

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSRIA

Comparación de dos marcas de café en la elaboración de helado del mismo sabor

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Agroindustria en el Grado Académico de
Licenciatura.

presentado por

Raquel Cristina Osorio Izaula

Honduras
diciembre, 2003

RESUMEN

Osorio, Raquel!. 2003. Comparación de dos marcas de café en la elaboración de helado del mismo sabor. Proyecto de Graduación del Programa de Ingeniería en Agroindustria, Zamorano, Honduras. 40 p.

El helado es uno de los postres más apetecidos a nivel mundial debido a las características propias de este producto, siendo el sabor la característica más importante. El helado de café está considerado dentro de los 15 sabores más consumidos a nivel mundial, representando el 1.6% de las ventas totales. En la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), el helado representa el 9.62 % de participación de ventas en la Planta de Lácteos. El objetivo de este proyecto fue desarrollar un helado con sabor de café que satisfaga las expectativas del consumidor. El proyecto se realizó en las instalaciones de la Planta de Lácteos y del Centro de Evaluación de Alimentos de la EAP. Se utilizaron dos marcas de café, El Indio y Zamorano, para la obtención fría del extracto. Se agregó el extracto de café en una proporción de 8% y 10% en peso de una mezcla para helado y posteriormente fueron sometidos a análisis sensoriales. Se realizó

un análisis exploratorio en la EAP para evaluar características de color, textura, aroma, dulzura, amargura, sabor residual y de preferencia. Con base en estos resultados, se seleccionaron los dos tratamientos (El Indio al 8 y 10% de extracto de café) para el análisis de preferencia del consumidor en Tegucigalpa. Se encontró que el helado con 10% de café El Indio fue el preferido sobre el helado con 8% de café El Indio; a éste se le efectuó un análisis de color, pH, viscosidad, tamaño de partícula, sólidos totales, grasa, pruebas de derretimiento y análisis microbiológico para mesófilos aerobios y coliformes. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SAS, mediante un Análisis de Varianza de medias ajustadas ($p = 0.05$) y un análisis de frecuencia y Chi cuadrado. El helado elaborado con café El Indio fue significativamente más preferido que el elaborado con café Zamorano, independientemente del nivel utilizado ($P < 0.05$).

Palabras claves: Análisis sensorial, café El Indio, café Zamorano, extracción fría, proporción de extracto, preferencia del consumidor.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de cuadros.....	xi
Índice de figuras.....	xii
Índice de anexos.....	xiv
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1 ORIGEN DEL HELADO.....	2
2.2 DEFINICIÓN DEL HELADO	2
2.3 CONSUMO Y PRODUCCIÓN	2
2.4 COMPOSICIÓN DEL HELADO Y REGULACIONES.....	3
2.4.1 Grasas	3
2.4.2 Sólidos no grasos.....	3
2.4.3 Azúcar.....	4
2.4.4 Estabilizadores.....	4
2.4.5 Emulsificadores	4
2.4.6 Sobre aumento	5
2.5 VALOR NUTRICIONAL.....	5
2.5.1 Proteína.....	5
2.5.2 Grasa.....	6
2.5.3 Carbohidratos.....	6
2.5.4 Minerales.....	6
2.5.5 Vitaminas.....	6
2.6 ELABORACIÓN DEL HELADO.....	7
2.6.1 Mezcla de ingredientes	7
2.6.2 Pasteurización de la mezcla.....	7
2.6.3 Homogeneización de la mezcla	8
2.6.4 Maduración.....	8
2.6.5 Adición de aromas y colorantes	8

2.6.6	Congelación de la mezcla.....	8
2.6.7	Almacenamiento.....	9
2.7	DESARROLLO DEL SABOR.....	10
2.7.1	Categorías de sabor en el helado	10
2.8	SABOR DE CAFÉ	10
3.	MATERIALES y MÉTODOS	13
3.1	UBICACIÓN.....	13
3.2	ELABORACIÓN DEL EXTRACTO DE CAFÉ.....	13
3.2.1	Proceso de elaboración del extracto	13
3.3	ELABORACIÓN DEL HELADO	13
3.3.1	Proceso de elaboración del helado.....	13
3.3.2	Formulación de la mezcla para helado	14
3.3.3	Adición de sabor.....	14
3.4	ANÁLISIS FÍSICOS, QUÍMICO y MICROBIOLÓGICOS	14
3.4.1	Distribución de tamaño de partícula del café tostado y molido.....	14
3.4.2	Análisis de pH de los extractos de café	15
3.4.3	Análisis de color de los extractos de café.....	15
3.4.4	Contenido de grasa en la mezcla para helado.....	15
3.4.5	Análisis de viscosidad de la mezcla para helado	15
3.4.6	Análisis de sólidos totales de los extractos de café	16
3.4.7	Prueba de derretimiento en el helado de café	16
3.4.8	Análisis microbiológico en los extractos de café, la mezcla para helado y en el helado de café.....	16
3.5	EVALUACIÓN SENSORIAL	16
3.6	ANÁLISIS Y DISEÑO ESTADÍSTICO.....	16
	RESULTADOS y DISCUSIÓN	18
4.	FORMULACIÓN DEL HELADO DE CAFÉ	18.
4.1	PROCESO DE ELABORACIÓN DEL HELADO DE CAFÉ.....	18
4.2	Distribución del tamaño de partícula del café tostado y molido	18
4.2.1	Determinación de pH y sólidos totales del extracto de café.....	19
4.2.2	Color de los extractos de café.....	19
4.2.3	Viscosidad y contenido de grasa de la mezcla para helado	20
4.2.4	Resultados microbiológicos del extracto, mezcla para helado y helado... 20	
4.2.5	Evaluación sensorial en la Escuela Agrícola Panamericana.....	21
4.2.6	Análisis de aceptación	23
4.2.7	Resistencia al derretimiento del helado de café.....	24
4.2.8		
5.	CONCLUSIONES	25

