

I. INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad hasta nuestros días el consumo de helados experimentó cambios desde el punto de vista tecnológico que permitió extender su consumo a prácticamente todas las clases sociales. El helado nació, como otras muchas cosas, en China donde el rey Tang (A. D. 618-697), de Shang tenía un método para crear mezclas de hielo con leche. De China pasó a la India, a las culturas persas y después a Grecia y Roma. Pero es precisamente en la Italia de la Baja Edad Media cuando el helado toma carácter de naturaleza en Europa; Marco Polo en el siglo XIII, al regresar de sus viajes a Oriente, trajo varias recetas de postres helados usados en Asia durante cientos de años, los cuales se implantaron con cierta popularidad en las cortes italianas.

Podemos decir que los helados son una mezcla homogénea y pasteurizada de diversos ingredientes (leche, agua, azúcar, nata, zumos, huevos, cacao, etc.), que es batida y congelada para su posterior consumo en diversas formas y tamaños. A los helados no solo podemos enmarcarlos como una simple golosina, ya que presenta beneficios directos al organismo como cualquier otro alimento, por ejemplo ayuda a reducir la sudoración, es nutritivo, aporta fósforo, calcio y vitaminas A y B2 y también energía, por el azúcar que contiene. Tomado tras las comidas, el helado ayuda a realizar la digestión.

El helado en sus orígenes no era un producto lácteo, sino más bien frutal; pero con el correr del tiempo, los derivados lácteos comienzan a utilizarse en pequeñas proporciones y luego masivamente a tal punto que hoy en día los helados tienen como constituyentes básicos en la mayoría de los casos, la leche y la crema de leche.

En este trabajo pretendemos además de hacer una descripción para la obtención de helados, ofrecer una alternativa al uso de la grasa en su formulación, mediante la sustitución parcial de este elemento por almidón de papa.

Debido a que actualmente estamos inmersos en un estilo de vida "Light" se hace necesario realizar investigaciones sobre posibles sustitutos a componentes como

carbohidratos o grasas; que son parte importante en la dieta diaria de las personas; y que estos elementos al ser consumidos inconscientemente y en abundancia podemos producir un daño potencial a nuestra salud.

El almidón de papa se usa como sustituto parcial de la grasa proporcionando la textura y la sensación en la boca que normalmente se les atribuye a las grasas y aceites.

Éste es un aditivo alimentario fundamentado en sus propiedades de interacción con el agua y, muy especialmente, en la capacidad de formación de geles (gelatinización), éste es difícilmente soluble en agua fría, pero en agua hirviendo provoca una suspensión coloidal que al enfriarse se vuelve gelatinosa.

Como espesante añade volumen al producto, también es perfecto para ser usado como integrador de los demás elementos o ingredientes de un producto alimenticio, además el almidón de papa tiene un sabor natural, por lo cual se lo utiliza para diversos fines alimenticios y entre estos, la elaboración de helados. Por su capacidad de retener agua prolonga la vida útil del producto al cual forma parte.

Tomando en cuenta que el helado es un producto consumido por personas de toda edad, la investigación apunta a brindar una nueva alternativa en su elaboración; para de este modo propender al desarrollo de alimentos novedosos y sanos.

Por lo anotado, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Conocer la composición bromatológica, microbiológica y organoléptica del helado de leche al utilizar almidón de papa (15, 30, 45%) como sustituto de la grasa.
- Determinar el nivel óptimo de almidón que se puede emplear como sustituto en la elaboración de helado, y
- Establecer los costos de producción y su rentabilidad a través del indicador beneficio/costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. EL HELADO

1. Historia

<http://www.grupotepoznieves.com>. (2009), indica es muy difícil establecer cual es el origen del helado, ya que el concepto del producto ha sufrido sucesivas modificaciones en la medida del avance tecnológico, de la generalización de su consumo y de las exigencias de los consumidores.

Pero a pesar de todo ello podemos fijar un primer hito en la historia de las bebidas heladas o enfriadas con nieve o hielo en las cortes babilonias, antes de la era cristiana.

El helado en sus orígenes no era un producto lácteo, sino más bien frutal, los sorbetes; pero con el correr del tiempo, la leche y los derivados lácteos comienzan a utilizarse en pequeñas proporciones y luego masivamente hasta tal punto que hoy en día los helados tienen como constituyentes básicos, en la mayoría de los casos, la leche y/o la nata.

También podemos decir que la fabricación de helados ha sufrido una gran revolución en nuestro siglo por el perfeccionamiento de los sistemas de frío y una maquinaria que ha permitido mejorar la producción, unido a la mejora de las normas de higiene en su elaboración.

2. Definición del helado

Cabrera, A. (2001), señala los helados son preparados que han adquirido consistencia semisólida mediante congelación y que se elaboran con o sin huevo (huevos frescos, huevos refrigerados, congelados, yemas o claras, etc.), con azúcar blanca o refinada y con leche descremada o sin descremar, o en forma completa o desgrasada (L.D.P), con crema (nata) o mantequilla, frutas secas o sustancias saborizantes, agregándole además estabilizadores para darle cuerpo.

<http://www.grupotepoznieves.com>. (2009), menciona el helado es un producto comestible hecho con grasas vegetales o animales mezclado con saborizantes y colorantes artificiales de frutas, así como productos químicos como estabilizadores o conservadores, teniendo una textura volátil, espumosa, muy ligera, de conservación a -20° bajo cero delicado e n su almacenamiento como producto químico imposible de mezclar con frutas naturales ya que su mezcla va a producir una aceleración en la descomposición del producto total y esto implicaría una vida relativamente muy corta en el anaquel de venta, además al ingerir una mezcla así produciría diferentes reacciones en la salud del consumidor.

Madrid, A. (1995), reporta podemos definir a los helados como una mezcla homogénea y pasteurizada de diversos ingredientes (leche, agua, azúcar, nata, zumos, huevos, cacao, etc.), que es batida y congelada para su posterior consumo en diversas formas y tamaños.

Parece ser que los helados más antiguos son los de agua, es decir, aquellos en el que le componente básico es este líquido, al que se agregan zumos de frutas, azúcares, etc., y que actualmente conocemos por sorbete cuando se presenta congelado y en estado sólido, y como granizo cuando se presenta en estado semisólido.

Otra definición de helados, es la siguiente:

Son preparaciones alimenticias que han sido llevadas al estado sólido, semisólido pastoso por una congelación simultánea o posterior a la mezcla de las materias primas puestas en producción y que han de mantener el grado de plasticidad y congelación suficiente hasta el momento de su venta al consumidor.

<http://www.es.wikipedia.org/wiki/Helado>. (2006), cita en su forma más simple, el helado, sorbete o crema helada es un postre congelado hecho de leche, nata o natillas combinadas con saborizantes, edulcorantes y azúcar. En general los productos utilizados en su elaboración son: leche, azúcar, edulcorantes, nata de leche, huevo, frutas, chocolate, frutos secos, yogur, agua mineral y estabilizantes. En el proceso antiguo de elaboración se hacía una mezcla de leche, azúcar, nata

y algún estabilizante. Esta mezcla se congelaba, agitándola durante el proceso para prevenir la formación de grandes cristales de hielo. Tradicionalmente, la temperatura se reduce ubicando la mezcla en un recipiente que es sumergido en una mezcla de hielo molido y sal. La sal reduce la temperatura de fusión del hielo, absorbiendo así una mayor cantidad de calor liberado por la crema, helándola durante el proceso.

3. Clasificación del helado

Madrid, A. (1995), manifiesta son varias las clasificaciones que se pueden hacer de los helados según se atiende a su composición, ingredientes, envasado, etc.

La clasificación básica de los helados es:

- Helados de agua
- Helados de leche

Los primeros (granizados y sorbetes), tienen como base o componente principal al agua, mientras que los segundos tienen a la leche u otros productos lácteos (nata, mantequilla, leche desnatada, etc.).

Según la forma de presentación tenemos:

- Polos
- Copas o conos
- Tarrinas
- Cortes y envases familiares
- Helados a granel
- Tartas heladas
- Granizados
- Etc.

Madrid, A. (1995), reporta otra forma de clasificación de helados es según los ingredientes utilizados en su elaboración. Así tenemos:

- Helados de crema

- Helados de leche
- Helados de leche desnatada
- Helados con grasa no láctea
- Helados de mantecado
- Helados de agua
- Tartas heladas
- Helados diversos

a. Helados de crema

Son aquellos cuyo ingrediente básico es la nata o crema de leche, por lo que su contenido en grasa de origen lácteo es más alto que en el resto de los otros tipos de helados.

La nata, como todos sabemos, es un producto rico en materia grasa (18 a 55%), que se separa de la leche ascendiendo en una vasija en reposo. En la industria, la separación de la nata de la leche se hace por centrifugación.

Además de nata, este tipo de helados lleva azúcar, aire que se incorpora durante el batido, espesantes, etc. su composición básica será:

- Azúcares. Estarán presentes en una proporción mínima del 13%. De este total, la mitad deberá ser sacarosa o azúcar común, pudiendo el resto corresponder a otros azúcares tales como la glucosa, lactosa, etc.
- Grasa de leche, 8% como mínimo. Según otras legislaciones deberá ser de un 9% mínimo.
- Proteína láctea, 2.5 como mínimo.
- Extracto seco total, 29% como mínimo. El extracto seco total es la cantidad de sólidos de un alimento. Es decir, la suma de sus componentes (grasa, hidratos de carbono, proteínas, vitaminas, grasas, etc.), exceptuando el agua. Por ejemplo, si decimos que una mezcla preparada para la elaboración de un helado tiene una humedad de 64% el resto 36% son productos sólidos.
- Espesantes, estabilizadores y emulgentes, en total 1%, como máximo.

Cuando se rebase el 12% de grasa láctea en la elaboración de un helado de crema, no existirá un mínimo de extracto seco magro de leche, no teniéndose en cuenta tampoco el mínimo antes fijado para el contenido en proteínas de origen lácteo. El extracto seco magro es el resultado de restar al extracto seco total el contenido en grasa.

b. Helados de leche

Son aquellos cuyo ingrediente básico es la leche entera, con todo su contenido graso. Lógicamente los helados de crema que ya hemos visto, tienen un porcentaje de grasa superior al helado de leche.

Su composición básica será la siguiente:

- Azúcares, 13% como mínimo, de los que al menos el 50% corresponderá a la sacarosa.
- Grasa de leche, 2,2% como mínimo.
- Proteína láctea, 1,6 como mínimo.
- Extracto seco total, 23% como mínimo.
- Espesantes, estabilizadores y emulgentes en total, 1% como máximo.

En el cuadro 1, se presentan los requisitos generales que deben cumplir los helados de leche según las normas INEN.

Cuadro 1. REQUISITOS GENERALES DEL HELADO DE LECHE.

REQUISITOS	MIN. %	MAX. %
Grasa de la leche	8	
Sólidos totales	32	
Azúcares	12	
Proteína	3	
Acidez*		5.5

* expresado en ácido láctico

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Norma NTE 706. AL 03.01-43.

c. Helados de leche desnatada

En este caso el ingrediente básico es la leche desnatada, ósea aquella leche privada parcial o totalmente de su contenido graso natural. Así, una leche desnatada o descremada tiene de 0,1 a 2,5% de grasa.

Al disminuir el contenido en grasa en la leche desnatada, aumenta la proporción relativa del resto de los componentes, por lo que aunque el helado de leche desnatada tendrá menos grasa que el helado de leche entera, su contenido en proteínas será superior. Su composición básica debe ser:

- Azúcares, 13% como mínimo, de los que al menos 50% será sacarosa.
- Grasa de leche, menos del 2,2%.
- Proteína láctea, 2% como mínimo.
- Extracto seco magro de leche, 6% como mínimo.
- Extracto seco total, 21% como mínimo.
- Espesantes estabilizadores y emulgentes, en total 1% como máximo.

d. Helados con grasa no láctea

Son aquellos en que la grasa de leche es sustituida por otras de origen vegetal (colza, algodón, coco, palma, etc.). Hay países donde esta práctica está prohibida. En los que está permitida se exigen aproximadamente las siguientes características para los helados con grasa vegetales:

- Azúcares, 13% como mínimo, de los que al menos 50% será sacarosa.
- Materia grasa total (grasas autorizadas), 5% como mínimo.
- Proteína, 1,6% como mínimo. No se exige que la proteína sea de origen lácteo.
- Extracto seco total, 25% como mínimo.
- Espesantes, estabilizadores y emulgentes, en total 1% como máximo.

Cualquiera de los helados definidos en los epígrafes a, b, c, d pueden combinarse con zumos de frutas naturales o concentrados de frutas tales como naranja, limón, fresa, etc.

e. Helados no mantecados

Tradicionalmente el huevo a sido un componente básico en la preparación de helados, así, los llamados helados o mantecados son aquellos elaborados a base de huevo, productos lácteos (nata, leche, etc.) y azúcar. Se debe añadir una cantidad mínima del 1,5% de yema de huevo.

f. Helados de agua

Son el producto resultante de congelar una mezcla debidamente pasteurizada y homogeneizada de diversos productos con agua, y se pueden dividir en:

- Sorbetes que se presentan en estado sólido.
- Granizados, que se presentan en estado semisólido.

Su composición básica debe ser la siguiente:

- Azúcares, 13% como mínimo de los que al menos el 50% será sacarosa.
- Extracto seco total, 15% como mínimo.
- Espesantes, estabilizadores y emulgentes, en total 1,5% como máximo.

g. Tortas heladas

Las tartas heladas son combinaciones más o menos artísticas de una o varias de las clases de helados que hemos mencionado, sometidos posteriormente a un proceso de elaboración y decoración con diversos productos (chocolate, almendras, avellanas, frutas diversas, etc.).

h. Helados diversos

Aquí se enmarcan todos los helados que no se encuentran entre los hasta ahora citados y que normalmente tienen características muy específicas. Así por

ejemplo tenemos el yogur helado que es elaborado a partir de yogur batido y azúcar, que es congelado con mezcla de aire, con o sin la adición de otros productos.

