acidez titulable como ácido láctico	0,14 % m/v	0,15 % m/v	0,16% m/v	0,13% m/v
Densidad	1,033 g/ml	1,034 g/ml	1,032 g/ml	1,034 g/ml
Prueba de alcohol	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa
Índice Crioscópico inicial	- 0,510	- 0,510	- 0,517	- 0,530
	- 0,510	- 0,510	- 0,516	- 0,529
	- 0,509	-0,510	- 0,516	- 0,528
Índice Crioscópico final	- 0,631	- 0,633	- 0,722	- 0,697
	- 0,633	- 0,633	- 0,723	- 0,697
	- 0,632	- 0,634	- 0,726	- 0,699

En lo referente a los análisis fisicoquímicos de la materia prima leche, se puede evidenciar que todos los parámetros evaluados se encuentran dentro de los rangos establecidos en el Decreto 616 de 2006.

Los resultados del índice crioscópico inicial y final indican que el proceso de hidrólisis a temperatura controlada de 40°C durante un periodo de 3 horas, fue suficiente para lograr la hidrólisis de la leche en el 40% recomendado, para controlar la formación de cristales en el producto final.

4.2 Análisis fisicoquímico de Arequipe

La única prueba que fue analizada fisicoquímicamente correspondió a la realizada con el 13 % de polidextrosa y homogenizada, a la cual se determinó el aporte nutricional y se comparó con un producto comercial de las mismas características, los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 7. Análisis fisicoquímico del arequipe con 13% de polidextrosa comparado con un arequipe tradicional y un arequipe light comercial

PARAMETRO EVALUADO	TRADICIONAL	COMERCIAL LIGHT	PRUEBA 13%
HUMEDAD % m/m	NR*	NR*	9.1
SOLIDOS TOTALES % m/m	NR*	NR*	20.8
PROTEINA % m/m	2	2	2.7
GRASA % m/m	2	1	1.2
FIBRA CRUDA % m/m	0	0	0
CENIZAS % m/m	NR*	NR*	0.5

CARBOHIDRATOS TOTALES % m/m	18	17	16.4
CALORIAS	100	50	33
AZUCARES REDUCTORES TOTALES % m/m	17	8	2.8
FIBRA DIETARIA TOTAL % m/m	0	1	2.6

NR: No reporta

Las 3 pruebas adicionales realizadas, no fueron analizadas fisicoquímicamente, teniendo en cuenta que éstas se realizaron para ajustar tanto la proporción de ingredientes como los procesos de producción hasta obtener un producto final con las características de textura y sensoriales similares al producto tradicional.

4.3 Prueba sensorial consumidores

Las dos primeras pruebas fueron evaluadas sensorialmente por 63 consumidores y los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 8. Resultados primera prueba sensorial consumidores

CALIFICACION	9% de povidextrona		13% de povidextrona	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Me gusta mucho	28	44,44	9	14,29
Me gusta	31	49,21	33	52,38
Me es indiferente	4	6,35	13	20,63
Me disgusta	0	0,00	8	12,70
TOTAL ENCUESTADOS	63	100,00	63	100,00

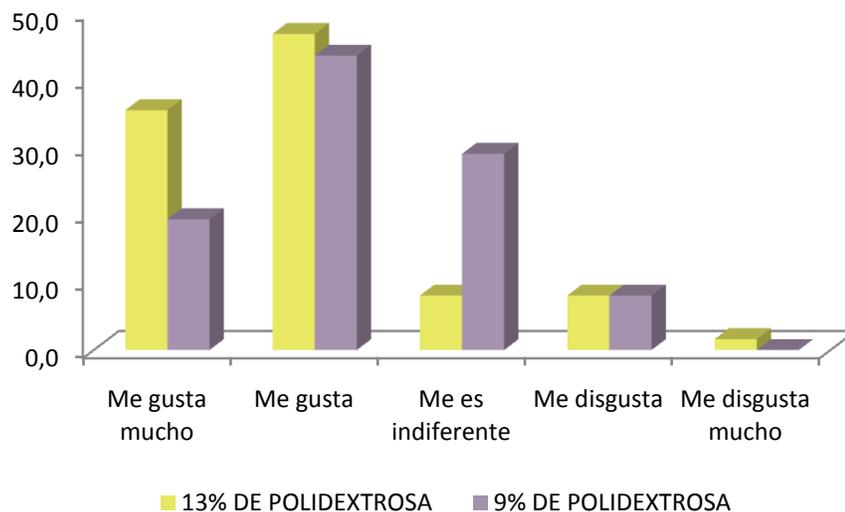
Gráfica 1. Resultados primera prueba sensorial consumidores