6.	RECOMENDACIONES.....	26
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	27
8.	ANEXOS.....	29

1. INTRODUCCIÓN

El helado es uno de los postres más apetecidos a nivel Mundial debido a las características propias de este producto. Satisface en gran manera los gustos y necesidades de muchos consumidores y es por esto que ha llegado a formar parte de la dieta diaria de varios sectores de la población.

Conociendo la situación actual del café en el mercado mundial, el cual muestra una fuerte recesión, debemos buscar usos alternativos que mejoren el precio de este producto. El helado de café se presenta como una excelente alternativa para promover el consumo de café y lácteos simultáneamente. Ejemplo de esto es que siendo el helado un postre con alta demanda en épocas calurosas, el helado de café se presenta como la oferta perfecta para satisfacer los deseos de disfrutar de las cualidades estimulantes y sensoriales del café, pero inmersas en un postre frío que contrarreste los efectos del clima y finalmente brinde una sensación agradable y fresca al paladar del consumidor. De igual manera se presenta como una oportunidad de promover el consumo de productos lácteos en personas mayores, que frecuentemente se inclinan por el consumo de café y/o promover el consumo de café por parte de personas jóvenes que presentan cierta inclinación por el consumo de postres fríos (Berry, 2002).

La importancia del estudio radica en que el helado de café permite ligar dos rubros como lo son la Industria Láctea y la Industria del Café, y a partir de estos dos componentes desarrollar un producto con un valor agregado sinérgico, de tal manera que podamos aprovechar las propiedades inherentes en las materias primas provenientes de estos dos importantes rubros.

Como objetivo general se buscaba desarrollar un helado de café que satisfaga las expectativas de los consumidores. Más específicamente, determinar la marca de café tostado y molido que produce el sabor y el color de helado más aceptable, determinar la proporción de extracto de café más adecuada y que finalmente brinde el sabor más agradable y apetecido.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

ORIGEN DEL HELADO

El primer producto parecido a un helado se le atribuye al Rey Nerón que a partir de hielo de las montañas, jugos de fruta y miel preparó una especie de granizado. Pero el primer helado propiamente dicho fue servido a sus invitados en 1700 por el Gobernador Blanden en Maryland (Ice Cream History, 2002). A partir de este momento el helado fue evolucionando aceleradamente hasta encontramos hoy en día con una amplia diversidad de los mismos.

2.2 DEFINICIÓN DEL HELADO

El helado es una mezcla de componentes tales como leche, edulcorantes, estabilizadores, emulsificadores y saborizantes. Otros ingredientes como productos de huevo, colorantes y almidones hidrolizados pueden ser utilizados. Esta mezcla es pasteurizada y homogenizada antes de ser congelada (Marshall y Arbuckle, 1996).

El helado debe contener al menos 10% de grasa láctea, 20% sólidos lácteos totales, 726.4 g (1.6 lb) de sólidos alimenticios por galón, no más de 0.5% de estabilizadores y debe pesar por 10 menos 540 gIL (4.51b/gal) (Marshall y Arbuckle, 1996).

2.3 CONSUMO Y PRODUCCIÓN

Los cinco países a nivel mundial que presentan un mayor consumo y producción de helado son: USA, Nueva Zelandia, Australia, Bélgica, Suecia y Canadá; cada uno presenta una producción per capita en litros de 22.2, 17.8, 15.6, 14.8 y 14.5, respectivamente (Andreasen y Nielsen, 1998).

El helado de café está considerado dentro de los 15 sabores más consumidos a nivel mundial, representando el 1.6% de las ventas totales. En los supermercados, el helado de café logra alcanzar hasta un 3% de las ventas totales de helado. A nivel institucional, el helado representa el 9.62% de participación de ventas de la Planta de Lácteos de la Escuela Agrícola Panamericana.

Uno de los productos que ha alcanzado una gran participación en el mercado de los productos congelados en Honduras es la granita de café, la cual goza de gran demanda especialmente en la población mayor de 18 años. A partir de esto se puede

establecer un antecedente de gran importancia como un sabor apetecido por los consumidores y coloca al helado de café como una opción más interesante sensorialmente para los consumidores.

La primera compañía que incursionó en la producción de granitas de café y otros productos de este mismo estilo fue la cadena Starbucks en 1995, en los Estados Unidos; iniciando su lanzamiento de esta línea con un producto llamado Frapuccino, que fue el producto a partir del cual se desarrollaron las granitas y posteriormente los helados de café (Starbucks Timeline and History, 2002).