4. Componentes básicos de los helados

Los helados son una mezcla de diversos productos alimenticios entre los que destacan los siguientes:

- Agua potable
- Leche y derivados lácteos (nata, mantequilla, leche en polvo, suero en polvo, leche desnatada, etc.).
- Azúcares diversos (sacarosa, glucosa, sorbitos, etc.) y miel.
- Grasa vegetales diversas (coco, palma, algodón, etc.).
- Frutas y zumos de frutas (fresa, piña, limón, etc.).
- Huevos y productos derivados.
- Proteínas de origen vegetal.
- Chocolate, café, cacao y cereales.
- Aditivos (espesantes, estabilizantes, aromas, colorantes, etc.).

Todos los ingredientes (leche, nata, huevos, zumos, etc.), que componen los helados son a su vez compuestos en mayor o menor proporción de:

- Leche
- Hidratos de carbono
- Grasas
- Proteínas
- Sustancias minerales
- Vitaminas
- Agua

a. La leche

Alais, C. (1998), reporta que la utilización de la leche como alimento de la especie humana se remonta a las primeras edades de la civilización,

caracterizadas por la domesticación de los animales- Los "animales lecheros" son herbívoros que no entran en competición con el hombre para conseguir sus alimentos. La leche y los productos lácteos tienen un papel primordial en la alimentación humana de la mayor parte de los países con un nivel de vida bastante elevado.

Porter, N. (1981), manifiesta la leche tiene crucial importancia en la nutrición, por ser el alimento mas completo pero también por ser materia prima de una gran variedad de productos alimenticios. Estos productos pueden contener todos o solamente algunos de los principios nutritivos presentes en la leche, pero cada uno de ellos puede suponer una contribución importante sobre nuestra dieta.

Brito, M. (1997), define a la leche científicamente, como la secreción de pH neutro (6,5 a 6,7), de la glándula mamaria de los mamíferos. Se trata de una emulsión de grasas en agua, estabilizada por una dispersión coloidal de proteínas en una solución de sales, vitaminas, péptidos, lactosa, oligosacáridos, caseína y otras proteínas. La leche también contiene enzimas, anticuerpos, hormonas, pigmentos (carotenos, xantofilas, riboflavina), células (epiteliales, leucocitos, bacterias y levaduras), CO₂, O₂ y nitrógeno. Por eso desde el punto de vista químico la leche constituye un sistema complejo. Las partículas de grasas y de proteínas de la leche son responsables del color, consistencia y de su tono blanco (opalescencia). El color también es un resultado de la dispersión de la luz por las proteínas, grasa, fosfatos y citrato de calcio. La leche de algunas especies, como la de vaca, la de búfalo y la de cabra, se utiliza como un importante alimento para los humanos por su calidad nutricional (fuente de proteínas, de vitaminas A y B₂, de fósforo y calcio). Pero cada animal produce una leche con un perfil nutricional diferente.

Gentile, A. (2006), comenta que la leche es definida por el Código alimentario argentino como el líquido obtenido en el ordeño higiénico de vacas bien alimentadas y en buen estado sanitario. Cuando es de otros animales se indica expresamente su procedencia; por ejemplo, leche de cabra y leche de oveja.

Teubner, C. (2002), dice se entiende por leche el líquido biológico producido por las glándulas mamarias de diferentes mamíferos (por ejemplo vacas, ovejas, cabras, búfalos, camellas, llamas, yaks y renos). Este se compone normalmente de un 85% de agua, lactosa, grasa, proteínas, minerales (como fósforo y calcio), diferentes oligoelementos, vitaminas y enzimas.

Composición nutritiva de la leche

<http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2005), manifiesta los factores que influyen en la variabilidad son de tipo ambiental, fisiológico y genético. Dentro de los ambientales se reconoce a la alimentación, la época del año y la temperatura ambiente. En los fisiológicos encontramos el ciclo de lactancia, las enfermedades, especialmente la mastitis, y los hábitos de ordeño. En cuanto a los factores genéticos citaremos la raza, las características individuales dentro de una misma raza y la selección genética. La composición de la leche varía según la especie y las razas del ganado, como se indica en los cuadros 2 y 3.

Cuadro 2. COMPOSICIÓN PROMEDIO DE LECHE DE VARIOS MAMÍFEROS %.

	GRASA	PROTEINA	LACTOSA	CENIZAS	S.N.G.	S. T.
Humana	3,75	1,63	6,98	0,21	8,82	12,57
Vaca	3,70	3,50	4,90	0,70	9,10	12,80
Cabra	4,25	3,52	4,27	0,86	8,75	13,00
Oveja	7,90	5,23	4,81	0,90	11,39	19,29
Búfalo	7,38	3,60	5,48	0,78	9,86	17,26
Yegua	1,59	2,69	6,14	0,51	9,37	10,96
Burra	2,53	2,01	6,07	0,41	8,44	10,97
Reno	2,46	10,30	2,50	1,44	14,24	36,70

Fuente: <http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2005).

Cuadro 3. COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE VACA DE DIFERENTES RAZAS %.

RAZA	GRASA	PROTEINA	LACTOSA	CENIZA	SNG	ST
Ayrshire	4,00	3,53	4,67	0,68	8,90	12,90
Brownswiss	4,01	3,61	5,04	0,73	9,40	12,41
Guernsey	4,95	3,91	4,93	0,74	9,66	14,61
Holstein F.	3,40	3,32	4,87	0,68	8,86	12,26
Jersey	5,37	3,92	4,93	0,71	9,54	14,91

Fuente: <http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2005).

Respecto a la alterabilidad, por su composición, la leche es un adecuado medio para el desarrollo de microorganismos que provocan cambios en sus componentes.

El agua es el componente más abundante y es en ella donde encontramos los otros componentes en estados diferentes. Es así que el cloro, sodio y potasio están en dispersión iónica, la lactosa y parte de la albúmina en dispersión molecular, la caseína y fosfatos en dispersión coloidal y la materia grasa en emulsión. Las proteínas de la leche están conformadas por tres grupos: la caseína en un 3%, la lactoalbúmina en un 0,5% y la lactoglobulina en un 0,05%. En ellas se encuentran presentes más de veinte aminoácidos dentro de los cuales están todos los esenciales. La caseína a su vez está compuesta por tres tipos de caseína, la k-caseína, la b-caseína y la a caseína.

La materia grasa está compuesta de una mezcla de triglicéridos que contienen más de diez y siete ácidos grasos y sustancias asociadas tales como las vitaminas A, D, E y K, y fosfolípidos como la cefalina y lecitina. La lactosa el componente más abundante entre los sólidos de la leche; es un disacárido compuesto por glucosa y galactosa. Los minerales de la leche se determinan en sus cenizas. Los más importantes son el calcio, fósforo, sodio, potasio y cloro. En pequeñas cantidades se encuentran presentes hierro, yodo, cobre, manganeso y zinc. En cuanto a las vitaminas presentes en la leche, además de las liposolubles A, D, E y K, encontramos el complejo B y la vitamina C. Las enzimas más conocidas de la leche son la fosfatasa, lipasa, catalasa, galactasa y reductasa. La leche también tiene gases como el CO₂, el oxígeno y el nitrógeno.

Porter, N. (1981), enuncia la composición de la leche de vaca que se toma como tipo normal en el abasto, está integrada por proteínas, grasa, hidratos de carbono, sales, agua, y en pequeñas proporciones, vitaminas, pigmentos y gases. La materia grasa está en estado de suspensión o emulsión, y en forma de esferas o glóbulos, cuyo diámetro oscila entre una y diez micras, según la raza y especie del animal.

Los prótidos y los fosfatos bi y tricálcicos están en estado coloidal y fuera de campo microscópico, pero visibles al ultramicroscopio- La lactosa y las sales (citratos, cloruros, etc.), están disueltas en la materia acuosa de la leche. La composición promedio de la leche de vaca se detalla en el cuadro 4.

Cuadro 4. COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE LA LECHE DE VACA (%).

Composición	Porcentaje
Agua	86,0 - 89,3
Grasa	2.8 - 4,0
Proteínas	3,5
Lactosa	4,6

Fuente: Porter, N. (1981).

b. Hidratos de carbono

Madrid, A. (1995), manifiesta los hidratos de carbono o azúcares, son la fuente de energía de los seres vivos, los que suministran la necesaria para nuestros movimientos, y están compuestos por: Carbono (C), Hidrógeno (H), Oxígeno (O).

Estos elementos se encuentran combinados con la proporción del agua $n \times (C H_2O)$, de ahí el nombre (carbonos hidratados).

La glucosa y el almidón son dos hidratos de carbono. La glucosa se utiliza mucho en la fabricación de helados y sirve para bajar el punto al cual se produce la congelación de la mezcla.

La glucosa tiene un poder edulcorante suave, es soluble en agua y alcohol, desvía la luz polarizada a la derecha y se encuentra presente en la miel, mosto de uva, jarabe de maíz, etc.

La fructosa es el azúcar de las frutas y la galactosa es un monosacárido resultante del desdoblamiento de la lactosa o azúcar de la leche.

La lactosa o azúcar de la leche se encuentra únicamente en este líquido en un proporción del 4 al 5%, desdoblándose por hidrólisis en galactosa y glucosa.

Sacarosa.

Es el azúcar común que todos conocemos. Sus propiedades son: Es anticongelante, es dulce y es barato.

Dextrosa.

Se usa mucho en heladería para complementar ó equilibrar la fórmula, ya que su grado de dulzura y de congelación son distintos de los del azúcar (Sacarosa).

Glucosa

Tiene las mismas propiedades que la dextrosa, a diferencia de que la dextrosa es en polvo, y la glucosa es en pasta (Es un jarabe muy espeso). De hecho, podemos decir que la glucosa posee un 33% de agua, y el resto es dextrosa.

Fructosa.

Se hace mención de la fructosa como una clase de azúcares, aunque en heladería casi no se utiliza, sino que se utiliza sobre todo en dietética, ya que contiene un grado de dulzura muy alto.

Azúcar invertido

Dentro de las clases de azúcares, después de la fructosa, el azúcar invertido es el que tiene un grado de dulzura más alto. (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, 2005). En el cuadro 5, se detalla el grado de dulzor dependiendo del tipo de azúcar.

Cuadro 5. GRADO DE DULZOR DE LOS AZÚCARES.

Sacarosa	Valor de referencia: 1
Dextrosa	0.7
Glucosa	0.5
Fructosa	1.7
azúcar invertido	1.3

Fuente: Secretaría de Agricultura y Ganadería, Pesca y Alimentos. Guía para la Elaboración de Helados, (2005).

c. La grasa de los helados

Las grasas son compuestos de carbono, hidrógeno y oxígeno, con predominio del hidrógeno, desprendiendo mayor número de calorías en su combustión que los hidratos de carbono. Así tenemos los valores calóricos para hidratos de carbono, grasa y proteínas establecidos en el cuadro 6.

Cuadro 6. VALOR CALÓRICO PARA HIDRATOS DE CARBONO, GRASA Y PROTEÍNA.

ELEMENTO	VALOR CALÓRICO (calorías/gramo)
Hidratos de carbono	4
Grasa	9
Proteína	4

Fuente: Madrid, A. (1995).

d. Proteínas

Madrid, A. (1995), dice que las proteínas son sustancia compuestas por carbono, hidrógeno y nitrógeno, con la presencia de algún otro elemento como el fósforo, hierro y azufre, que después del agua, representan la parte más importante del organismo de animales y vegetales. Las proteínas en los helados vienen a representar del 2 al 10% de su composición,

Dentro de las proteínas que nos interesan como componentes de los helados tenemos:

- Las albúminas, que se encuentran presentes en la leche y suero de leche, conociéndoselas entonces como lactoalbúminas. También se encuentran presentes en los huevos y algunos vegetales.
- Las globulinas, se encuentran presentes en la leche y suero de la leche (lactoglobulinas).

La acción del calor (temperaturas de 90 a 100°C), provoca la precipitación de albúminas y globulinas. En la pasteurización de los helados, es recomendable no pasar de 80-87°C.

La gelatina es utilizada como aditivo en la producción de helados, a dosis no superiores a 5 grs. por kilo de mezcla, teniendo un efecto estabilizante.

La caseína es la proteína más abundante de la leche, representando aproximadamente el 77% al 82% de sus proteínas totales.

e. Sustancias minerales

Las sales minerales (calcio, fósforo, hierro, sodio, potasio, etc.), son necesarias para los organismos superiores por una serie de razones:

- Función constituyente, entrando a formar parte de huesos y dientes, dándoles rigidez.
- Forman parte de algunos tejidos blandos, como es el caso del fósforo que se encuentra en el cerebro.
- Forman parte de enzimas, vitaminas y hormonas.
- Mantienen e equilibrio osmótico en los líquidos corporales.

El contenido en sales minerales en diversos alimentos utilizados para consumo humano se describe en el cuadro 7.

Cuadro 7. CONTENIDO EN SALES MINERALES DE DIVERSOS ALIMENTOS.

ALIMENTO	CONTENIDO
Leche	0.7-1.0%
Cereales	2.3%
Carne	1-2%
Helados	0.6-1.0%

Fuente: Madrid, A. (1995).

f. Vitaminas

Vitaminas de todos los tipos. Los helados tienen tanto vitaminas solubles en grasa como en agua, debido a que en su composición entran tanto grasas (nata, leche entera, otras grasas), como zumos de frutas o frutas naturales. Los helados son fuente importante de vitaminas y estas se presentan en el cuadro 8.

Cuadro 8. VITAMINAS PRESENTES EN LECHE Y HELADOS.

Vitamina	Leche (Mgrs/litro)	Helados (Mgrs/litro)
A	0.2-1	0.2-1.3
B1	0.4	0.2-0.7
B2	1.7	1.7-2.3
C	5-20	3-35
D	0.002	0.002

Fuente: Madrid, A. (1995).

g. El agua

El agua debe ser inodora e insípida, excepto en aguas sometidas a tratamiento en que se tolerará el ligero olor y sabor característicos del potabilizante utilizado.