En esta primera prueba sensorial, el arequipe elaborado con leche entera y de 9% de povidexrosa fue el producto que presentó un mayor porcentaje de aceptabilidad (93.65%) correspondiente a los ítems me gusta mucho y me gusta, comparado con el lote 13% de povidexrosa que presentó un porcentaje de aceptabilidad para estos mismos ítems de 66.67% y un porcentaje de rechazo del 12.7%.

Teniendo en cuenta los resultados de la primera prueba sensorial se realizaron los ajustes en proceso y proporción de povidexrosa y se desarrollaron dos pruebas correspondientes a 9 y 13% de povidexrosa con un proceso final de homogenización. A estas pruebas se les aplicó la prueba sensorial de consumidores y los resultados de se presentan en la Tabla 9.

Tabla 9. Resultados segunda prueba sensorial consumidores

CALIFICACION	13% de povidexrosa		9% de povidexrosa	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Me gusta mucho	22	35,48	12	19,35
Me gusta	29	46,77	27	43,55
Me es indiferente	5	8,06	18	29,03
Me disgusta	5	8,06	5	8,06
Me disgusta mucho	1	1,61	0	0,00
TOTAL ENCUESTADOS	62	98,39	62	100,00

Grafica 2. Resultados segunda prueba sensorial consumidores

Los resultados de la segunda prueba sensorial realizada a 62 consumidores, establecen que el lote de arequipe con 13% de povidexrosa alcanzó un porcentaje de aceptabilidad del 82.2%, superior al presentado con el arequipe realizado con 9% de povidexrosa que

registró una aceptabilidad del 62.9% y un porcentaje representativo en el ítem “Me es indiferente” que correspondió al 29.03%.

4.4 Prueba sensorial – prueba de puntajes

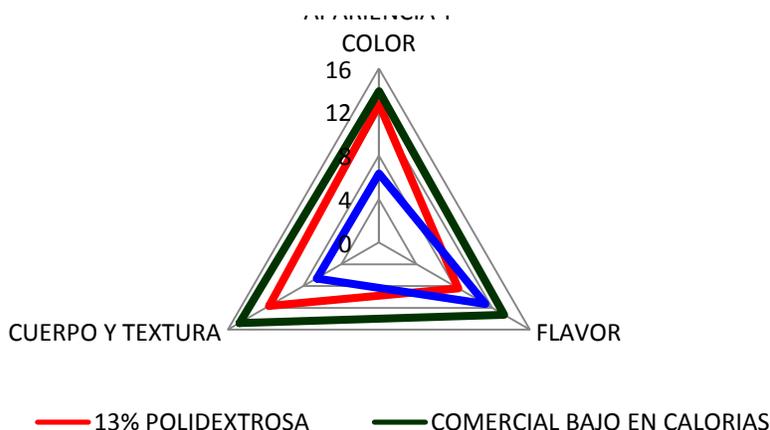
Se realizó la prueba de puntajes a los lotes realizados con concentración de polidextrosa de 9 y 13% y con proceso de homogenización los cuales fueron comparados con una muestra comercial baja en calorías, los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 10. Resultados prueba sensorial – prueba de puntajes de Kruskal-Wallis

	APARIENCIA Y COLOR	FLAVOR	CUERPO Y TEXTURA
13% de polidextrosa	a	a	a
Muestra comercial	a	a	a
9% de polidextrosa	b	a	b

Letras diferentes denotan diferencias significativas ($P \leq 0.05$)

Gráfica 3. Resultados prueba sensorial – prueba de puntajes de Kruskal-Wallis



Los resultados de esta prueba indican que no se presentan diferencias estadísticamente significativas entre la muestra comercial y arequipe con 13% de polidextrosa en ninguna de las características organolépticas evaluadas, sin embargo para el con 9% de polidextrosa los parámetros de apariencia y color y cuerpo y textura presentan diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$).