2.4 COMPOSICIÓN DEL HELADO Y REGULACIONES

Según Andreasen y Nielsen (1998), el helado es un producto muy complejo que contiene muchos ingredientes en distintos estados. De los principales componentes de la leche, la materia grasa está en emulsión, las proteínas en suspensión coloidal, y la lactosa y las sales en disolución verdadera. Además contiene azúcares, emulsionantes, estabilizantes y aromatizantes, que se añaden durante el proceso de fabricación. El agua se encuentra en estado líquido, como solvente de sales y azúcares, y en forma sólida como cristales de hielo. Por último, el helado contiene una fase gaseosa constituida por pequeñas burbujas de aire que están rodeadas por una capa de glóbulos grasas que las protege.

A continuación se describe la funcionalidad de los componentes del helado antes mencionados:

2.4.1 Grasas

La grasa controlada por el emulsificador agregado, juega un papel importante en el desarrollo de la estructura del helado. El tipo de grasa, su punto de fusión y su composición son factores de gran importancia para definir las propiedades organolépticas y la estabilidad durante el almacenamiento del helado (Andreasen y Nielsen, 1998). La grasa láctea es el componente más importante en el helado. Al incrementar el contenido de grasa láctea se reduce el tamaño de los cristales de hielo, al interrumpir el espacio en el cual ellos deben de formarse. Además, puesto que la grasa láctea no se disuelve, ésta no reduce el punto de congelación del helado. De igual manera, define la calidad del sabor; acarrea y realza compuestos agregados de sabor y promueve una calidad deseable al tacto (Marshall y Arbuckle, 1996).

2.4.2 Sólidos no grasos

Los sólidos no grasos (SNG) están formados por la proteína, azúcares y sales minerales de la leche. Los SNG son de alto valor nutritivo y además mejoran la textura del helado al ligar y reemplazar el agua. También influyen fuertemente sobre la correcta distribución

del aire durante el batido y el enfriamiento. El exceso puede causar el defecto arenoso y sabor a leche condensada o en polvo (Revilla, 2000). El defecto arenoso puede evitarse al no exceder el límite de SNG, a razón de 17 partes por 100 partes de agua. Las fuentes de SNG más utilizados son leche descremada en polvo, suero en polvo y proteína de suero concentrada (Andreasen y Nielsen, 1998).

2.4.3 Azúcar

La principal función del azúcar es impartir dulzura y realzar la cremosidad y los delicados sabores de fruta. El nivel de dulzura expresado como sacarosa puede variar entre 12-20%, siendo 14-16% el más deseable, puesto que cantidades mayores del 16% resultan en un producto pegajoso. Los azúcares líquidos reducen el punto de congelación de la mezcla (Marshall y Arbuckle, 1996). El azúcar baja el punto de congelación de la mezcla porque aumenta la viscosidad y los sólidos totales, lo cual mejora la textura y el cuerpo del helado siempre que no pase de 42% de sólidos totales (Revilla, 2000).

2.4.4 Estabilizadores

La función más importante es prevenir la formación de cristales grandes de hielo, producto de las fluctuaciones de temperatura durante el almacenamiento. Tienen una alta capacidad de absorción de agua que se traduce en una textura suave y fina y le imparte cuerpo al producto final. Los estabilizadores aumentan la viscosidad, cuyo rango normal en una mezcla para helado está entre 50 a 300 cP; además los estabilizadores no tienen efecto en el punto de congelación. La cantidad permitida en helados regulares es de 0-0.5%, pero generalmente es de 0.2-0.3%. Existen tres tipos generales de estabilizadores: gelatinas, estabilizadores vegetales y gomas (Marshall y Arbuckle, 1996). Los estabilizadores tienen una influencia positiva en la textura y cuerpo del helado. La viscosidad desarrollada por éstos, contribuye a la sensación de cremosidad obtenida al consumir el helado. Además, promueven la resistencia al derretimiento y previenen la liberación de agua durante el derretimiento (Andreasen y Nielsen, 1998).

2.4.5 Emulsificadores

En el helado existe una emulsión de aceite en agua y una emulsión de aire en una mezcla parcialmente congelada. Los emulsificadores son sustancias que hacen posible la formación de una emulsión debido a que poseen la propiedad de reducir la tensión superficial (Andreasen y Nielsen, 1998). El uso de emulsificadores resulta en células de aire más pequeñas y uniformemente distribuidas a través de la estructura interna del helado. Los ingredientes emulsificantes más utilizados son los mono/diglicéridos, compuestos de glicerol y ácidos grasos. El total de emulsificador a usar (en peso) no debe exceder el 0.2%. El uso excesivo puede resultar en derretimiento lento y defectos de

textura y cuerpo, como helados espumosos o que presentan partículas no disueltas en la superficie (Marshall y Arbuckle, 1996).