Debe ser incolora y tener los siguientes caracteres químicos y microbiológicos:

1) Caracteres químicos

- pH de 7 a 8,5.
- Residuo seco: hasta 750 mgrs por litro de agua evaporada.
- Cloruros: hasta 250 mgrs por litro de agua.
- Sulfatos: hasta 200 mgrs por litro de agua.
- Nitratos: hasta 30 mgrs por litro de agua.
- Calcio: hasta 100 mgrs por litro de agua.
- Magnesio: hasta 50 mgrs por litro de agua.
- Hierro y manganeso: hasta 0,2 mgrs por litro de agua.
- Oxígeno absorbido: hasta 3 mgrs por litro de agua.

2) Caracteres microbiológicos

- Recuento total de bacterias aerobias: máximo de 50 a 65 colonias por mililitro de agua.
- Presencia de bacterias fecales: ausencia de coliformes, estreptococos y clostridios en cien mililitros de agua.
- Ausencia total de gérmenes potencialmente patógenos y del Escherichia coli o de los bacteriófagos anti-E. coli y anti-Shigella. (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, 2005).

En general los ingredientes mas utilizados para elaboración de helados se mencionan en el cuadro 9.

Cuadro 9. COMPOSICIÓN DE LOS INGREDIENTES MÁS UTILIZADOS EN LOS HELADOS (%).

PRODUCTO	PROTEÍNAS	GRASAS	HID. CARBONO
Leche	3.5	4.0	4.5
Nata	3.1	30	4
Leche en polvo	28	26	36
Leche en polvo desnatada	35	1.5	52
Suero en polvo	12	1.0	70
Mantequilla	0.6	82	0.8
Huevos	12.5	12	0.6
Miel	0.4	0.1	78
Cacao en polvo	21	20	38
Chocolate	6	34	55
Zumo de naranja	0.6	0.1	12
Zumo de limón	0.4	0.1	8
Avellanas	23	40	24
Almendras	20	54	17

Fuente: Madrid, A. (1995).

5. Fabricación del helado

Potti, D. (2002), manifiesta la fabricación de helados está basada en el siguiente proceso:

- Selección de las materias primas que van a formar parte del producto. Una vez seleccionadas, pasamos a mezclarlas, leche, crema, manteca, agua y azúcares, la mezcla se hace en una máquina llamada pasteurizador (esta máquina aplica un tratamiento térmico, para la destrucción de bacterias, a

condiciones de tiempo y temperatura ya establecidas). Le aplicamos una temperatura elevada, de entre 80 a 85°C, y bajamos rápidamente la temperatura a +/- 4 – 6°C, este cambio tan brusco de temperatura es el que garantiza la destrucción de las bacterias patógenas.

- Posteriormente se homogeniza la mezcla, es decir, sometemos al mix (mezcla de ingredientes), a presiones, que varían dependiendo del tipo de máquina homogenizadora, y del producto a elaborar, con el objetivo de hacer que las moléculas que forman el helado sean lo más pequeñas posibles.
- Fase de maduración, en esta fase se invierten alrededor de 24h, y el mix (mezcla de helado en estado pastoso), está en tanques de acero inoxidable a una temperatura de entre 4 – 6°C, en este tiempo todas las materias primas van a tomar las características propias del helado; olor, sabor, color, etc.
- Fase de congelación, utilizando para ello un tipo de máquina llamada fabricadora o mantecadora, en ella se introduce el mix y por batimiento se congela.

Porter, N. (1981), indica el proceso de fabricación de helados de leche comprende las siguientes etapas:

- Recepción de la leche de vaca (materia prima), en la recepción de materia prima se realizará el análisis organoléptico, fisicoquímicos y bacteriológicos.
- Adicionar la leche en un recipiente y la crema líquida para mecer constantemente y calentar hasta una temperatura de 43°C.
- A la mezcla caliente, añadimos azúcar y los otros ingredientes secos de manera que se disuelvan completamente; en este momento hay que adicionar el estabilizante para que vaya adquiriendo la textura adecuada.
- Pasteurizar a 85°C por 25 seg.
- La mezcla pasteurizada la homogenizamos a la misma temperatura para que se mejore el cuerpo y la textura general del helado.
- Enfriado de la mezcla hasta una temperatura de -1° y 4.5°C.
- Añejamiento de la mezcla que consiste en conservarla por 3 a 24 horas a temperatura de 4.5°C con la finalidad de disolver la grasa y convertirla en sólida, así como también las proteínas de la leche se combinan con agua de manera que se aumente la viscosidad de la mezcla.

- Congelado de la mezcla a temperatura de -1 a 4°C en un congelador hasta alcanzar -5.5°C . el congelamiento se debe hacer rápidamente para prevenir la formación de grandes cristales de hielo con lo que se obtendrá un helado de textura áspera o rugosa.
- Envasar el helado semisólido en tarrinas y endurecerlo a -15°C evitando que no exista demasiada distancia de llenado del producto al envase ya que el aire ayuda a la contaminación formándose burbujas en el momento de envasar.

Para la elaboración de helados de leche se describe a continuación el diagrama de flujo en el gráfico 1.

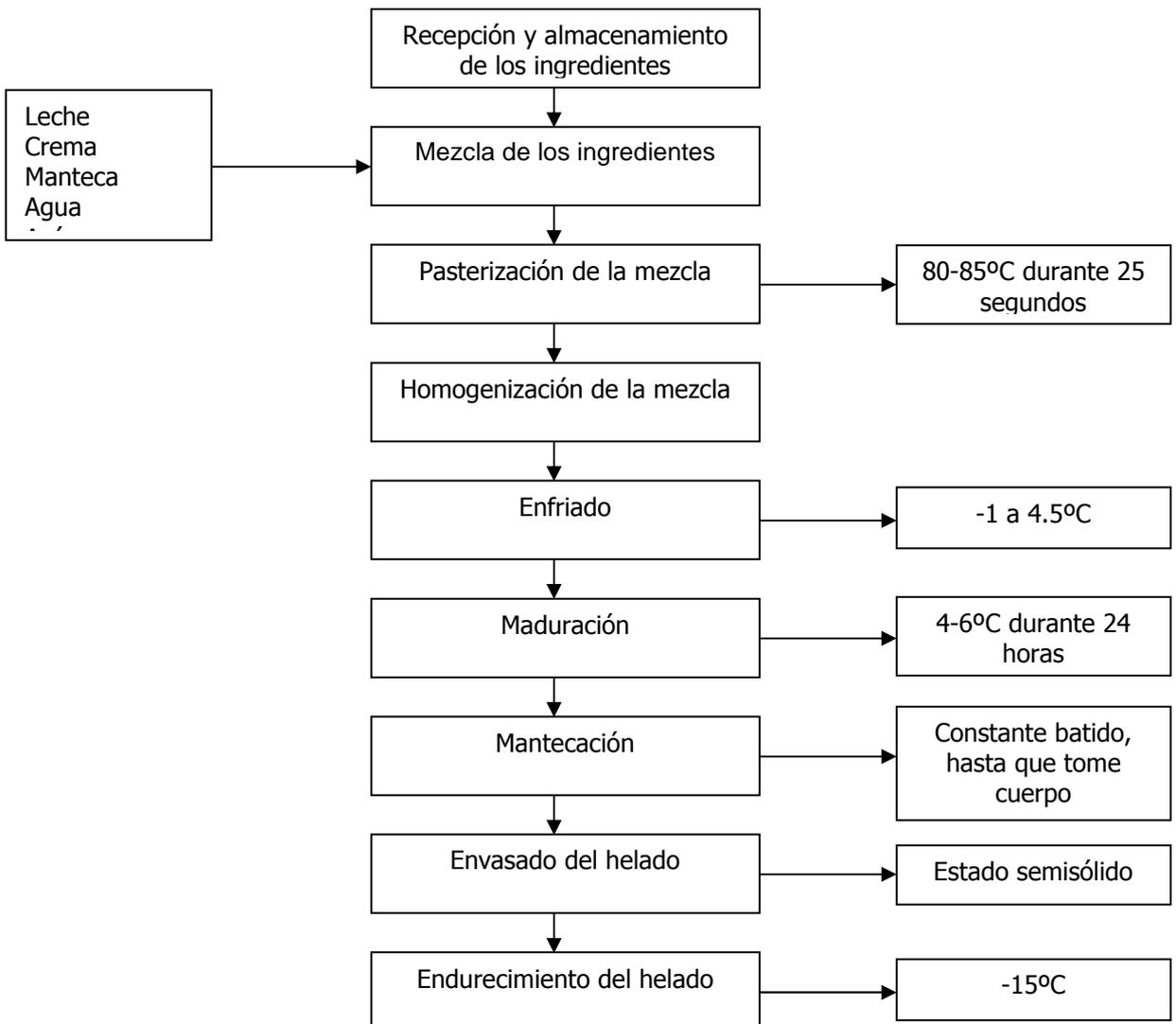


Gráfico 1. Diagrama de flujo de elaboración de helados.

Fuente: <http://www.mundohelado.com>. (2009).

6. Defectos de los helados

Potti, D. (2002), cita a pesar de la simplicidad de los ingredientes, la interacción entre los componentes del helado es bastante compleja debido a que es una emulsión, una espuma y una dispersión al mismo tiempo. Los glóbulos de grasa, burbujas de aire y cristales de hielo están dispersos en una solución concentrada de azúcares para formar una matriz semisólida, congelada y aireada.

La estructura del helado puede describirse en términos de dos fases: continua y dispersa.

La fase continua es una combinación de una solución, una emulsión y una suspensión de sólidos en líquido. Los componentes de dicha fase son:

Solución: agua, azúcar, hidrocoloides, proteínas de la leche, otros solutos.

Suspensión: cristales de hielo, cristales de lactosa y sólidos de la leche.

Emulsión: glóbulos grasos.

La fase dispersa es una espuma formada por burbujas de aire distribuidas en un medio líquido y emulsionadas con la grasa de la leche.

a. Defectos del sabor

Cabrera, A. (2001), reporta que el sabor es el factor más importante de la calidad del helado desde el punto de vista de la aceptación del consumidor.

Las principales fuentes de defecto del sabor son:

Productos lácteos de poca calidad, sabores como viejo, oxidado, cocido, etc.

Dulzor, mucho o poco

Condiciones en que se sirve (demasiado blando o duro)

Los defectos de sabor se pueden considerar en dos grupos:

- Debido al material saborizante, estos defectos pueden considerarse como: mucho, poco, áspero (agrio), y no natural:

Mucho sabor, debido a dosis excesiva de material saborizante o al empleo de aromas de poca calidad.

Poco sabor, debido a la falta de saborizante o a alguna sustancia que interfiere con el sabor. Puede ser debido a que se calentó el mix, después de haber incorporado el aroma.

Sabor áspero, defecto debido al empleo de sustancias aromatizantes de poca calidad, también puede deberse a un exceso de sabor.

Sabor no natural, cuando el sabor no es característico del tipo de helado. Puede ser debido al empleo de algunos aromas sintéticos o a imitaciones poco perfectas.

- Los causados por cambios químicos, son los que se desarrollan en el helado debido a las materias primas empleadas o a sabores absorbidos del aire durante la manipulación o posteriormente en la cámara de endurecimiento.

Sabor ácido o avinagrado, debido a un exceso de ácido láctico en el mix, también al empleo de ingredientes ácidos o temperaturas altas en la maduración, indica falta de higiene en la elaboración y contaminación bacteriana.

Sabor a cocido o recalentado, lo causa el sobrecalentamiento del mix, o el efecto de productos concentrados recalentados.

Este no es un defecto particularmente desagradable y hasta ciertos industriales prefieren dar una cierta nota a cocido en sus elaborados. Puede producirse debido a la falta de agitación durante la pasteurización, excesivo tiempo de pasteurización o a una alta temperatura en este proceso.

Sabores absorbidos, son los sabores que se incorporan a la leche o al helado directamente del aire de los locales, por absorción cuando estos están impregnados de algunas sustancias, como por ejemplo gasolina, insecticidas, etc.

Sabor metálico, lo causa la contaminación por plomo, cobre, hierro u otros metales. Principalmente se produce por la utilización de materiales que contengan estos elementos. En algunos casos puede deberse a contaminación microbiana.

Sabor salado, puede producirse debido al empleo de la leche con sabor salado obtenido de vacas en estado de lactancia avanzado o a alguna enfermedad, también puede ser debido al empleo de más de 0.1% de sal en el mix o la introducción de salmuera de forma fortuita.

Sabor a leche en polvo, lo causa generalmente el empleo de excesiva cantidad de leche en polvo descremada en la formulación, constituyendo la mayor parte de sólidos no grasos, especialmente el helado de bajo contenido graso. Puede deberse a que la leche descremada sabe a vieja o a almacenada.

Sabor a óxido rancio o jabonoso, es un defecto particularmente desagradable debido a la oxidación de las grasas especialmente de los productos lácteos. Las causas pueden ser: uso de ingredientes viejos o rancios, alta acidez del mix, o calentamiento del mismo durante demasiado tiempo.

Sabor a viejo, lo causan principalmente los productos lácteos no frescos, aunque puede ser debido al empleo de cualquiera de los ingredientes, se puede evitar evitando el almacenamiento prolongado del helado.

Sabor a pienso, (a veces desagradable sabor a cebolla o col), es producido por el empleo de leche con sabor a prado.

Sabor amargo, producido por el empleo de leche o productos de esta guardados durante demasiado tiempo a la temperatura del armario frigorífico (desdoblamiento microbiano de la proteína).

Sabor agrio, fermentado o mohoso, lo causa la utilización de frutas especialmente feculentas: pulpa de jugos de fruta infestados con levadura o con sabor a estas. También puede ser causante el huevo deshidratado o la cobertura de chocolate.

Sabor insípido, puede ser causado por un contenido insuficiente de azúcar (inferior al 13%), o el uso insuficiente de sólidos de leche

b. Defectos en la textura

Potti, D. (2002), menciona la textura depende principalmente del número y tamaño de las partículas, su organización y su distribución; debe ser suave y producir una sensación agradable en la boca.

Áspero: ocurre cuando los cristales de hielo han crecido hasta un nivel sensorial detectable. Los cristales se funden en la boca.

Arenoso: se percibe como una contextura arenosa causada por el crecimiento de cristales de lactosa. Estos cristales no se funden en la boca.