5. Discusión y Conclusiones

De los 4 diseños experimentales realizados el que obtuvo un mayor porcentaje de aceptabilidad (93.65%) en consumidores correspondió al realizado con leche entera, lo que puede explicarse por la función de desempeña la grasa en los alimentos al mejorar las características sensoriales.

En cuanto a la povidexrosa, se encontró que una adición del 9% presenta en el producto final características de cuerpo y textura ligeramente escurridizo o filante y ligeramente pegajoso y arenoso, mientras que una adición del 13% permite obtener un arequipe de textura cremosa y característica, por lo que se puede establecer que este porcentaje permite compensar en gran medida la función que cumple la sacarosa en la producción del arequipe mejorando la apariencia, el cuerpo y la palatabilidad.

El proceso de homogenización en la producción del arequipe permite mejorar notablemente el cuerpo y la textura del producto final ya que solo la adición de povidexrosa no es suficiente para lograr la textura característica del arequipe.

El arequipe elaborado con sucralosa, povidexrosa al 75% y leche con nivel medio de grasa cumple con los parámetros establecidos en la Resolución 333 de febrero de 2011 de rotulado nutricional para productos bajos en calorías donde el aporte calórico debe reducirse mínimo 30%.

Las diferencias que se presentaron en la prueba de puntajes entre el lote 938 y la muestra comercial relacionadas con la apariencia y el color y el cuerpo y la textura, se pueden explicar por la concentración de la povidexrosa que en este producto correspondió al 9% y no fue suficiente para desarrollar en el producto las características sensoriales esperadas

A. : Ficha técnica de sucralosa

 <p>Insumos y tecnología para la industria alimentaria</p>	<p>FICHA TÉCNICA SUCRALOSA</p>	CI-260 / 011
		Versión 001
		Página 1 de 3
		Fecha de Emisión:09-07-13

Descripción

La sucralosa es un edulcorante de alta densidad derivado del azúcar ordinario, pero sin las calorías de éste; polvo cristalino blanco a blanquecino, totalmente soluble en agua, en metanol y en alcohol, ligeramente soluble en acetato de etilo.

Áreas de aplicación

Alimentos Líquidos (bases para jugos, café, te, productos lácteos, salsas, bebidas, salsas, mermeladas).
Aderezos para ensaladas (grasas y aceites).
Postres (helados, flanes, rellenos, frutas procesadas, coberturas, rellenos).
Productos horneados y mezclas para hornear.
Dulces (chocolates, goma de mascar).

Beneficios

Es un producto 600 veces más dulce que el azúcar.
En sus aplicaciones puede ser manipulada igual que el azúcar, sin perder sus sabor dulce, incluso siendo expuesta a altas temperaturas por períodos prolongados.
No es calórica ni cariogénica.
Soluble y dispersable en Solventes Comunes
No es reconocida por el cuerpo como azúcar o hidrato de carbono, de modo que personas con problemas de diabetes, pueden consumirla con seguridad.
No requiere advertencias especiales en el etiquetado.

Dosis

Según el producto a elaborar y su formulación.