2.4.6 Sobre aumento

En la manufactura del helado, el sobreaumento, o el aumento en volumen del helado sobre el volumen de mezcla usado, es producido por la incorporación de aire. La cantidad de aire en el helado es importante puesto que influye sobre la calidad y ganancias. Mantener una cantidad de aire uniforme es esencial para controlar tanto la calidad como la cantidad. A medida que incrementa el sobreaumento, los cristales de hielo y burbujas de aire se reducen de tamaño. Las variaciones en la cantidad de aire introducido en la mezcla es una de las causas de la variación del sobreaumento (Marshall y Arbuckle, 1996). Como se muestra en el Cuadro 1, el sobreaumento varía de acuerdo a la calidad del producto a elaborar; productos de alta calidad poseen sobreamientos bajos y Viceversa.

Cuadro 1. Sobreaumento en helados según su categoría.

Categoría de Helado	Sobreumento
Súper Premium	20-40
Premium	60-75
Regular	75-90
Económico	90-100

Fuente: Marshall y Arbuckle (1996)

2.5 VALOR NUTRICIONAL

Desde el punto de vista nutricional, el helado es una excelente fuente de energía ya que usualmente tiene cerca de 3 a 4 veces más grasa y azúcares y tiene de 12 a 16% más de proteínas que la leche normal. Además, es un alimento muy recomendable para los niños y personas que deseen aumentar de peso, debido a que sus componentes son fácilmente asimilables (Revilla, 2000).

Según Marshall y Arbuckle (1996), los componentes del helado son los siguientes:

2.5.1 Proteína

El helado contiene una alta concentración de SNG, de los cuales 34-36% es proteína de la leche. Esta última, tiene un excelente valor biológico debido a que contiene todos los aminoácidos esenciales; son fuente importante de triptófano y lisina.

2.5.2 Grasa

El interés en la grasa láctea está centrado en sus atributos nutricionales y funcionales. Es fuente de energía, ácidos grasos esenciales, vitaminas liposolubles, ácidos grasos saturados e insaturados y esterol incluyendo colesterol. Sus funciones son proveer un sabor único, acarrear sabores liposolubles, lubricar la boca y contribuir a la estructura, así como a la textura de postres helados.

2.5.3 Carbohidratos

Sirven como fuente de energía en el cuerpo. Son degradados en el organismo en azúcares simples por la acción de enzimas secretadas en el tracto digestivo y el principal producto final es glucosa. Azúcares de diferentes tipos son utilizados en la elaboración de helados. La lactosa, el azúcar de la leche, es un disacárido que constituye la tercera parte de la materia sólida en la leche y aproximadamente el 20% de los carbohidratos en el helado.

2.5.4 Minerales

La leche y sus productos, incluyendo el helado, son de las más ricas fuentes de calcio. El contenido de calcio y fósforo del helado deriva casi completamente de los sólidos lácteos no grasoso. En el Cuadro 2 se presenta los principales minerales contenidos en el helado y sus niveles.

Cuadro 2. Contenido de minerales en el helado (mg/100g).

Mineral	Contenido
Calcio	80 -138
Fósforo	45 - 150
Magnesio	10 – 20.5
Hierro	0.05 – 2
Cloro	30 – 205
Sodio	50 – 180
Potasio	60 - 175

Fuente: Madrid y Cenzano (1995)

2.5.5 Vitaminas

Al igual que la leche, el helado es una importante fuente de vitaminas; el contenido depende principalmente de la cantidad de sólidos de leche y el peso de la porción. Las vitaminas liposolubles A, D, E y K están contenidas principalmente en la grasa. La grasa

láctea es una buena fuente de vitamina A. El contenido de vitaminas hidrosolubles es proporcional a la concentración de sólidos lácteos no grasos en helados de un solo sabor. El helado es considerado buena fuente de riboflavina y también puede aportar cantidades significantes de tiamina, piridoxina y ácido pantoténico. En el Cuadro 3 se muestra las principales vitaminas presentes en el helado y su contenido.

Cuadro 3. Vitaminas presentes en el helado (mgIL).

Vitamina	Contenido
A	0.2 – 1.3
B ¹	0.2 – 0.7
B ²	1.7 – 2.3
C	3 – 35
D	0.002

2.6 ELABORACIÓN DEL HELADO

Según Revilla (2000) el proceso de elaboración del helado es el siguiente y se esquematiza en la Figura 1.

2.6.1 Mezcla de ingredientes

Los ingredientes líquidos se colocan en el tanque mezclador o pasteurizador. Se añade la leche en polvo antes que la temperatura de la parte líquida llegue a 32°C o mezcle todos los ingredientes sólidos previamente (azúcar, estabilizador, leche en polvo, cocoa u otro) y agregue antes de que la parte líquida llegue a 49°C.

2.6.2 Pasteurización de la mezcla

La pasteurización permite una mezcla libre de microorganismos patógenos, ayuda a disolver y a combinar los ingredientes, mejora la calidad y el sabor de almacenamiento, y hace que el producto sea uniforme. La pasteurización puede ser hecha en tanques pasteurizadores a 68 – 72°C/30 min o por el método continuo a 79°C/125 s o a 83 85°C/15 s.