Esponjoso: el producto es escamado y se rompe con facilidad. Este defecto es causado con un excesivo overrum, gran tamaño de células de aire o niveles inadecuados de estabilizantes.

Blando: El helado se funde rápidamente en la boca. Las causas de este defecto son: bajo contenido de sólidos totales, alto overrum, inapropiado balance entre grasa y sólidos del suero, o inadecuado nivel de estabilizantes.

c. Defectos de fusión (derretimiento)

Cabrera, A. (2001), enuncia que la fusión de un helado a temperatura ambiente debe ser de forma uniforme y regular quedando parecido al mix original, un helado que funde con aparición de espuma, coágulos o con separación de líquido se considera defectuoso.

Fusión coagulada, aparición de grumos en el helado derretido y una superficie espumosa. Este defecto dirige al consumidor a pensar que se han utilizado ingredientes de baja calidad.

Fusión lenta, si el helado se mantiene más tiempo del normal en su forma cuando se expone a temperatura ambiente, dirige al consumidor a pensar que está ingiriendo un producto no natural.

Frecuentemente está acompañado de defectos como gomoso, duro y con alta resistencia a la fusión. Sus causas pueden ser: excesiva cantidad de estabilizador o emulsionante, homogenización del mix a temperatura baja y presión alta, alto contenido de materia grasa, concentración baja de fosfatos y citratos en relación con el contenido de calcio y magnesio.

Estos defectos se pueden corregir: disminuyendo la cantidad de estabilizador o emulsionante, homogenizando a temperaturas y presión correctas, empleando productos lácteos frescos.

Fusión con separación de suero, caracterizada por la aparición de líquidos claros durante la fusión y suele ocurrir cuando el mix es de poca calidad, si está mal el estabilizado y en especialidades con fusión muy lenta o insuficiente overrun. Puede corregirse: equilibrando los componentes del mix, usando productos lácteos de calidad, empleando el estabilizador adecuado.

Fusión espumosa, se manifiesta por la aparición de espuma en la superficie de la crema y sus principales causas son: excesiva cantidad de aire, excesiva cantidad de emulsionante.

d. Defectos de color

Cabrera, A. (2001), dice el color ideal es el característico del tipo de helado, sin ser demasiado intenso ni ser demasiado opaco. Para reforzar, corregir o imitar un color natural, el helado dispone de productos naturales, como el caramelo de azúcar (color más usado en heladería), y productos artificiales, estos últimos se

dosifican en muy pequeñas cantidades, ya que poseen gran poder de coloración, y son económicos, por lo que se usan muy extensamente. Sólo pueden utilizarse los colores autorizados por las distintas legislaciones. Los principales defectos de color son:

Color desigual

Color no natural

Puntos pigmentados (colorante no disuelto totalmente)

e. Defectos de higiene (bacteriológico)

Cabrera, A. (2001), comenta el contenido bacteriano es un factor importante para determinar la calidad sanitaria. Los factores que afectan a la calidad sanitaria de un helado son:

Calidad de los ingredientes

Métodos de elaboración

Limpieza de la industria

Sistema de reparto

En el cuadro 10, se citan los requisitos microbiológicos que indica el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).

Cuadro 10. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DEL HELADO DE LECHE.

REQUISITOS	Máximo UFC/ml
Bacterias activas	3000
Bacterias coliformes	5
Bacterias psicrófilas	3000
Hongos y levaduras	Neg.

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Norma NTE 706. AL 03.01-43.

7. Bondades de los helados

<http://www.servicios.laverdad.es>. (2006), señala el helado, más que una simple golosina es un alimento saludable. Su inclusión en la dieta diaria, supone una importante aportación de proteínas y calcio. El helado artesano, tiene todas las

vitaminas menos el hierro y que, aparte de su calidad tan buena por la leche y la fruta que lleva, es un buen postre al alcance de todos los bolsillos.

A estas virtudes que, sumadas a su tradicional carácter de dulce refrescante, viene a convertirse en un alimento apto para consumo durante todo el año; incluso en temporadas en las cuales los climas fríos prevalecen. De hecho, es precisamente en los países de climatología más severa donde gozan de mayor aprecio en Europa.

Entre las bondades nutritivas del helado, se destaca el suministro de calcio (80-135 miligramos por cada 100 gramos), proteínas (3,5-4 gramos) y de vitamina B2. El primero es vital en las etapas de la infancia, la adolescencia y la vejez, y también lo es para mujeres embarazadas y madres lactantes. En cuanto a sus proteínas, y muy especialmente la de la leche, que es la base fundamental del producto, incluyen en su composición aminoácidos esenciales que favorecen la buena digestión del alimento. El aporte energético (150-300 kilocalorías), es evaluado como medio, y el contenido de colesterol, moderado.

Alrededor del helado se tejen ciertos mitos, al contrario de lo que se cree el helado no causa daño a la garganta ni al aparato digestivo, porque al meterlo en la boca se atempera y acaba llegando al estómago a la propia temperatura corporal; la única precaución es no tragarlo con excesiva rapidez. Su cantidad de azúcar es energéticamente útil, y no se considera excesiva, como tampoco su riesgo de provocar caries o dolor de cabeza.

B. TIPOS DE PRODUCTOS LÁCTEOS

Centro Nacional de Industrialización (CENIDS). (2000), manifiesta que existe una infinidad de productos lácteos, entre los que se citan a los siguientes: leche entera, fresca, con sabor, deshidratada, esterilizada, recombinada, reconstituida, estandarizada, descremada, condensada, en polvo, crema de Leche, mantequilla, queso, suero, yogurt, lactosa, caseína, manjar o dulce de leche, helados y otros.

El aporte nutritivo o composición nutritiva de cada uno de los productos citados varían por diferentes causas, que pueden ser por los procesos, métodos de elaboración, ingredientes, entre otros como se reporta en el cuadro 11.

Cuadro 11. COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE PRODUCTOS LÁCTEOS.

Lácteos	Proteínas (%)	Grasas (%)	Azúcares (%)	Kilocalorías (por 100 g)
Helados	4.0	7.0	25.0	175
Leche	3.5	4.0	5.0	69
Leche semi descremada	3.0	2.0	4.0	45
Leche descremada	3.0	0.0	5.0	33
Mantequilla	0.7	81.5	0.0	715
Queso blanco (fresco)	8.0	8.0	3.0	116
Queso blanco descremado	7.0	0.0	4.0	47
Yogurt natural	4.0	1.0	5.0	49

Fuente: <http://www.aquisaludenlinea.com>. (2001).

C. ALMIDÓN

1. Definición

Biblioteca de Consulta Encarta. (2005), indica almidón, nombre común de un hidrato de carbono complejo, $(C_6H_{10}O_5)_x$, inodoro e insípido, en forma de grano o polvo, abundante en las semillas de los cereales y en los bulbos y tubérculos. Las moléculas de almidón están compuestas de cientos o miles de átomos.

Las moléculas del almidón son de dos tipos. En el primero, la amilosa, que constituye el 20% del almidón ordinario, los grupos $C_6H_{10}O_5$ están dispuestos en forma de cadena continua y rizada, semejante a un rollo de cuerda; en el segundo tipo, la amilopectina, se produce una importante ramificación lateral de la molécula.

El almidón es fabricado por las plantas verdes durante la fotosíntesis. Forma parte de las paredes celulares de las plantas y de las fibras de las plantas rígidas. A su vez sirve de almacén de energía en las plantas, liberando energía durante el proceso de oxidación en dióxido de carbono y agua. Los gránulos de almidón de

las plantas presentan un tamaño, forma y características específicas del tipo de planta en que se ha formado el almidón.

El almidón es difícilmente soluble en agua fría y en alcohol, pero en agua hirviendo provoca una suspensión coloidal que al enfriarse se vuelve gelatinosa.

<http://www.es.wikipedia.org>. (2006), reporta el almidón es un polisacárido de reserva alimenticia predominante en las plantas, y proporciona el 70-80% de las calorías consumidas por los humanos de todo el mundo. Tanto el almidón como los productos de la hidrólisis del almidón constituyen la mayor parte de los carbohidratos digeribles de la dieta habitual. Del mismo modo, la cantidad de almidón utilizado en la preparación de productos alimenticios, sin contar el que se encuentra presente en las harinas usadas para hacer pan y otros productos de panadería.

2. Propiedades de los almidones

a. Gelatinización

Los gránulos de almidón son insolubles en agua fría, pero pueden embeber agua de manera reversible; es decir, pueden hincharse ligeramente con el agua y volver luego al tamaño original al secarse. Sin embargo cuando se calientan en agua, los gránulos de almidón sufren el proceso denominado gelatinización, que es la ruptura de la ordenación de las moléculas en los gránulos. Durante la gelatinización se produce la lixiviación de la amilosa, la gelatinización total se produce normalmente dentro de un intervalo más o menos amplio de temperatura, siendo los gránulos más grandes los que primero gelatinizan.

Los diversos estados de gelatinización pueden ser determinados utilizando un microscopio de polarización. Estos estados son: la temperatura de iniciación (primera observación de la pérdida de birrefringencia), la temperatura media, la temperatura final de la pérdida de birrefringencia (TFPB, es la temperatura a la cual el último gránulo en el campo de observación pierde su birrefringencia), y el intervalo de temperatura de gelatinización.

Al final de este fenómeno se genera una pasta en la que existen cadenas de amilosa de bajo peso molecular altamente hidratadas que rodean a los agregados, también hidratados, de los restos de los gránulos.

b. Retrogradación

Se define como la insolubilización y la precipitación espontánea, principalmente de las moléculas de amilosa, debido a que sus cadenas lineales se orientan paralelamente y accionan entre sí por puentes de hidrógeno a través de sus múltiples hidroxilos; se puede efectuar por diversas rutas que dependen de la concentración y de la temperatura del sistema. Si se calienta una solución concentrada de amilosa y se enfría rápidamente hasta alcanzar la temperatura ambiente se forma un gel rígido y reversible, pero si las soluciones son diluidas, se vuelven opacas y precipitan cuando se dejan reposar y enfriar lentamente pero en sí no se tiene un concepto claro debido a las palabras que se utilizan en este artículo.

c. Funcionalidad

Se refiere a la forma y superficie de los gránulos, factores críticos cuando se utiliza el almidón como portador de colores en la superficie, de sabores y condimentos. Estas cualidades son funciones de la proporción entre amilasa y amilopectina de los almidones. Ambos polímeros tienen estructuras muy distintas lineal la de la amilasa y muy ramificada la de la amilopectina, y cada una de ellas tiene una importancia fundamental en la funcionalidad última del almidón original y sus derivados: la viscosidad, la resistencia al corte, la gelatinización, las texturas y la solubilidad, la pegajosidad, la estabilidad del gel, la hinchabilidad por frío y la retrogradación dependen de la relación amilasa/amilopectina.

La diversidad de propiedades funcionales específicas de los almidones necesarias para la industria alimentaria es casi ilimitada. Ningún otro ingrediente proporciona textura a tan gran variedad de alimentos como el almidón, el almidón proporciona un producto consistente y estable durante el almacenamiento, al gusto del consumidor.

3. La papa

<http://www.talentosparalavida.com>. (2005), dice la papa es un tallo subterráneo, succulento, que presenta un alto contenido de hidratos de carbono, vitaminas y minerales.

La papa es un alimento de origen vegetal que, desde un punto de vista bromatológico, se puede incluir en el grupo de las hortalizas y verduras o en el grupo de los alimentos feculentos o amiláceos. Solas o acompañando verduras o alimentos de origen animal constituyen un alimento de uso muy extendido en la Sociedad Occidental. Sin embargo, el consumo ha disminuido en los países desarrollados durante las últimas décadas debido, de forma análoga al pan, al poco prestigio alimenticio que tiene lo cual justifica, al menos en parte los desequilibrios nutricionales de las personas.

La papa es un alimento, muy nutritivo que desempeña funciones energéticas debido a su alto contenido en almidón así como funciones reguladoras del organismo por su elevado contenido en vitaminas hidrosolubles, minerales y fibra. Además, tiene un contenido no despreciable de proteínas, presentando éstas un valor biológico relativamente alto dentro de los alimentos de origen vegetal.

La mayoría de la gente considera que la papa es un alimento nutritivamente pobre. Pero en realidad, aporta más nutrientes que energía al organismo. Resumiendo, la papa es:

- Una fuente de vitaminas, proveyendo cerca del 40% de la dosis diaria recomendada para la vitamina C. también contiene vitaminas del complejo B.
- Rica en algunos minerales, como el potasio.
- Una fuente de fenoles, compuestos que pueden tener un papel importante en la salud.
- Virtualmente libre de grasa.
- Casi libre de azúcares solubles.
- De baja densidad energética –la papa “llena” con muy pocas calorías. Una toma diaria de 150 – 300 gr. de papa proporciona sólo 4 – 8 % de las calorías requeridas por un adulto.

- Rápidamente digerible.
- Una fuente de proteína de alta calidad, pese a ser deficiente en metionina, aminoácido esencial.

4. **Almidón de papa**

La sabiduría de nuestros antepasados, nos ha legado el chuño, producto de la deshidratación por medios naturales de la papa o patata, que por su gran contenido de almidón, es usado en industria alimentaria para diferentes preparaciones.

El almidón de papa, es la primera materia prima agroindustrial de América, utilizada como un ingrediente espesador e integrador para uso en repostería y heladería, en industrias de cecinas, platos preparados y productos dietéticos.

Como espesante, el Almidón de Papa añade volumen a las sopas, guisados, salsa y cocidos, también es perfecto como para ser usado como integrador en croquetas de carne, pescado o vegetales, al igual que en salchichas y pasteles. Debido a su sabor natural, el Almidón de Papa es muy utilizado en panadería, pastelería y heladería, en la elaboración de panes, pasteles, panqués, etc. Por su capacidad de retener agua que otras harinas, prolonga la vida útil de los productos de pastelería.

a. Almidón de papa como sustituto de la grasa en helados

<http://www.alfa-editores.com>. (2009), comenta el almidón se usa como sustituto parcial de la grasa proporcionando la textura y la sensación en la boca que normalmente se les atribuye a las grasas y aceites.