Composición

Sucralosa

Especificaciones fisico-químicas

Rotación específica:	+84,0° ~ 87,5° en base solución anhidra 1% en agua.
Contenido de agua:	2.0 % máx.
Residuo de ignición:	máx. 0.7%
Límite de metanol:	máx. 0.1 % (1000 ppm)
Pureza:	No menos del 99% y no más del 102%:
Sustancias relacionadas:	pasa prueba

 Insumos y tecnología para la industria alimentaria	FICHA TÉCNICA SUCRALOSA	CI-260 / 011
		Versión 001
		Página 2 de 3
		Fecha de Emisión:09-07-13

Especificaciones microbiológicas

Disponible según requerimiento.

Especificaciones de metales pesados

Límite de plomo: máx. 1 mg/kg (1ppm)

Datos nutricionales

Disponible según requerimiento.

Almacenamiento

Conservar en un lugar seco y fresco.

Embalaje

Saco por 25 kg.

Pureza y legislación

Deben siempre consultarse las regulaciones locales en materia de alimentación referentes a la situación de este producto, ya que la legislación sobre su uso puede variar de un país a otro. Podemos facilitar más información sobre el estado legal de ese producto a petición.

Seguridad y manipulación

La hoja de seguridad del material está disponible según se requiera.

País de origen

Colombia.

Certificación Kosher

Disponible según requerimiento.

	FICHA TÉCNICA SUCRALOSA	CI-260 / 011
		Versión 001
		Página 3 de 3
		Fecha de Emisión:09-07-13

GMO

Disponible según requerimiento.

Alérgenos

Disponible según requerimiento.

CONTROL DE CALIDAD

CIMPA S.A.S, declara que los resultados reportados en el presente certificado, son tomados de la información suministrada por nuestro Proveedor, por lo tanto se fundamenta en sus técnicas de análisis autorizados. Dicha información no exime a Nuestros Clientes de realizar sus propios análisis.

B. Anexo B: Ficha técnica de Polidextrosa

	FICHA TECNICA Litesse Two Powder POLIDEXTROSA	CI - 260 / 01
		Versión 001
		Página 1 de 3
		Fecha de Emisión: 18-04-13

DANISCO

Descripción

Litesse Two Powder en un polímero de condensación unido al azar o D-glucosa con alguna unión de sorbitol y un ácido adecuado. Es un polvo de color blanco a crema, inoloro y blando.

Áreas de aplicación

Bebidas, dulces, caramelos, mayonesas, helados, productos dietéticos, panificación y lácteos.

Beneficios

Es una fibra soluble y prebiótica, de alta calidad y baja en calorías, capaz de mejorar los perfiles nutricionales de numerosos alimentos y bebidas a través del enriquecimiento con fibra, la reducción o la sustitución del azúcar y la reducción de las calorías o grasas. Aporta beneficios para la salud digestiva sin problemas de intolerancias.

Dosis

No superar el consumo de 90 grs. día.

Composición

Polidextrosa	90% min.
Glucosa	4% máx.
Sorbitol	2% máx.
Humedad como agua	4% máx.
pH al 10%	
P/V solución acuosa	2.5 a 3.5

Especificaciones físico-químicas

Apariencia:	Blanco a la luz polvo de color crema o, blanco a crema en polvo granulado de color
Punto de inflamación:	No hay datos disponibles
Temperatura de auto ignición:	363C (Nube de polvo del polvo pulverizado.)
Tasa normalizada de aumento de la presión de explosión (KST)*:	Entre 0 y 200 bar m / s, utilizando la norma ASTM E1226)

 Insumos y tecnología para la Industria alimentaria	FICHA TECNICA Litesse Two Powder POLIDEXTROSA	CI – 260 / 01
		Versión 001
		Página 2 de 3
		Fecha de Emisión: 18-04-13

Energía mínima de ignición *:	<200 mJ con ASTM E2019 Estándar)
Punto de ebullición:	No hay datos disponibles
Área de fusión:	110-130°C
Solubilidad en agua:	Muy soluble (80g/100ml agua @ 20°C)
pH de la solución:	3,5 a 5,0 (10% Solución @ 25°C)
Umbral del olor:	Ninguno
Solubilidad del disolvente:	Escasamente soluble a insoluble en la mayoría de disolventes orgánicos

* Nota: para el material de contenido de humedad 0,70% se tamiza con un tamiz de malla 200, dependiendo de las características físicas, tales como tamaño de partícula, forma y contenido de humedad. Estas características físicas pueden variar o cambiar de otro modo durante la fabricación, uso o mientras el material está siendo procesado.