2.6.3 Homogeneización de la mezcla

El propósito de la homogeneización es lograr una suspensión estable y uniforme de la grasa, mediante la reducción del glóbulo graso a 2 μm o menos. La homogeneización es más eficiente a temperaturas mayores de 63°C y la presión puede variar según el tipo de ingredientes usados para suplir la grasa y el contenido de grasa de la mezcla. La presión usada para una mezcla promedio varía de 140 a 175 kg / cm².

2.6.4 Maduración

Un vez enfriada la mezcla es almacenada a 2-4°C durante 3-6 horas o hasta el día siguiente, especialmente las mezclas con alto contenido de grasa y homogeneizadas a baja presión. Durante la maduración la grasa se solidifica, las proteínas y estabilizadores absorben agua y aumenta la viscosidad de la mezcla, manifestándose en una mejor consistencia y resistencia al derretimiento del helado.

2.6.5 Adición de aromas y colorantes

Los saborizantes y colorantes líquidos o en puré se agregan a la mezcla para helados, inmediatamente antes de ser congelados. Las frutas frescas en tajadas o en pequeños trozos son agregados después del batido, inmediatamente antes de sacar la mezcla congelada.

2.6.6 Congelación de la mezcla

Este proceso consta de dos pasos que son: congelamiento inicial con agitación constante y endurecimiento en la cámara de congelación. El proceso de congelación inicial, con agitación constante, se hace para lograr la congelación de la parte acuosa de la mezcla, de tal manera que forme una gran cantidad de pequeños cristales de hielo y al mismo tiempo incorpore una determinada cantidad de aire, que se conoce como sobreabundamiento. La congelación inicial dura pocos segundos en el congelador continuo y de 10 a 20 min en el congelador por tandas, después de la cual el helado es envasado y transferido inmediatamente a la cámara de endurecimiento rápido, para evitar la formación de cristales grandes de hielo. La temperatura del helado después de la congelación inicial varía de -1 a -9°C y en la cámara de congelación llega a -18 a -25°C; para esto es necesario que las cámaras de congelación tengan de -23 a -35°C, para lograr el endurecimiento del helado en pocos minutos o hasta en 24 h, dependiendo del tamaño del envase; pero por lo general no debe pasar de 12 h.

2.6.7 Almacenamiento

Después de endurecido el helado, éste puede ser comercializado o almacenado en una cámara de congelación entre -18 y -25°C .

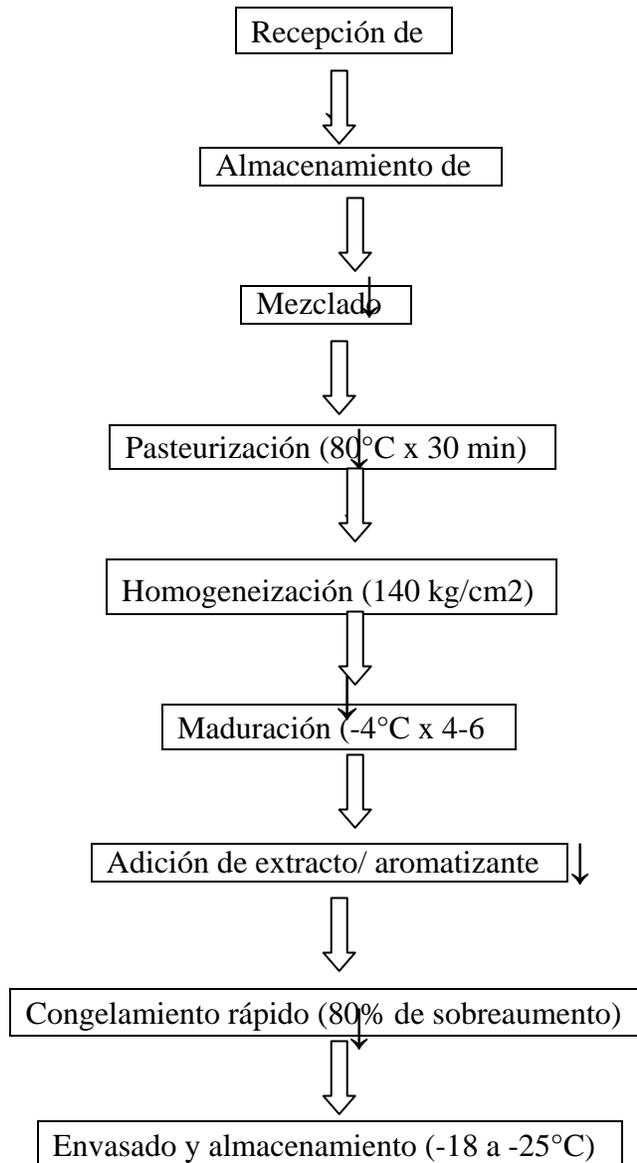


Figura 1. Flujo de proceso de elaboración del helado.

2.7 DESARROLLO DEL SABOR

El sabor es considerado generalmente la característica más importante del helado. El sabor posee dos elementos principales: tipo e intensidad. Sabores que son delicados y suaves son fácilmente combinados y no tienden a provocar una sensación de hastío en el paladar del consumidor, incluso cuando son muy intensos; mientras que los sabores robustos pronto llegan a provocar sensación de hastío, incluso en bajas concentraciones. Como regla general, los sabores delicados son preferidos a los robustos. Finalmente, el sabor debería ser lo suficientemente intenso para ser fácilmente reconocido y delicadamente placentero al paladar (Marshall y Arbuckle, 1996).