Éste es un aditivo alimentario fundamentado en sus propiedades de interacción con el agua y, muy especialmente, en la capacidad de formación de geles, muchas veces relacionado con la propiedad de aglutinante culinario. Un fenómeno importante que presenta que presenta el almidón es la gelatinización,

éste es difícilmente soluble en agua fría, pero en agua hirviendo provoca una suspensión coloidal que al enfriarse se vuelve gelatinosa.

Es utilizado como un ingrediente espesador e integrador para uso en repostería y heladería, en industrias de cecinas, platos preparados y productos dietéticos.

Como espesante, el Almidón de Papa añade volumen al producto, también es perfecto para ser usado como integrador de los demás elementos o ingredientes de un producto alimenticio.

El almidón de papa tiene un sabor natural, por lo cual se lo utiliza para diversos fines alimenticios y entre estos elaboración de helados.

b. Obtención del almidón de papa

<http://www.achirasdecolombia.com>. (2008), manifiesta los materiales y el procedimiento de obtención de almidón de papa es el siguiente:

Materiales:

- 1 Kilo de papas (alternativo)
- 1 depósito.
- 1 rallador.
- agua.

Procedimiento:

1. Rallar la papa en un depósito con agua.
2. Después cernirlo con una media nylon.
3. Dejar asentar, luego cambiar el agua que queda encima y dejar en reposo.
4. A continuación botar el agua que queda encima y lo que queda abajo es el almidón, a este dejarlo secar al sol y se convertiría en polvo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACION DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en la planta de lácteos Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), localizada en la comunidad de Tunshi San Nicolás en la vía Licto a 7 Km. de la ciudad de Riobamba. Se encuentra ubicada a una altitud de 2750 m.s.n.m con una latitud de 01°38' S y una longitud de 78°40' W. El estudio tuvo una duración de 120 días distribuidos en la elaboración del helado, análisis organolépticos, físico – químicos, microbiológicos y vida de anaquel.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Los tratamientos estuvieron constituidos por los diferentes niveles de almidón de papa (15%, 30%, 45%), frente a un tratamiento testigo 0%, utilizándose en este caso 4 tratamientos con 5 repeticiones, con un tamaño de la unidad experimental de 1 litro, teniendo en total 20 unidades experimentales, en 2 ensayos.

C. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES

1. En la elaboración del helado

Equipos:

- Pasteurizador
- Descremadora
- Homogenizador
- Refrigerador
- Congelador
- Olla mezcladora
- Batidora industrial
- Quemador a gas

Materiales:

- Termómetro
- Pala de madera
- Malla de tela
- Cedazo plástico
- Jarra de plástico
- Mandil
- Recipientes para leche
- Bidones
- Envases plásticos
- Balanza
- Cuchillo
- Materiales de limpieza

Materias primas:

- Leche
- Azúcar
- Crema de leche
- Estabilizante
- Saborizantes artificiales
- Colorantes artificiales
- Sal
- Leche descremada en polvo
- Almidón de papa

Instalaciones:

- Sala de procesamiento
- Cuarto de enfriamiento
- Laboratorios

2. En el laboratorio

Equipos:

- Baño maría
- Refrigerador

- Autoclave
- Microscopio
- Estufa
- Desecador

Materiales:

- Balanza eléctrica
- Espátula
- Probeta
- Papel aluminio
- Vaso termoresistente
- Cajas petri
- Tubos de ensayo
- Campana
- Mechero
- Marcador
- Asa de siembra
- Mascarilla
- Porta objetos
- Reloj
- Bandeja de tinción
- Acidómetro
- Agitador magnético
- Gotero
- Cápsula de platino
- Pipetas

Reactivos:

- Agares
- Agua destilada
- Colorantes

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó el efecto del almidón de papa como sustituto parcial de la grasa (0%, 15%, 30%, 45%) en la elaboración de helados, bajo un diseño completamente al azar (D.C.A.), con 3 tratamientos frente a un tratamiento testigo y 5 repeticiones, dando un total de 20 unidades experimentales en el primer ensayo el cual se replicó. Se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$X_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

X_{ijk} = Valor del parámetro en determinación

μ = Media general

α_i = Efecto del sustituto parcial (almidón de papa)

β_j = Efecto de los ensayos

$\alpha\beta_{ij}$ = Efecto de la interacción

E_{ijk} = Efecto del error experimental

El esquema experimental que se utilizó se detalla en el cuadro 12.

Cuadro 12. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamientos (A)	Ensayos B	Código	Repetición	T.U.E*	Total
A0	1	A0E1	5	1	5
	2	A0E2	5	1	5
A1	1	A1E1	5	1	5
	2	A1E2	5	1	5
A2	1	A2E1	5	1	5
	2	A2E2	5	1	5
A3	1	A3E1	5	1	5
	2	A3E2	5	1	5
TOTAL Lts.					40

T.U.E* : Tamaño de la unidad experimental de 1 lt. de mezcla para helados.

Codificación de los tratamientos:

A0 = Tratamiento testigo 0% almidón de papa y 100% de grasa

A1 = Tratamiento 15% almidón de papa y 85% de grasa

A2 = Tratamiento 30% almidón de papa y 70% de grasa

A3 = Tratamiento 45% almidón de papa y 55% de grasa

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Análisis Microbiológicos

- Bacterias psicrófilas
- Coliformes totales
- Hongos y levaduras

Análisis Físico – Químicas

- pH
- Grasa
- Proteína
- Sólidos totales

Análisis Organoléptico

- Aspecto, 4 puntos
- Dulzor, 4 puntos
- Sabor, 4 puntos
- Textura, 4 puntos
- Color, 4 puntos
- Valoración total, 20 puntos

Vida de anaquel

Productivas

- Beneficio / Costo

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

Análisis de Varianza (ADEVA) para las diferencias.

Análisis de regresión y correlación con ajuste de la curva.

Separación según Waller-Duncan al nivel de $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$

Comparaciones ortogonales para el testigo frente a los tratamientos alternativos.

Rating test para el análisis organoléptico.

El esquema del análisis de varianza (ADEVA), para las diferencias se describe en el cuadro 13.

Cuadro 13. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	39
Tratamientos A	3
Ensayos B	1
Interacción AB	3
Error experimental	32

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

La elaboración de los helados de leche se realizó de la siguiente manera:

Una vez que la materia prima, insumos, materiales, equipos e instalaciones se encontraban listos, se procedió a realizar el helado incluyendo al almidón de papa.

Luego de que los helados estuvieron elaborados, se recogieron muestras para realizar las respectivas pruebas o análisis microbiológico, bromatológico y organoléptico conforme se detalla en la metodología de evaluación.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Elaboración de helados

Para la elaboración del helado de leche se utilizó la formulación establecida en el cuadro 14.

Cuadro 14. FORMULACIÓN DEL HELADO DE LECHE.

INGREDIENTES	CANTIDAD (Kg.)	PORCENTAJE (%)
Leche	5.8	58
Azúcar	1.6	16
Glucosa	0.15	1.5
Crema líquida	2.0	20
Leche en polvo	0.4	4
Estabilizante	0.05	0.5
Total	10	100

Fuente: Potti, D. (2002).

Potti, D. (2002), enuncia la fabricación de helados está basada en el siguiente proceso:

- Seleccionar las materias primas que van a formar parte del producto.
- Mezclar los ingredientes (leche, crema, manteca, agua, azúcares, estabilizantes, etc.), por varios minutos.
- Pasteurizar la mezcla a una temperatura de 80-85°C durante 25 seg.
- Enfriar la mezcla a 4°C.
- Maduración, a una temperatura de 4-6°C durante unas 24 horas.
- Mantecación, en constante batido hasta que adquiera la característica homogénea del helado (estado semisólido).
- Envasar el helado en tarrinas.
- Endurecer el helado a una temperatura de -15°C. El endurecimiento debe ser rápido para prevenir la formación de grandes cristales de hielo con lo que se obtendrá un helado de textura áspera o rugosa.
- Identificación del producto.

Pruebas Físico – Químicas

pH

- En un vaso de precipitación colocamos 10 ml de la muestra.
- Lavamos y secamos los electrodos del peachímetro.
- Calibramos con la solución buffer de pH 7.
- Realizamos la lectura.

Grasa

Para determinar la cantidad de grasa en los helados nos basamos en el método de Gerber, el procedimiento es el siguiente:

- Colocamos 10 ml de ácido sulfúrico 1.7 mg/lt en el butirómetro.
- 11 ml de la muestra, bien agitada.
- 1 ml de alcohol Isoamílico.
- Tapar el butirómetro y mezclar hasta que se torne de color marrón homogéneo.
- Centrifugamos a 1200 rpm por un tiempo de 5 minutos.
- Procedemos a la lectura.

Proteína

Para determinar la proteína se utilizó el método de Kjeldahl que determina el nitrógeno total en forma de amonio de los alimentos, para diferenciar si proviene de proteínas o de otra fuente proteica. El procedimiento se describe a continuación:

- Colocar en un balón 1 gr. de muestra, se añade 8 gr. de Na_2SO_4 y 25 ml H_2SO_4 + 2 ml SeO_2 (2%), instalar el balón con el contenido en el aparato de digestión con una graduación de 6.9 por 45 minutos.
- Al cabo de la digestión se tiene que enfriar el balón hasta que cristalicen, luego se procede la fase de destilación que consiste en colocar en matraz 100 ml de ácido bórico. En el balón con la muestra cristalizada añadimos 200 ml

de agua destilada mas 80 ml de NaOH al 50% añadir además de 3 a 4 lentejas, los balones con este nuevo contenido son colocados en la fase de destilación.

- El amoniaco como producto de tal destilación es receptado en un volumen de 200 ml en el matraz, para proceder a retirar los matraces con el contenido mientras que el residuo que se halla en el balón es desechado en el lavado.
- Continuando con la ultima fase de titulación donde al matraz se le añade de 3 a 4 gotas de indicador tomando una coloración verde, luego en el matraz se coloca una barra de agitación, en la bureta se coloca HCl al instante que se produce la titulación del amoniaco, finalmente la cantidad de HCl gastado en la titulación se registra para el calculo correspondiente mediante la expresión:

$$\%PB = \frac{0.014 \times N(\text{HCl}) \times \# \text{ ml}(\text{HCl}) \times 100 \times 6.38}{W \text{ muestra}}$$

Para el control de los parámetros físico-químicos se tomaron muestras de 200 ml. de helado y fueron enviadas al Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental (CESTTA), para realizar la determinación del contenido proteína y grasa, mientras que para los análisis microbiológicos se tomó de igual manera una muestra de las unidades experimentales y se trabajó con las placas Petrifilm, tomando en cuenta que el transporte de las muestras se lo realizó a una temperatura de -4°C en recipientes adecuados para este propósito.

2. Pruebas Organolépticas

Se realizó una evaluación sensorial para determinar la aceptabilidad y las características organolépticas (aspecto, dulzor, sabor, textura, color), del helado con adición de diferentes niveles de almidón de papa. El Test utilizado fue el Rating Test de respuesta objetiva, seleccionando un panel conformado por 8 personas, todos dispuestos a proporcionar información, los cuales juzgaron el producto durante 4 sesiones, comprendidas en 4 días, en los cuales se degustó 4 tratamientos diferentes por sesión y todos los degustadores ensayaron todos los

tratamientos, repitiéndose el mismo procedimiento por 2 veces, cada vez que se elaboró el producto, previo a un plan estadístico.

Pruebas Microbiológicas

Para la determinación de las colonias de bacterias psicrófilas, coliformes totales, hongos y levaduras se utilizó las placas petrifilm, las cuáles vienen ya preparadas para cada tipo de microorganismo en estudio.

Una vez esterilizados todos los materiales se procedió a desinfectar el área de trabajo para realizar la siembra colocando 1 ml de muestra en cada una de las placas petrifilm dependiendo del tipo de bacteria que se desea observar. El tiempo de incubación depende del tipo de bacteria a estudiar.

3. Programa Bioseguridad Industrial

Previa a la elaboración del helado, se realizó una limpieza a fondo de las instalaciones, equipos y materiales utilizados; con agua y productos desinfectantes; todo esto con la finalidad de que tanto instalaciones, equipos y materiales, se encuentren asépticos y libres de cualquier agente patógeno que pueda alterar los resultados de la investigación.

Hay que indicar que este procedimiento se realizó cada vez que se elaboró el producto durante el tiempo de duración de los ensayos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EFECTO DEL ALMIDÓN DE PAPA

1. Análisis Microbiológico

a. Bacterias Psicrófilas

La presencia de bacterias Psicrófilas en la elaboración de helados de leche con la aplicación de almidón de papa en sustitución de la crema de leche con el tratamiento control fue de 9.60 UFC/ml y los tratamientos 15, 30 y 45 % fueron de 9.30, 9.50 y 9.20 UFC/ml respectivamente, como se puede observar en el cuadro 15, estos valores se encuentran bajo los determinados por las normas INEN las mismas que manifiestan que el límite máximo debe ser 3000 UFC/ml, por lo que el producto está en condiciones adecuadas para su consumo. Al comparar los resultados con Carrillo, J. (2003), el mencionado autor al estudiar la pectina natural y sintética en la elaboración de helados encontró 68.40 UFC/ml.

Cuadro 15. EFECTO DE LOS NIVELES DE ALMIDÓN DE PAPA EN LA ELABORACIÓN DE HELADOS DE LECHE.

Variables	Niveles de Almidón de papa (%)				CV %	Media	S x T
	Control	15	30	45			
Bacterias Psicrófilas (UFC/ml)	9,60	9,30	9,50	9,20			
Coliformes totales (UFC/ml)	1,80	2,00	2,00	1,80			
Hongos y levaduras (UFC/ml)	0,10	0,00	0,10	0,00			
pH	6,12 a	6,08 a	6,09 a	5,99 a	0,759	6,070	0,015
Grasa (%)	8,55 a	8,10 a	7,34 a	6,23 a	8,240	7,553	0,197
Proteína (%)	4,01 a	3,83 a	3,10 a	2,90 a	13,224	3,460	0,145
Sólidos totales (%)	31,08 a	32,34 a	34,08 a	35,30 a	1,797	33,198	0,189
Aspecto (puntos)	3,88 a	3,25 a	3,75 a	3,25 a	15,737	3,531	0,176
Dulzor (puntos)	3,25 a	3,50 a	3,63 a	3,13 a	19,680	3,375	0,210
Sabor (puntos)	3,75 a	3,63 a	3,00 a	2,25 a	42,109	3,152	0,420
Textura (puntos)	3,50 a	3,25 a	3,13 a	3,00 a	26,186	3,226	0,267
Color (puntos)	3,50 a	3,63 a	3,50 a	3,13 a	18,667	3,438	0,203
Total	17,88 a	17,25 a	17,38 a	14,63 a	15,516	16,781	0,823

Letras iguales no difieren significativamente según Waller Duncan al 5%.