Especificaciones microbiológicas

No aplica

Especificaciones de metales pesados

No aplica

Datos nutricionales

No aplica

Almacenamiento

Almacenamiento recomendado:

Litesse Two Powder es aceptablemente estable al aire y al calor, pero es higroscópico. El producto se debe almacenar en su empaque sellado original, o en contenedores adecuados sellados al vacío, en un lugar seco a temperatura menor de 30°C (86°F).

Almacenado bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas, se puede esperar que el producto retenga su estabilidad durante por lo menos tres años.

	FICHA TECNICA Litesse Two Powder POLIDEXTROSA	CI – 260 / 01
		Versión 001
		Página 3 de 3
		Fecha de Emisión: 18-04-13

Embalaje

Saco de papel de varias paredes para 25kg, con forro LDPE.

Se apila 40 sacos por tarima.

Envueltos apretadamente con polietileno.

Peso neto por tarima 1000kg

Peso bruto incluyendo tarima 1031,5 kg

Peso bruto excluyendo tarima 1014,5 kg

102 x 122 x 102cm (L/A/A) incluyendo tarima= 1,26 m3

x 122 x 86 cm /L/A/A) excluyendo tarima = 1, 07 m3

Unidad mínima de despacho:

1000 kg = 1 palet completo.

Muestra

1 kg. Neto en contenedores plásticos.

Pureza y legislación

Deben siempre consultarse las regulaciones locales en materia de alimentación referentes a la situación de este producto, ya que la legislación sobre su uso puede variar de un país a otro. Podemos facilitar mas información sobre el estado legal de ese producto a petición.

Seguridad y manipulación

La hoja de seguridad del material esta disponible según se requiera

País de origen

Estados Unidos de América.

Certificación Kosher

Disponible según requerimiento.

GMO

No aplica

Alergénicos

No aplica

CONTROL DE CALIDAD



CIMPA S.A.S. declara que los resultados reportados en el presente certificado, son tomados de la información suministrada por nuestro Proveedor, por lo tanto se fundamenta en sus técnicas de análisis autorizados. Dicha información no exime a Nuestros Clientes de realizar sus propios análisis.

C. Anexo C: Ficha técnica enzima β -galactosidasa

ANEXO G

FICHA TÉCNICA DE LA ENZIMA β -GALACTOSIDASA

Maxilact® L 2000 Lactasa

DESCRIPCIÓN	Maxilact® L 2000 es una preparación purificada de lactasa líquida, derivada de la levadura láctica <i>Kluyveromyces fragilis</i> . Número internacional de la enzima: EC 3.2.1.23.
CARACTERÍSTICAS	
APARIENCIA:	Líquido amarillo ligeramente amarronado
ACTIVIDAD:	2000 NLU / g Un gramo de Maxilact® L 2000 contiene 2000 Unidades Neutras de Lactasa (NLU). Una NLU es la cantidad de enzima que formará 1 micromol ONP por minuto, bajo las condiciones de la prueba.
INHIBIDORES	Metales pesados, Sodio y Calcio
ACTIVADORES	Potasio, Magnesio y Manganeso
EFFECTOS DE LA TEMPERATURA	A su pH óptimo, la temperatura óptima es de unos 35 - 40°C
EFFECTOS DEL pH	A una temperatura de 30°C, el pH óptimo se encontrará entre 6.3 y 6.7
ESTABILIDAD	La enzima debe de almacenarse en un lugar fresco (4 - 15°C), lejos de la luz solar directa y el envase cerrado. En estas condiciones la vida media del producto es de un año, sin pérdida de actividad.
APLICACIÓN	Hidrólisis de lactosa en leche y suero de leche.