2.7.1 Categorías de sabor en el helado

La Asociación Internacional del Helado (IICA, por sus siglas en inglés) desarrolló los siguientes lineamientos para definir los estándares de etiquetado de la Administración de Alimentos y Drogas (FDA, por sus siglas en inglés) para todos los sabores de helado:

- Categoría 1: aquellos productos que no contienen sabores artificiales, es decir usa sabores 100% naturales. La etiqueta describe el nombre como helado seguido del nombre del sabor.
- Categoría II: aquellos productos que contienen tanto sabores naturales como artificiales, pero el primero predomina en cantidad. La etiqueta se describe como helado saborizado seguido por el nombre del sabor.
- Categoría ID: aquellos productos que son saborizados exclusivamente con sabores artificiales o con una combinación de un sabor natural y artificial, en el cual este último predomina. La etiqueta se describe como helado seguido del nombre del sabor y la denominación saborizado artificialmente (Marshall y Arbuckle, 1996).

Los saborizantes y colorantes líquidos o en puré se agregan a la mezcla para helado, inmediatamente antes de ser congelados (Revilla, 2000). Los defectos asociados con la adición de sabores pueden ser por exceso o falta de sabor, sabores artificiales o sabores atípicos y exceso o falta de azúcares. Evaluaciones periódicas del sabor a través de paneles de consumidores son importantes para mantener la uniformidad del mismo y la aceptación del producto (Marshall y Arbuckle, 1996).

2.8 SABOR DE CAFÉ

El café es la segunda bebida más popular en el mundo, después del té. La sustancia que nosotros bebemos es el extracto acuoso del grano tostado y molido de la planta de café. Consumimos café por su sabor placentero y por sus efectivas y seguras propiedades estimulantes, atribuibles a la cafeína. El sabor es muy complejo y es frecuentemente usado en otras bebidas y postres (Small Roasting Workshop, 2001).

Sabor es una sensación subjetivamente compleja impartida al paladar y las fosas nasales a través de la boca. Puede ser una experiencia placentera, indiferente o desagradable. El sabor permite sensaciones de calor, frescura, irritación y entumecimiento. Las sensaciones del sabor se deben a la textura coloidal, gotas de aceite, acidez, y particularmente a la cantidad y composición de los compuestos volátiles del sabor del café. Los compuestos básicos del sabor de café se derivan de las partes volátiles- no solubles, pero muchos de las compuestos atractivos del café derivan de una pocas partes por millón de compuestos químicos aromáticos muy volátiles.. El sabor varia con la concentración, temperatura, limpieza de los utensilios y condiciones de evaluación sensorial (Sivetz, 1963).

La composición de azúcares caramelizados, aromas volátiles, lípidos y todos los componentes que se solubilizan al entrar en contacto con agua caliente para obtener el extracto, son consecuencia del tostamiento de dicho grano (Simple Roasting Workshop, 2001). Una gran cantidad de compuestos que contribuyen al aroma, sabor y sensación del café en la boca cuando es bebido, han sido identificados y totalizan probablemente más de 200 (Wrigley, 1988). En el Cuadro 4 se presentan los compuestos importantes del sabor en café tostado.

Cuadro 4. Compuestos químicos de sabor en café tostado.

Compuesto	Unidades de Olor
Furaneol	20 – 30,000
Furfuryl mercaptan	10 -20,000
2-Methoxy-3isbutyl pyrazinw	600 – 1200
2/3-Methyl butanal	500 – 1000
Furfuryl methyl disulfine	300 – 600
t-2.Nonenal	200 – 400
5-Methyl furfuryl mercaptan	100 – 200
Ethyl dimethyl pyrazine	100 – 120
Guaiacol	50 – 150
Kahweofiran	50 – 100
4-Vinyl guaiacol	10 - 15
2,3-Pentanedione	5 - 10

Los extractos líquidos de café obtenidos directamente de granos de café tostado y molido proveen un aroma más fuerte, un mejor sabor y nivel apropiado de ácidos. Los extractos no se precipitan de la solución, como los polvos tienden a hacerlo y además no complican el manejo de la ventilación por la presencia de polvos dentro de la planta (Berry, 2002).

Los extractos de café son actualmente considerados como un ingrediente de moda en la manufactura de alimentos procesados. Incluso son utilizados como un ingrediente clave o como un elemento oculto en combinación con otros ingredientes en la industria láctea, panadera, de bebidas y confitería, entre otras (Brewing Coffee Specifications, 2001). La elaboración del extracto se puede realizar mediante métodos convencionales o de extracción caliente y métodos de extracción fría. Este último, extrae toda la suavidad de una bebida de café sin extraer los compuestos ácidos que resultan en el método caliente. El método de extracción fría se realiza colocando 454 gramos de café tostado y molido en 2.25 litros de agua, dejándose en remojo por 12 horas; se drena el extracto y se almacena a temperaturas de refrigeración (Green Mountain Coffee Roaster, 2001). Según Chen (2001), la duración de la extracción se encuentra en un rango entre 12-24 horas. En la elaboración del extracto por métodos convencionales, características como aroma y sabor se ven afectadas por efecto del tratamiento térmico (Coffee Facts, 2001). La Figura 2 muestra cómo se comporta el desarrollo del sabor de café en el tiempo durante la extracción, en condiciones ideales. La curva de sabor crece y luego cae durante el tiempo de extracción, mientras que la curva de amargura crece y luego se mantiene constante. Además, existe un punto donde la extracción del sabor es óptima de acuerdo con la calidad preferida de sabor y la amargura es aceptable.