CV %: Coeficiente de variación en porcentaje.

S x T: Desviación típica de las medias para los tratamientos.

b. Coliformes totales

La presencia de coliformes totales en los helados de leche en el tratamiento control fue de 1.80 UFC/ml y en los tratamientos 15, 30 y 45% fue de 2.00, 2.00 y 1.80 UFC/ml respectivamente, valores óptimos ya que se encuentran por debajo de lo que determina la norma INEN, la cual acepta hasta 5 UFC/ml y se puede manifestar que el producto está en condiciones óptimas según esta norma.

c. Hongos y Levaduras

La presencia de hongos y levaduras en los tratamientos 15 y 45% de almidón de papa fue ausente mientras que en los tratamientos control y 30% de almidón fue de 0.10 UFC/ml, de acuerdo a las Normas INEN debe ser negativo lo que ocurre únicamente con los dos tratamientos enunciados inicialmente. Esto puede deberse a una insuficiente limpieza al momento del batido del helado.

2. Análisis Físico – Químicos

a. pH

El pH de los helados elaborados con diferentes niveles de almidón de papa fue de 6.12 para el tratamiento control; 6.08, 6.09 y 5.99 que corresponden a los tratamientos 15, 30 y 45% respectivamente, lo que significa que estos son ligeramente ácidos. Valores que al comprar con Carrillo, J. (2003), fue de 5.07, aún más ácidos debido a la materia prima que utilizó cada investigador. Según el gráfico 2, a medida que incrementa el nivel de almidón, el pH reduce en un 39.24% de los niveles de almidón significativamente ($P < 0.01$), con la regresión lineal además por cada nivel de almidón que se incluye en los helados el pH reduce en 0.0025.

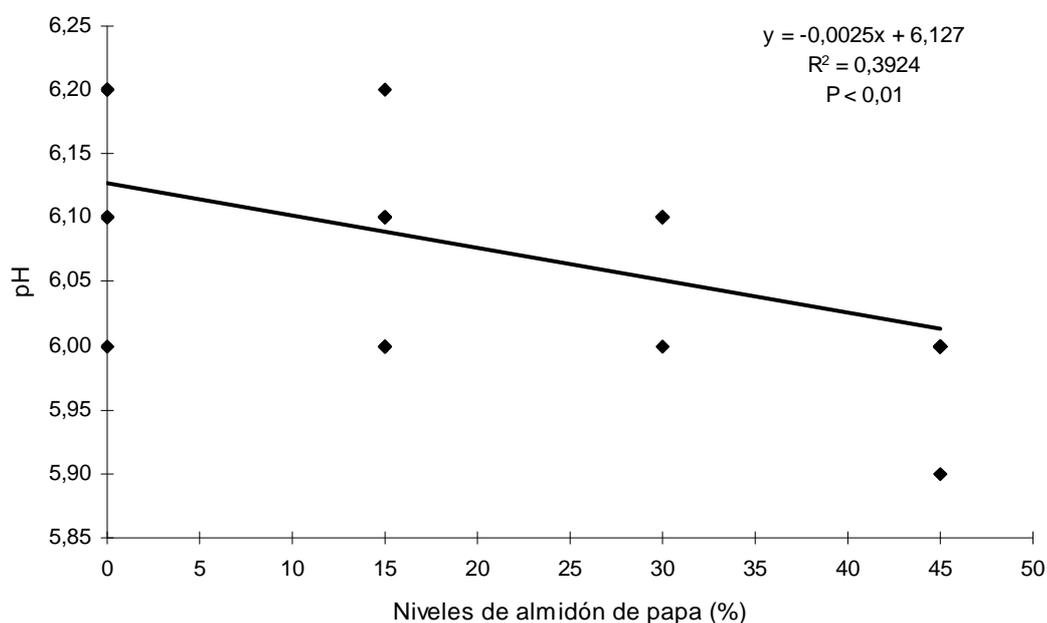


Gráfico 2. pH del helado de leche en función de diferentes niveles de almidón de papa.

b. Grasa (%)

La utilización del tratamiento control y los tratamientos 15, 30 y 45% de almidón de papa en los helados hicieron que el porcentaje de grasa se presenten en 8.55, 8.10, 7.34 y 6.23% de grasa respectivamente, pudiendo manifestar que según las normas INEN el helado de leche debe contener 8%, valores que se encuentran dentro de lo establecido por dicha norma, aunque Carrillo, J. (2003), reporta que la grasa del helado de leche fue de 3.5% siendo inferior al obtenido en la presente investigación, y Moreno, M. (2007), reporta que el helado obtenido en su investigación fue del 7%. De acuerdo al gráfico 3, se puede manifestar que a medida que incrementan los niveles del almidón, la grasa disminuye relacionándose significativamente a una regresión lineal en donde el coeficiente de correlación es del 58.96%, de la misma manera se reporta que por cada nivel de almidón incluido en el helado el porcentaje de grasa reduce en 0.051%, esto se debe a relación entre la grasa y el almidón de papa que existe en cada tratamiento.

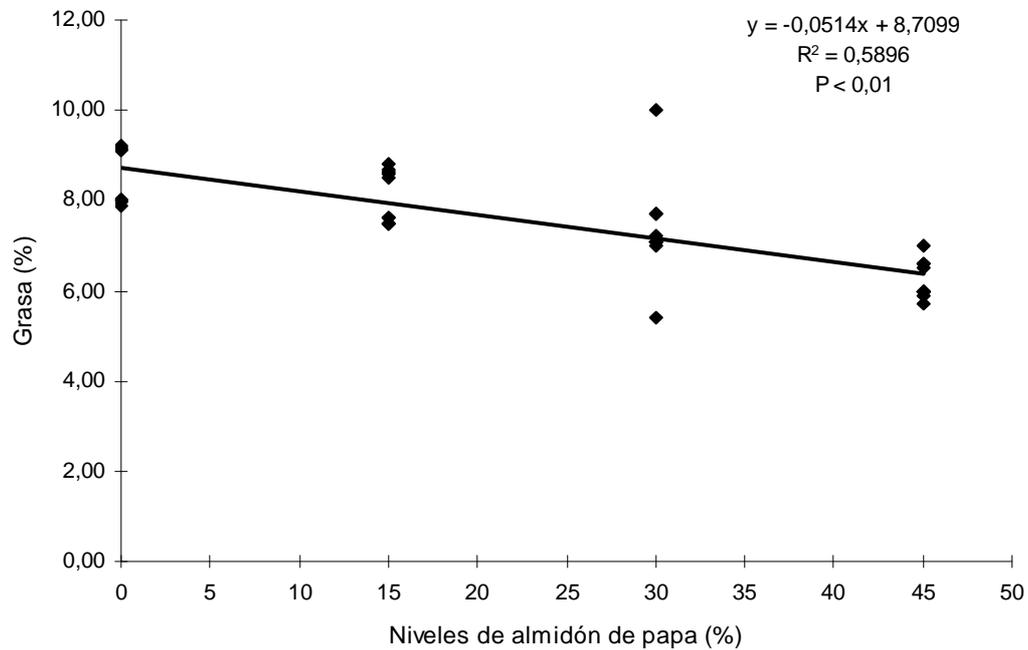


Gráfico 3. Grasa del helado de leche en función de diferentes niveles de almidón de papa.

c. Proteína (%)

La presencia de proteína en los helados de leche elaborados con el tratamiento control fue de 4.01% y para los tratamientos 15, 30 y 45% de almidón de papa fue de, 3.83, 3.10 y 2.90% respectivamente. Al comparar con las normas INEN, el helado debe poseer 3.0% de proteína, valores que concuerdan con los obtenidos en la presente investigación, además de manifestar que Carrillo, J. (2003), cita que el helado de leche posee 3.76%. De acuerdo al gráfico 4, la proteína depende de los niveles de almidón de papa en un 43.98% en helados de leche a una regresión lineal, puesto que existe una relación significativa ($P < 0.01$), también se debe mencionar que por cada nivel de almidón que se incluya en los helados de leche la proteína reduce en 0.027%.

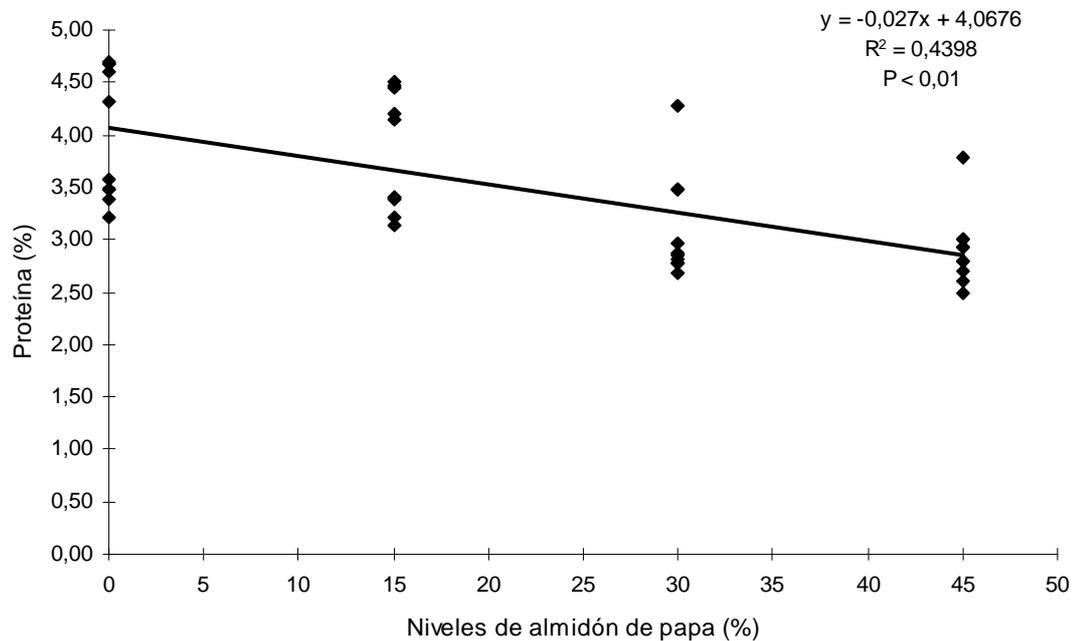


Gráfico 4. Proteína del helado de leche en función de diferentes niveles de almidón de papa.

d. Sólidos Totales (%)

Con relación a la presencia de sólidos totales el tratamiento control presentó 31.08% y los tratamientos 15, 30 y 45% de almidón de papa presentaron 32.34, 34.08 y 35.30% respectivamente. La inclusión de almidón influye en la presencia de estos sólidos aunque no existen diferencias estadísticas. Las normas INEN enuncian que deben los sólidos totales deben estar en 32% como mínimo, por lo que los porcentajes obtenidos se encuentra dentro de los estándares. Carrillo, J. (2003), dice: los helados de leche elaborado con pectina tienen 41.22 y 40.58% de sólidos totales. En el gráfico 5, se puede observar que a medida que se incluyen los niveles de almidón en los helados los sólidos se increpan en un 86.5% a una regresión lineal, la misma que está relacionada significativamente ($P < 0.01$), además podemos manifestar que por cada nivel de almidón incluido en el helados los sólidos totales se incrementan en 0.096%.

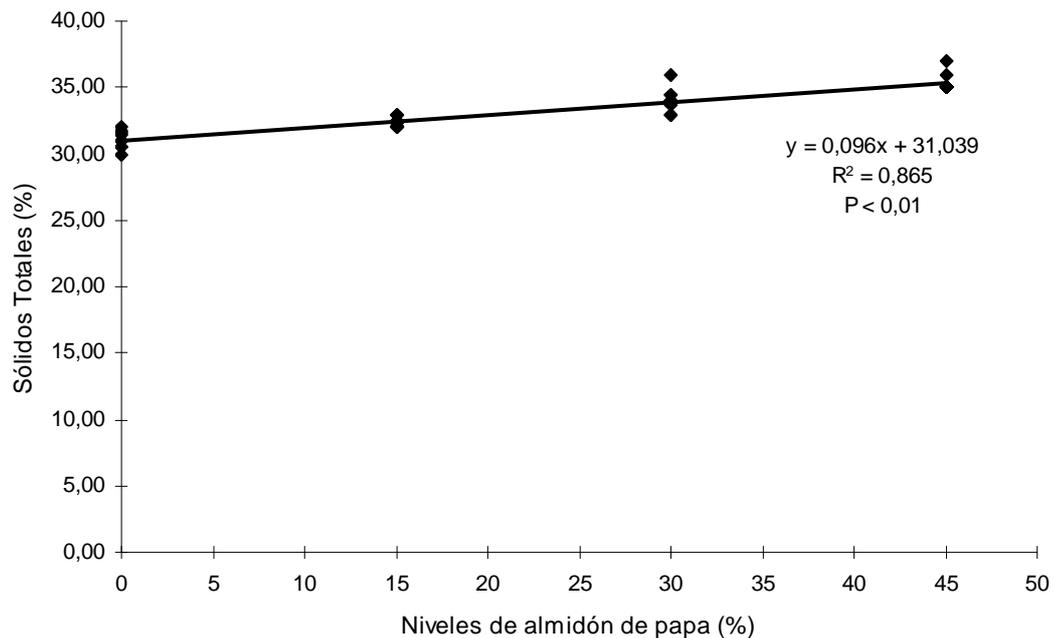


Gráfico 5. Sólidos totales del helado de leche en función de diferentes niveles de almidón de papa.