D. Anexo D: Formato evaluación sensorial del Arequipe – prueba de puntajes

NOMBRE _____ FECHA _____

Por favor califique los atributos del arequipe en una escala de 1 a 10, uno es la menor calidad, 10 es la máxima.

APARIENCIA Y COLOR

- 8-10 Color brillante, característico y uniforme, superficie lisa, sin separación de fases (sinéresis), sin grumos.
- 4-7 Color ligeramente pálido u oscuro, falta de brillo, superficie rugosa
- 1-3 Color muy oscuro o muy pálido, color no homogéneo, grumos, cristales, sinéresis, mohos, partículas extrañas.

FLAVOR

- 8-10 Sabor y aroma característicos, ausencia de sabor astringente, metálico, amargo, buen balance de dulzor, sabor a caramelo balanceado.
- 4-7 Sabor y aroma ligeramente desviado, ligeramente pasado de dulce o falta de dulce, aroma ligeramente artificial, sabor a caramelo muy pronunciado.
- 1-3 Sabor y aroma muy desviado, amargo, astringente, metálico, demasiado dulce o muy bajo de dulce, falta de aroma y sabor lácteo, sabores residuales amargo o a producto químico, sabor muy artificial.

CUERPO Y TEXTURA

- 8-10 Cremosa, untable, consistencia característica, sin arenosidad.
- 4-7 Ligeramente pegajoso, ligeramente arenoso o grumoso, ligeramente escurridizo o filante, algo duro o algo blando.
- 1-3 Demasiado pegajoso, Demasiado arenoso o grumoso, Demasiado escurridizo o filante, muy duro o muy blando.

Código de la muestra			
Apariencia y color			
Flavor			
Cuerpo y textura			

Observaciones:

GRACIAS!

E. Anexo E: Formato evaluación sensorial del Arequipe

NOMBRE: _____ EDAD: _____

ESCALA HEDONICA

Evalúe la muestra usando la escala para describir cuánto le gusta o disgusta el producto.

1. Me gusta mucho _____
2. Me gusta _____
3. Me es indiferente _____
4. Me disgusta _____
5. Me disgusta mucho _____

Observaciones:

GRACIAS!

F. Anexo F: Análisis fisicoquímico del arequipe



INFORMES FISCOQUIMICOS ASESORIAS Y SOPORTE
Brindamos Asesorías En Alimentos

INFORMACIÓN BÁSICA DEL CLIENTE

RAZÓN SOCIAL MARCELA GUTIERREZ

DIRECCIÓN:

MAIL: marce.gutierrez@hotmail.es

TELÉFONO:

PRESENTADA A. MARCELA GUTIERREZ

PARAMETRO EVALUADO / Método	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD(g/100g) Método secado con estufa	30,6
DETERMINACIÓN DE SOLIDOS TOTALES(g/100g) Método calculo matemático	69,4
DETERMINACIÓN DE PROTEINA(g/100g) Método Kjeldahl	8,9
DETERMINACIÓN DE GRASA(g/100g) Método Hidrolisis acida	4,1
DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA(g/100g) Método Digestión Acido/Alcalina	0
DETERMINACIÓN DE CENIZAS(g/100g) Calcinción a 550°C	1,7
DETERMINACIÓN DE CARBOHIDRATOS TOTALES(g/100g) Cálculos por diferencia	54,7
DETERMINACIÓN DE CALORIAS(Kcal/100g) Determinación indirecta factor de Atwater	110
DETERMINACIÓN DE AZUCARES REDUCTORES TOTALES(g/100g) Eynon Lane	9,3
DETERMINACIÓN DE FIBRA DIETARIA TOTAL(g/100g) Enzimático/gravimétrico	8,6