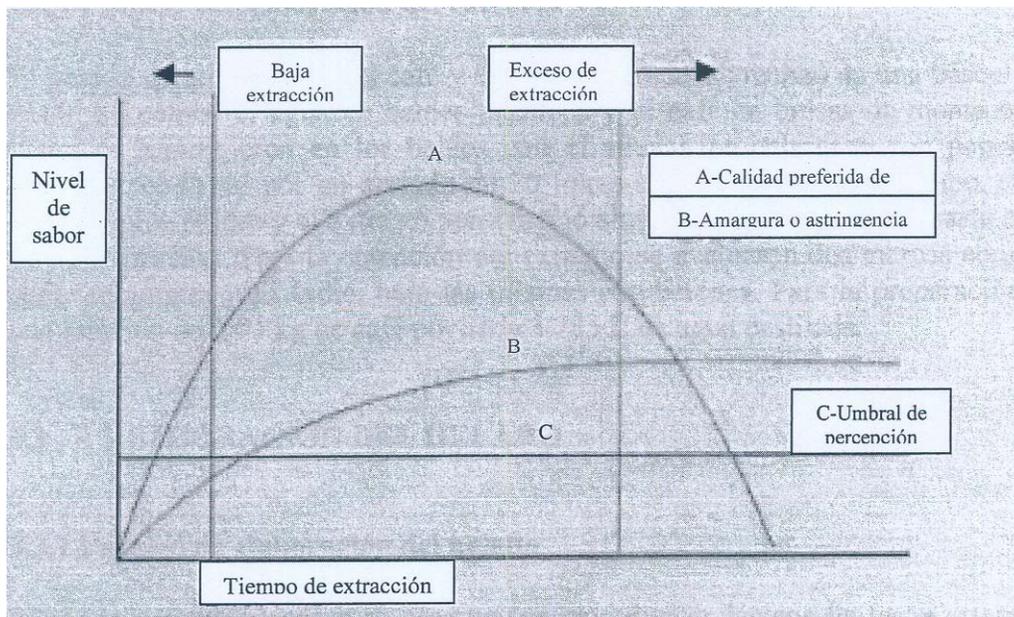


Figura 2. Curva de desarrollo del sabor de café durante el tiempo de extracción.
Fuente: Brewing Coffee Specifications (2001).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

Este estudio se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), depto. de Francisco Morazán, en Honduras. El desarrollo del producto se hizo en las instalaciones de la planta de Industrias Lácteas; el análisis físico - químico se efectuó en el Centro de Evaluación de Alimentos y los análisis microbiológicos en el laboratorio de Microbiología yaguas. La evaluación sensorial del producto se realizó preliminarmente en la EAP y posteriormente en Tegucigalpa, en los supermercados La Colonia, sucursales #1 y #5.

3.2 ELABORACIÓN DEL EXTRACTO DE CAFÉ

3.2.1 Proceso de elaboración del extracto

El pesado de ingredientes, el café y el agua destilada, se realizó en una báscula Koch DP 8160. Se colocó el agua en baldes plásticos y el café en bolsas de manta organdí que luego se sumergieron en los baldes con el agua y se cubrieron con papel aluminio; permaneciendo así por un periodo de 20 horas a 7°C. Pasado este tiempo, se retiró las bolsas de los baldes y el extracto permaneció almacenado en la cámara hasta el momento de su utilización. Para la obtención del extracto se evaluaron dos marcas comerciales de café, Zamorano y El Indio, bajo las mismas condiciones. Para la preparación se utilizó una relación de 0.91 kg de café por cada 3.785 L de agua destilada.

3.3 ELABORACIÓN DEL HELADO

3.3.1 Proceso de elaboración del helado

Previo a iniciar el proceso se pesaron los ingredientes lácteos (la leche estandarizada al 17% de grasa y la leche descremada en polvo al 0.01 % de grasa), los ingredientes secos (azúcar de caña y estabilizador compuesto de goma Guar, goma Xantán y polisorbato 80) y finalmente el extracto de café, en una báscula (Koch DP 8160). Para comenzar el proceso, se precalentó los ingredientes lácteos hasta llegar a los 43°C en un tanque de pasteurización tipo batch (Creamery Package), con capacidad de 200 kg con agitador de tres aspas y motor de 1/3 HP. Seguidamente se mezclaron los ingredientes secos por medio de un mezclador de sólidos (Connell International), con motor de 3 HP Y 1730