3. Análisis Organoléptico

a. Aspecto

De acuerdo al análisis sensorial de un grupo de catadores, se pudo identificar que los helados tienen un aspecto similar puesto que no hay diferencias significativas, así al tratamiento control se asignó 3.88 puntos y a los niveles 15, 30 y 45% de almidón en los helados se asignaron 3.25, 3.75, 3.25 puntos respectivamente. Valores que al comparar con Carrillo, J. (2003), alcanzaron puntajes de 3.28 a 3.46 puntos encontrándose un aspecto similar con el autor citado.

b. Dulzor

El dulzor fue calificado para tratamiento control un puntaje de 3.25 y a los niveles 15, 30 y 45% de almidón de papa puntajes de 3.50, 3.63 y 3.13 valores que no difieren significativamente entre sí.

c. Sabor

Al sabor de los helados los degustadores asignaron 3.75 puntos para el tratamiento control, 3.63, 3.0 y 2.05 puntos para los tratamientos 15, 30 y 45% de almidón de papa respectivamente. Como se puede apreciar a medida que aumenta el porcentaje en cada tratamiento, el valor asignado por el catador se va reduciendo, posiblemente se deba al sabor a almidón característico que provee el uso de mayor cantidad de este insumo, aunque no existe diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos. Al comparar con Carrillo, J. (2003), el producto alcanzó 3.02 – 3.07 puntos, siendo semejantes a los encontrados en la presente investigación, posiblemente a que en las dos se utilizaron espesantes con la finalidad de obtener integración entre los componentes del helado.

d. Textura

El puntaje de textura de los helados se reduce a medida que se incrementa en nivel de almidón, así 3.50 para el tratamiento control, 3.25, 3.13 y 3.00 para los tratamientos 15, 30 y 45% de almidón de papa respectivamente, lo que significa que influye negativamente. Estadísticamente no existen diferencias significativas. Valores que al comparar con Carrillo, J. (2003), el mencionado investigador alcanzó puntajes de 3.58 y 3.59 respectivamente resultados ligeramente superiores, debido posiblemente a que en esta investigación al aplicar almidón el helado acumula granulaciones que influye en la textura de los helados.

e. Coloración

Al color de los helados se asignaron puntajes de 3.50 para el tratamiento control, 3.63, 3.50 y 3.13 que corresponden a los tratamientos 15, 30 y 45% de almidón respectivamente, los cuales no influyen estadísticamente ni visualmente a los catadores. Al ser comparada con Carrillo, J. (2003), este autor alcanzó valores entre 3.39 y 3.19 puntos, habiendo resultados similares en las 2 investigaciones.

f. Puntaje total

Al aplicar al helado 45% de almidón de papa acumuló 14.63 puntos, aunque no difiere estadísticamente del resto de tratamientos, siendo inferior comparado con los niveles 0, 15 y 30% con los cuales se alcanzaron 17.88, 17.25 y 17.38 puntos respectivamente. Comparando con Carrillo, J. (2003), el autor alcanzó valores entre 16.32 y 16.46 puntos encontrándose dentro de los puntajes de aceptabilidad total entre las diferentes características organolépticas de los helados.

B. EFECTOS DE LOS ENSAYOS

1. Análisis Microbiológico

a. Bacterias Psicrófilas

La presencia de microorganismos psicrófilos en los helados en el primero y segundo ensayo fueron de 8.90 y 9.90 UFC/ml respectivamente como se puede mirar en el cuadro 16, valores que no difieren estadísticamente entre si, además están dentro de los parámetros establecidos por las normas INEN para helados.

Cuadro 16. EFECTO DE LOS ENSAYOS EN LA ELABORACIÓN DE HELADOS DE LECHE.

Variables	Ensayos		SxB	Sign
	1	2		
Bacterias Psicrófilas (UFC/ml)	8,900	9,900		
Coliformes totales (UFC/ml)	1,55	2,25		
Hongos y levaduras (UFC/ml)	0,05	0,05		
pH	6,05 a	6,09 a	0,010	ns
Grasa (%)	7,91 a	7,19 a	0,139	ns
Proteína (%)	3,74 a	3,18 a	0,102	ns
Sólidos totales (%)	33,48 a	32,91 a	0,133	ns
Aspecto (puntos)	3,50 a	3,56 a	0,124	ns
Dulzor (puntos)	3,38 a	3,38 a	0,149	ns
Sabor (puntos)	3,25 a	3,25 a	0,297	ns
Textura (puntos)	3,25 a	3,00 a	0,189	ns
Color (puntos)	3,69 a	3,19 a	0,143	ns
Total	17,19 a	16,38 a	0,582	ns

Letras iguales no difieren significativamente según Waller Duncan al 5%.

b. Coliformes totales

La presencia de coliformes totales en los helados de leche elaborados con almidón de papa, tanto en el primero y segundo ensayo fueron de 1.55 y 2.55 UFC/ml respectivamente, valores normales ya que las normas INEN aceptan como límite máximo 5 UFC/ml, por lo que se puede manifestar que son aptos para el consumo.

c. Hongos y Levaduras

En cuanto a la presencia de levaduras y hongos se evidenció la presencia de 0.05 UFC/ml en cada ensayo, valores mínimos pero que de acuerdo a las normas INEN deben estar ausentes.

2. Análisis Físico – Químico**a. pH**

En el segundo ensayo se obtuvo un ligero cambio del pH con relación al primer ensayo de 6.09 y 6.05 respectivamente, manteniéndose los dos dentro del rango aceptable.

b. Grasa (%)

La mayor cantidad de grasa se apreció en los helados del primer ensayo puesto registraron 7.91% y en los helados del segundo ensayo 7.19%, valores que se encuentran dentro de los parámetros establecidos por las normas INEN que reporta un valor del 8% para la grasa de los helados.

c. Proteína (%)

Los helados de leche del primer ensayo registraron 3.74% y en el segundo ensayo 3.19% de proteína, resultados que no difieren significativamente.

d. Sólidos Totales (%)

En el primer ensayo los helados registraron 33.48% de sólidos totales, porcentaje que no difiere significativamente del segundo ensayo puesto que alcanzo 32.91% de sólidos totales.

3. Análisis Organoléptico

a. Aspecto

Los helados elaborados en el segundo ensayo presentaron un aspecto de 3.56/4 puntos asignados por los catadores, aunque no registra diferencias estadísticas, frente al primer ensayo con 3.50/4 puntos.

b. Dulzor

Los puntajes de dulzor registrados en las encuestas fueron de 3.38/4 en los dos ensayos, que corresponde a una aceptabilidad buena del producto.

c. Sabor

Según la forma de evaluar de los catadores no hubo diferencias entre el sabor de los helados, tanto en el primero como segundo ensayo puesto que asignaron 3.25/4 puntos en cada uno de los ensayos como promedio.

d. Textura

Los helados elaborados en el primer ensayo registraron 3.25/4 puntos en promedio siendo más acentuados que los del segundo ensayo a los cuales asignaron 3/4 puntos.

e. Coloración

A los helados elaborados en el primer ensayo con almidón de papa se asignaron 3.69/4 puntos, mientras que a los del segundo ensayo 3.19/4 puntos, indicando que no difieren estadísticamente entre si.

f. Puntaje total

En su totalidad los helados que mayor puntaje acumularon fueron aquellos del primer ensayo puesto que sumaron 17.19/20 puntos, mientras que en el segundo ensayo 16.38/20 puntos; siendo los más apetecidos por sus características organolépticas como apariencia, sabor, coloración, dulzor y textura.

C. EFECTO DE LA INTERACCIÓN (Almidón de papa x Ensayos)

1. Análisis Microbiológico

a. Bacterias Psicrófilas

Los helados elaborados con el tratamiento control del primer ensayo obtuvieron 11.40 UFC/ml y los tratamientos 15, 30 y 45% de almidón de papa segundo ensayo presentaron 11.00, 12.20 y 12.00 UFC/ml de microorganismos psicrófilos, siendo superiores numéricamente frente al resto de tratamientos, principalmente al nivel 45% de almidón del segundo ensayo con el cual se alcanzó 6.40 UFC/ml. Todos los valores se encuentran dentro de lo establecido en las normas INEN que garantiza el consumo de productos alimenticios con presencias tolerables de estos microorganismos.

Los valores de las diversas variables en estudio se describen en el cuadro 17.

b. Coliformes totales

La presencia de coliformes totales en todos los tratamientos fue evidente en niveles tolerables, ya que los helados de leche pueden acumular hasta 5 UFC/ml según las normas INEN, en esta investigación se observó de 1 – 2.60 UFC/ml como máximo.

c. Hongos y Levaduras

En el tratamiento control primer ensayo y 30% de almidón de papa del segundo ensayo se presentaron hongos y levaduras en mínimas cantidades, sin embargo las normas INEN manifiestas que estos microorganismos deben estar ausentes en este tipo de alimento, por lo que hay que tener mayor cuidado en cada uno de los procesos de elaboración.

2. Análisis Físico – Químico

a. pH

Al aplicar 45% de almidón de papa se obtuvo el menor pH de 5.98, con el cual manifestamos que el producto es ligeramente ácido; el resto de tratamientos no presentan estadísticamente diferencias.

b. Grasa (%)

El mayor porcentaje de grasa se encuentra en los helados elaborados con el tratamiento control primer ensayo 9.14%, mientras que en los otros niveles este indicador se reduce a medida que se incluye almidón, esto se debe a la relación entre los ingredientes que se aplican en la elaboración del producto lácteo. Hay que manifestar que la inclusión de almidón de papa reduce la proporción de grasa en los helados.

c. Proteína (%)

Al igual que el porcentaje de grasa, la mayor cantidad de proteína se encontró en los helados elaborados con el tratamiento control, puesto que alcanzó 4.32%, mientras que a partir de la inclusión de almidón de papa el porcentaje de proteína se reduce pero en forma no significativa.

d. Sólidos Totales (%)

La mayor cantidad de sólidos totales evidenció el tratamiento 45% de almidón de papa en el primer y segundo ensayo, existiendo diferencias numéricas mas no estadísticas en relación a los otros tratamientos estudiados.

3. Análisis Organoléptico**a. Aspecto**

El mejor aspecto de los helados de leche registraron los tratamientos control y el 30% de almidón de papa del primer ensayo con valores de 3.75/4 y 4/4 respectivamente y los tratamientos control y 30% de almidón del segundo ensayo con puntajes de 3.75/4 y 3.75/4, valores que superan numéricamente a los tratamientos 15 y 45% del primero y segundo ensayo sin que existan diferencias significativas.

b. Dulzor

Los helados con mayor puntaje para el dulzor fueron los correspondientes al 30% de almidón de papa primer ensayo con el cual se registró 3.75/4 puntos, mientras que la aplicación del 45% de almidón primer ensayo recibió el menor valor de 3/4 puntos, lo que significa que es el menos dulce con relación al resto de tratamientos.

c. Sabor

A los tratamientos control y 15% de almidón de papa del segundo ensayo se asignaron 4/4 puntos, aunque comparten el rango de significancia con el resto de tratamientos, la utilización del tratamiento 45% de almidón de papa del primer ensayo registró un puntaje de 2/4 puntos siendo el menos aceptado en cuanto al sabor con relación al resto de tratamientos.

d. Textura

El helado con un mayor puntaje de textura correspondió al nivel 45% de almidón de papa primer ensayo con el cual se asignó 3.67/4 puntos, no así el tratamiento 15 y 30% de almidón segundo ensayo los cuales alcanzaron solamente 3/4 puntos siendo los más bajos, esto quizá únicamente se deba a la apreciación de los catadores ya que estadísticamente no existen diferencias estadísticas.

e. Coloración

El mejor puntaje en cuanto al color fue al nivel 15% de almidón de papa primer ensayo al cual se asignó 4/4 puntos, mientras que al nivel 45% de almidón segundo ensayo apenas alcanzó 3/4 puntos, siendo el menos apetecido por los catadores.

f. Puntaje total

La utilización del 15% de almidón de papa en el primer ensayo, permitió el mejor puntaje 18.25/20 puntos, mientras que al nivel 45% de almidón de papa segundo ensayo alcanzó 14.50/20 puntos el cual es el menos aceptado por los degustadores.

D. VIDA DE ANAQUEL

1. Psicrófilos

Como se aprecia en el gráfico 6, la presencia de microorganismos psicrófilos en los helados de leche se incrementa a medida que transcurre el tiempo indistintamente del tratamiento aplicado, aunque con más claridad observamos al aplicar 45% de almidón de papa, nivel con el cual se obtiene mayor número de estos microorganismos. Hasta los 40 días de evaluación estos no sobrepasan el margen máximo que exigen las normas INEN, en las cuales se manifiesta que los helados de leche no deben superar las 3000 UFC/ml.

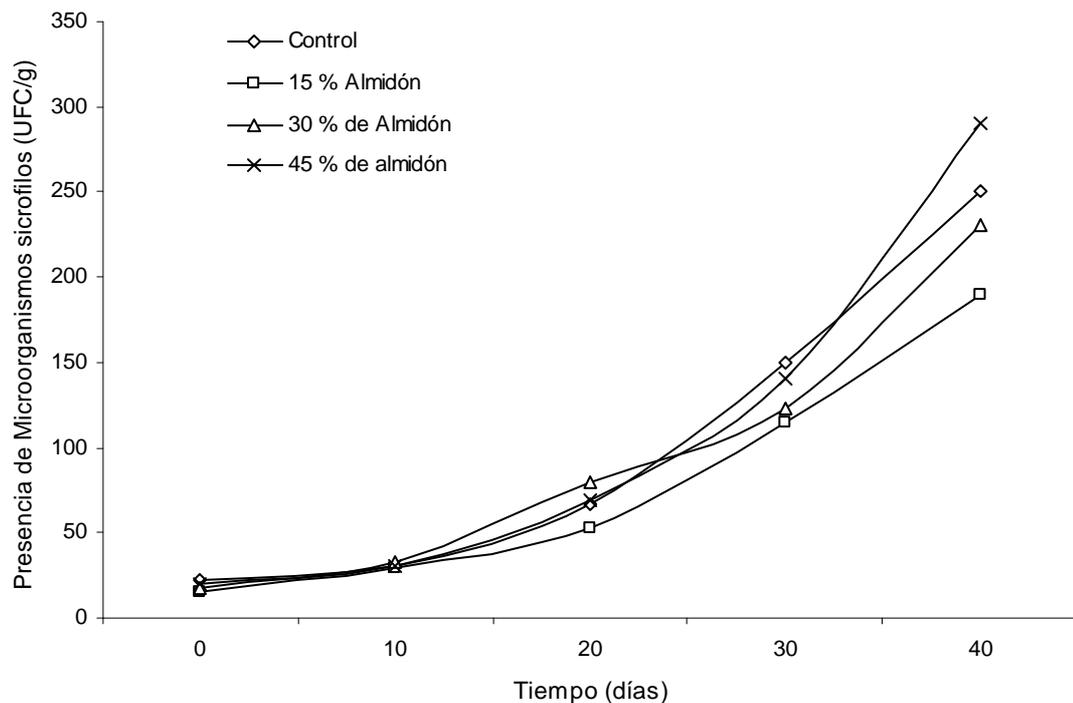


Gráfico 6. Presencia de psicrófilos en el helado de leche elaborado con diferentes niveles de almidón de papa.