CUALQUIER ACLARACIÓN CON GUSTO SERÁ SUMINISTRADA

Cordialmente

ASESORIAS Y SOPORTE

Orlando Bernal Chía

QUIMICO

CELULAR 3144945089 . Email soporteyasesorias@gmail.com

G. Anexo G: Tabla Nutricional Arequipe

PRODUCTO: **AREQUIPE LIGHT**
 LOTE : **N.E**
 CLIENTE: **MARCELA GUTIERREZ**
 CERT. DE ANALISIS: **1**
 FECHA: **20 DE ENERO DE 2014**
 PRESENTACIÓN: **240** g

Nutrition Facts/Información Nutricional			
Serving Size /Tamaño por Porción: 30g			
Portions per container/ Porciones por empaque 8 aprox			
Amount Per Serving/Cantidades por Porción			
Calories/Calorías 35		Calories from Fat/Calorías de la Grasa 5	
		% Daily Value* /% Valor Diario*	
Total Fat/Grasa Total 1g		2	%
Saturated Fat/Grasa Saturada 0,5g		0	%
Total Carbohydrate/Carbohidrato Total 16g		5	%
Dietary Fiber/ Fibra dietaria 3g		12	%
Sugars/Azúcares 8g			
Protein/Proteína 3g		6	%
*Percent Daily Values are based on a 2000 calorie diet./Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs: *Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías.Sus Valores Diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas:			
	Calories/Calorías	2000	2500
Fat Total/Grasa Total	Less than/Menos de	65 g	80 g
Sat. Fat/Grasa Saturada	Less than/Menos de	20 g	25 g
Cholesterol/Colesterol	Less than/Menos de	300 mg	300 mg
Sodium/Sodio	Less than/Menos de	2400 mg	2400 mg
Total Carbohydrate/Carbohidrato Total		300 g	375 g
Dietary Fiber/Fibra Dietaria		25 g	30 g
Calories per gram/Calorías por gramo:			
Fat/Grasa	9	Carbohydrate/Carbohidrato	4
		Protein/Proteína	4

Orlando Bernal Chía

Químico

Nota: Esta tabla se elaboró con la el informe fisicoquímico No.1 según solicitud del cliente
y está sujeta a revisión por parte del cliente

CELULAR 3124945089. Email soporteyasesorias@gmail.com

Bibliografía

[1] ANGARITA, G. Desarrollo arequipe con fibra y cultivos probióticos. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. 2009.

[2] DURÁN, S. QUIJADA, M. LORETO, S. NAZARENA, A. BERLANGA, M. RODRÍGUEZ, M. Niveles de ingesta diaria de edulcorantes no nutritivos en escolares de la región de Valparaíso: Revista Chilena de Nutrición. Vol. 38, No. 4, Chile. Diciembre de 2011.

[3] CARAVALÍ, N. Desarrollo de una pasta de guayaba baja en calorías en Indulcan San Cristóbal. Universidad de Pamplona. 2007.

[4] CORTES, A. ORTEGA L. Arequipe con fruta, alternativa agroindustrial para aumentar valor agregado. Revista Lasallista de Investigación. Vol. I No. 1.

[5] ICTA. Manual de elaboración de dulces y panelitas de leche: inventario y desarrollo de la tecnología de productos lácteos campesinos en Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 1988.

[6] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. ICONTEC. Arequipe o dulce de leche y manjar blanco. NTC (2008). 9p. (3757). Bogotá.

[7] MONTENEGRO, A. Aplicación de gomas para la elaboración de un manjar de leche hipocalórico. Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito. 2008

[8] NOVOA, C. Guía de Práctica: Elaboración de arequipe. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia 2009

[9] REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ministerio de la Protección Social. Decreto 616 de 2006.

[10] REPUBLICA DE COLOMBIA. Resolución 2310 de 1986. Ministerio de Salud. Capítulo 9.

[11] REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ministerio de la Protección Social. Resolución No. 333 de 2011

[12] RICARDO, D. ANDRADE, P. GABRIEL, I. VELEZ, H. MARGARITA R. ARTEAGA, M. YOLANDA S. DIAZ, Q. SAUDIT, S. SÁNCHEZ S. Efecto de la neutralización y adición de edulcorantes en las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del arequipe de leche de búfala. Revista de la Facultad

de Química Farmacéutica. ISSN 0121-4004 Volumen 16 número 2, año 2009. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Págs. 201-209

[13] SENATI. Elaboración de manjar blanco. Documento de consulta.