2. Coliformes Totales

La presencia de coliformes fue evidente en todos los tratamientos, sin embargo de ello podemos señalar que el crecimiento es permanente según el gráfico 7, indistintamente de cada tratamiento, aunque mayormente al nivel 30% de almidón

de papa. Así mismo hay que manifestar hasta los 20 días la presencia de coliformes totales fue de 5 UFC/ml lo que indica que más allá de este límite los helados de leche no son aptos para el consumo; esto ocurrió en todos los niveles en estudio.

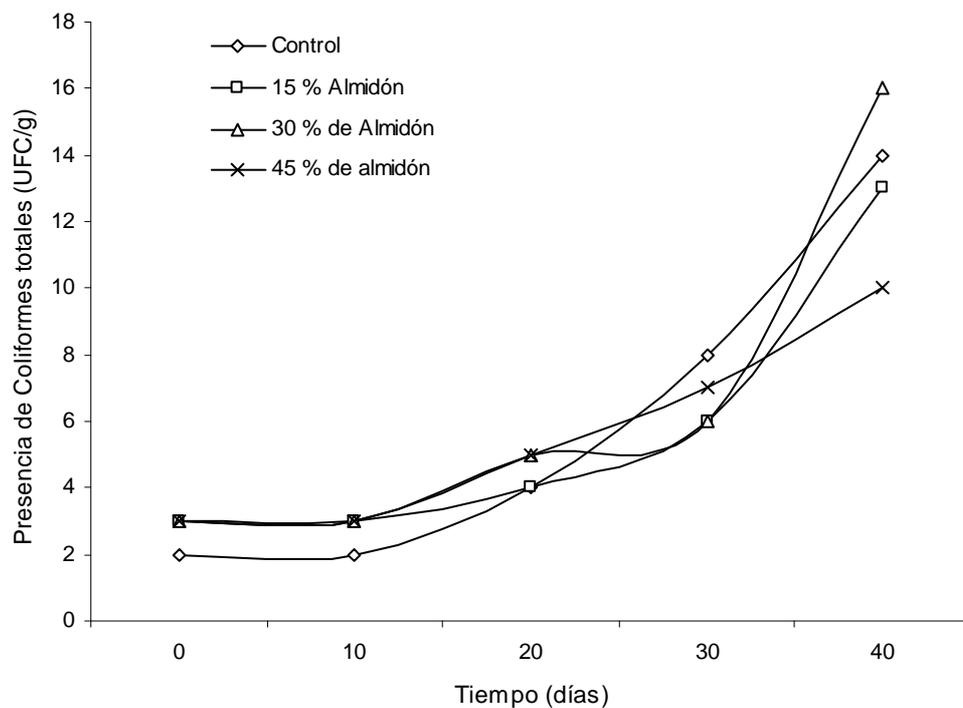


Gráfico 7. Presencia de coliformes totales en el helado de leche elaborado con diferentes niveles de almidón de papa.

3. pH

El pH de los helados va decreciendo o tendiendo a ser ácido a medida que transcurren el tiempo (días), como se puede observar en el gráfico 8, indistintamente de los tratamientos que se aplique, incluso a valores de pH inferiores a 4.7, debido a la proliferación de microorganismos que producen ácido láctico como producto de la descomposición de la lactosa de la leche.

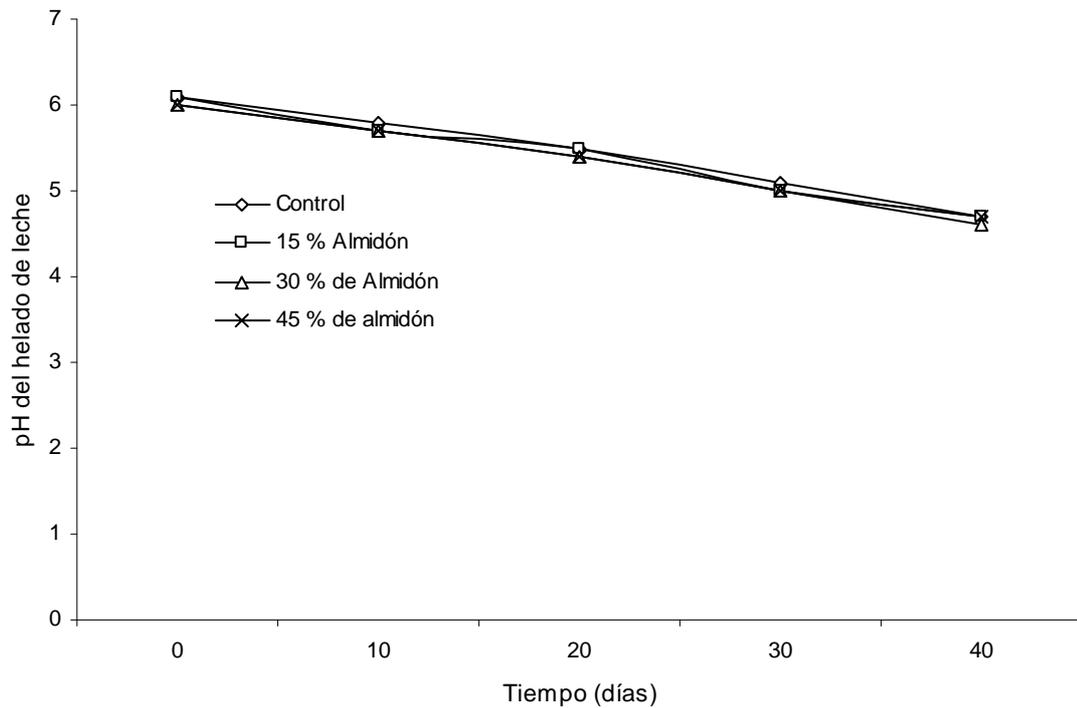


Gráfico 8. pH del helado de leche elaborado con diferentes niveles de almidón de papa.

E. BENEFICIO COSTO

Una vez considerado los costos e ingresos de los helados de leche, se puede manifestar que la utilización del 45% de almidón de papa permitió un mejor beneficio, obteniendo un beneficio costo de \$2.50 dólares como se aprecia en el cuadro 18, mientras que al aplicar los niveles 30, 15% y el tratamiento control los beneficios son inferiores al reportado inicialmente.

Cuadro 18. INGRESOS Y EGRESOS DEL HELADO ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE ALMIDÓN DE PAPA.

Detalle	Unid.	Cant.	C. Unitar	Niveles de Almidón de papa (%)			
				Control	15	30	45
Leche	Lt.	0,56	0,30	0,17	0,17	0,17	0,17
azúcar	Kg.	0,16	1,60	0,26	0,26	0,26	0,26
glucosa	Kg.	0,02	4,00	0,06	0,06	0,06	0,06
crema de leche	Lt.	0,23	2,54	0,58	0,51	0,41	0,31
almidón de papa	Kg.		1,10		0,03	0,07	0,10
Leche en polvo	Kg.	0,04	6,15	0,25	0,25	0,25	0,25
estabilizante	Kg.	0,01	10,00	0,05	0,05	0,05	0,05
TOTAL				1,37	1,33	1,27	1,20
Rendimiento (lt.)				1,50	1,50	1,50	1,50
Precio				2,00	2,00	2,00	2,00
Ingreso				3,00	3,00	3,00	3,00
B/C				2,19	2,26	2,36	2,50

Fuente: Potti, D. (2002).

V. CONCLUSIONES

1. La utilización de los tres niveles de almidón de papa en estudio reportaron valores adecuados de microorganismos psicrófilos, coliformes totales y hongos y levaduras; valores permitidos y óptimos según los señala la norma INEN para helados de leche, con lo que podemos manifestar todos los tratamientos son apropiado en el aspecto microbiológico.
2. Los niveles de grasa, proteína, sólidos totales y pH en los todos tratamientos estudiados mostraron valores óptimos según lo señalan las normas para helados de leche; pero cabe indicar que los niveles 30% y 45% presentaron menor porcentaje de grasa, aspecto que dentro de esta investigación fue el objeto de estudio, ya que al aumentar la cantidad de almidón de papa disminuyó la cantidad de grasa.
3. La aplicación de 15% y 30% de almidón de papa en helados de leche reportó características organolépticas similares a las obtenidas con el tratamiento control, de ahí que podemos manifestar que cualquiera de estos niveles pueden ser usados como sustitutos de la grasa de leche. El nivel 45% de almidón de papa presentó características menos apetecibles que con los tratamientos antes señalados.
4. Aproximadamente el tiempo de vida de anaquel del helado fue de 20 días, tiempo relativamente bajo ya que en su producción no se utilizó ningún tipo de conservante químico.
5. El mejor beneficio-costo se obtuvo con el tratamiento 45% de almidón de papa, siendo este de \$2.50 dólares. Sin embargo los otros niveles también presentan mejor beneficio que el tratamiento control.

VI. RECOMENDACIONES

1. Usar almidón de papa en la elaboración de helados de leche como sustituto de la grasa ya que permite obtener un producto de consumo adecuado para el ser humano, además de brindar características microbiológicas, bromatológicas y organolépticas óptimas.
2. Utilizar para la elaboración de helados de leche almidón de papa al nivel 30 o 45% como sustituto de la grasa, ya que permite obtener características similares a las que provee el uso total de la crema de leche.
3. Consumir este tipo de helados hasta los 20 días de elaborados, debido a que no se utilizó ningún conservante químico en su producción y principalmente microorganismos como coliformes totales se multiplican superando lo señalado en la norma INEN para helados de leche.
4. Estudiar el efecto de otro tipo de almidones como el de yuca u otros en la elaboración de helados, ya que en general los almidones de cualquier tipo poseen cualidades similares que podrían proveer de características aceptables a este o a otros productos lácteos.

VII. LITERATURA CITADA

1. ALAIS, C. 1998. Ciencia de la leche. 4a ed. Traducido del inglés por Antonio Lacasa. Zaragoza, España. Edit. Reverte. pp 3-20, 766.
2. SALDOVILLA, A. La Leche y sus Derivados. sn. León, España. Edit. Everest. pp 7-23.
3. BIBLIOTECA DE CONSULTA ENCARTA. 2005. Lácteos.
4. BRITO, M. 1997. La Leche. sn. Sao Paulo, Brasil. Edit. Consultaría en Nutrição Ltda. pp. 5-23, 51, 105-125.
5. CABRERA, A. ÁLVAREZ, J. HIDALGO y J. ROBAUL, J. (2001). Manual de higiene de los alimentos. 2a. ed. La Habana, Cuba. Edit. I.S.C.A.H. pp. 302-307.
6. CARRILLO, J. 2003. Utilización de Pectina Natural y Sintética en la elaboración de helados de leche. Tesis de grado. EIIP – FCP – ESPOCH. Riobamba – Ecuador.
7. CENTRO NACIONAL DE INDUSTRIALIZACIÓN, CENIDS. 2000. Leche y derivados. Lima-Perú.
8. ECUADOR, SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTOS. 2005.
9. FANELLI, B. 2002. Cambios estructurales en el helado a lo largo del proceso de elaboración.
<http://www.mundohelado.com>. (2009).
10. GENTILE, A. 2006. Los lácteos. sn. Mar del Plata, Argentina. Edit. La Plata. pp. 19-22, 200-218.

11. <http://www.es.wikipedia.org>. 2006. La Leche.
12. <http://www.es.wikipedia.org>. 2006. El Helado.
13. <http://www.wikipedia.org>. 2006. Los Almidones.
14. <http://www.alimentacion-sana.com.ar>. 2005. La leche.
15. <http://www.servicios.laverdad.es>. 2006. Gastronomía.
16. <http://www.grupotepoznieves.com>. 2009. Productos.
17. <http://www.achirasdecolombia.com>.2008. El Almidón.
18. <http://www.chambi.net>. 1999. El Helado, fabricación.
19. <http://www.alfa-editores.com>. 2009. Heladería Latinoamericana.
20. <http://www.aquisusaludenlinea.com>. 2001. Nutrición.
21. <http://www.talentosparalavida.com>. 2005. La papa, generalidades.
22. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). 1996. Helados de Leche, requisitos. AL 03.01-43 Norma 706. Quito, Ecuador.
23. MADRID, A. 1995. Técnicas de elaboración de helados. sn. Madrid, España. AMV Edit. pp. 8-20, 65-89.
24. MORENO, M. 2007. Evaluación de diferentes estabilizantes (harina de arroz, maicena y Frimulson) en la elaboración de helados de leche Tesis de grado. EIIP – FCP – ESPOCH. Riobamba – Ecuador.
25. POTTI, D. 2002. Cómo se hacen los helados, proceso de fabricación. <http://www.mundohelado.com>. (2009).

26. PORTER, N. 1981. La ciencia de los alimentos. 2a ed. Madrid, España. Edit. Harla. pp 4-15, 97-99.
27. TEUBNER, C. 2002. El Gran Libro del Queso. 5a ed. Traducido del inglés por Álvaro Saldivilla. León, España. Edit. Everest. pp 7-23.