[14] SUAREZ, M. Estudio de IC (Inteligencia Competitiva) de la cadena láctea colombiana en dos productos específicos: queso fresco y arequipe para el Mercado norteamericano. Universidad Nacional de Colombia. 2010.

[15] VALENCIA, F. MILLÁN, L. RAMIREZ, N. Evaluación de los efectos en las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y texturales de povidexrosa, fructosa y sorbitol como sustitutos de azúcar en la elaboración de arequipe. Revista Lasallista de Investigación. Vol. 5 No. 2. Colombia. 2008.

[16] VALENCIA, F. MILLÁN, L. Estimación de la vida útil de un arequipe bajo en calorías. Revista Lasallista de investigación. Vol. 6 No. 1. Colombia. 2008.

[17] ZUNINO A. Dulce de leche. Aspectos básicos para su adecuada elaboración. Publicación técnica del Departamento de Fiscalización de Industrias Lácteas. Disponible en:
http://www.maa.gba.gov.ar/ganaderia/documentos/dulce_de_leche_inf.doc.
Consultado 10 de septiembre de 2013.

[18] QUEN, R. FENNEMA. Química de alimentos. Editorial Acribia, Zaragoza España. Segunda Edición. 2003

[19] TORRESANI, M. CARDONE, C. PALERMO, C. RODRÍGUEZ, V. VIEGENER, C. GARAVANO, M. DI SANZO, C. Manejo y consumo de productos dietéticos y edulcorantes no nutritivos. Revista Española Nutrición Comunitaria. 2001.

[20] Torresani, M. Edulcorantes.
http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/edulcorantes_0.pdf Consultado 15 de noviembre de 2013.

[21] CODEX STANT 192 – 1995 Norma general del Codex para los aditivos alimentarios.

[22] NOVOA C. OSORIO D. Guía para la elaboración de algunos productos derivados de la leche. Universidad Nacional de Colombia. Colciencias. Dulce de Leche. Bogotá 2009, p.68-72.

[23] FELICIANO, A. SIERRA, A. Edulcorantes no calóricos y diabetes mellitus tipo 2. Revista de la Asociación Latinoamericana de Diabetes. Volumen 2 No. 1. Bogotá Colombia 2012.

[24] RODERO, A.B; RODERO, L.S & AZOUBEL, R. Toxicity of sucralose in humans: a review. *Int. J. Morphol.*, 27(1): 239-244, 2009

[25] OLAGNERO, G. ABAD, A. BENDERSKY, S. GENEVOIS, C. GRANZELLA, L. MONTONATI, M. Alimentos funcionales: fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos. *Diaeta*. Vol. 25. No. 121. (B. Aires) 2007.

[26] YÁNEZ, E. BIOLLEY, E. Sustitutos de grasa en la alimentación humana. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. Vol. 49 No. 2, 1999.

[27] OLIVARES, S. ZACARÍAS I. Estudio para revisión y actualización de las guías alimentarias para la población chilena. Instituto de Nutrición y Tecnología de los alimentos (INTA). Ministerio de Salud. Universidad de Chile. 2013.

[28] MOJICA, F. CABEZAS, R. CASTELLANOS, D. BERNAL, N. Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico de la cadena láctea colombiana. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural- Proyecto transición de la agricultura. Bogotá. 2007.

[29] GONZÁLEZ, A. MORALEJO, S. Aproximación a la comprensión de un endulzante natural alternativo, la Stevia Rebaudiana Bertoni: producción, consumo y demanda potencial. *Agroalimentaria*. Vol 17, No. 32; enero-junio 2011.

[30] INSTITUTO COLOMBIANO DE BIENESTAR FAMILIAR. Encuesta de la Situación Nutricional en Colombia. Bogotá- Colombia. 2010.