rpm. Se pasteurizó la mezcla a 80°C por 30 minutos y se homogeneizó a una presión de 140 kg/cm² en un homogeneizador (Gaullin) con capacidad de 1500 L/h, 15 HP Y válvulas de doble etapa. Luego, la mezcla se enfrió a 4°C por medio de un enfriador de placas (Chester Jensen Comp.) con capacidad de 2500 L/h; Y pasó a un proceso de maduración por 6 horas a 7°C en una cámara fría. Posteriormente, la mezcla pasó a la etapa de batido y congelado en una congeladora por tandas para helados (Emery Thompson) con capacidad de 12 kg Y espas de mezclado transversales, donde eventualmente se le agregó el extracto de café y se esperó que el helado llegara a 80% de sobreabundamiento. Finalmente, el helado se envasó y almacenó en una cámara de congelación.

3.3.2 Formulación de la mezcla para helado

La formulación para la mezcla de helado se presenta a continuación en el Cuadro 5, con sus respectivos ingredientes:

Cuadro 5. Formulación de la mezcla para helado.

Ingrediente	Mezcla General (%)
Crema y leche (17 % de grasa)	80.45
Leche Descremada en polvo	4.25
Azúcar	15.00
Estabilizador	0.30
Total	100

Fuente: Osorio y Valderrama (2003).

3.3.3 Adición de sabor

Para la adición del sabor se evaluaron dos proporciones de extracto de café en la mezcla: 8% y 10% con respecto al peso de la mezcla; las dos se agregaron al mismo intervalo de tiempo, en la etapa fin de batido de la mezcla.

3.4 ANÁLISIS FÍSICOS, QUÍMICOS y MICROBIOLÓGICOS

3.4.1 Distribución de tamaño de partícula del café tostado y molido

Se utilizó un medidor de partícula (portable Sieve Shaker Modelo Rx-24) con las zarandas número 8, 12, 16, 28, 40,60 Y 80 mesh. Se prepararon muestras de 100 gramos y se agitaron por 3 minutos, tiempo suficiente para obtener los resultados debido a la

naturaleza de las muestras. Luego se pesó los contenidos de cada zaranda para obtener la distribución de tamaños de partícula predominantes en cada muestra.

3.4.2 Análisis de pH de los extractos de café

Las muestras se sometieron a un análisis de pH, utilizando el potenciómetro ORION Research, modelo 701 A/digital Ionalyzer. De igual manera, se analizó una muestra del agua destilada utilizada en la elaboración de dicho extracto. Las muestras estaban a una temperatura entre 6 y 7°C.

3.4.3 Análisis de color de los extractos de café

Se utilizó un Colorflex Hunterlab para determinar el color de los extractos. Previo a realizar las mediciones, se calibró el equipo para evitar cualquier tipo de variación provocada por efectos de mediciones anteriores o condiciones del equipo. Se colocaron las muestras en los recipientes adecuados a la naturaleza de las mismas y el Colorflex realizó la medición y reportó los valores de L*, a* y b* de acuerdo a cada muestra analizada.

3.4.4 Contenido de grasa en la mezcla para helado

Se peso 9 gramos de mezcla a una temperatura de 21°C y se colocó en un butirómetro con rango entre 0-50% de grasa. Se agregó 2 ml de hidróxido de amonio, y se mezcló por 30 segundos aproximadamente. Luego se agregó 3 ml de butanol y se mezcló por un minuto aproximadamente. Seguidamente se agregó 17.5 ml de ácido sulfúrico diluido, se mezcló hasta que la digestión se completó; se centrifugó las muestras por cinco minutos; luego se agregó agua a 54 - 60°C hasta que la solución llegó a ~ de pulgada de la base del cuello del butirómetro. Se centrifugó por dos minutos y nuevamente se agregó agua a la misma temperatura hasta el final del cuello del butirómetro. Se centrifugó por un minuto y finalmente se realizó la lectura de las muestras en el medidor de lecturas de butirómetros (pearson, 1988).

3.4.5 Análisis de viscosidad de la mezcla para helado

Para este análisis se utilizó el viscosímetro de Brookfield modelo RVDV- 11+ con acople #5. Se colocaron muestras de 500 ml de mezcla en beakers. Previamente se encendió el equipo, por un lapso de 15 minutos antes de realizar las mediciones para que el equipo se encontrara en las condiciones adecuadas. Finalmente se colocó el acople #5 y se realizó las mediciones para cada una de ellas. Las mediciones de viscosidad se expresaron en centipoises (cP) en muestras a 14.6°C.

3.4.6 Análisis de sólidos totales de los extractos de café

Se colocaron muestras de 10 gramos aproximadamente en crisoles de porcelana, previamente secos y tarados, y se sometieron a un baño maría durante 15 minutos para concentrar las muestras; luego se colocaron en un horno de convección (Oven Precisión) a 105°C por 24 horas.

3.4.7 Prueba de derretimiento en el helado de café

La temperatura ambiental se tomó con un termómetro (M & W USA, modelo T - 3502) reportándose a 25°C y la temperatura de las muestras a -18°C al salir de la cámara de helados. Se colocó 28 gramos de helado en un plato petri y se tomó diferentes mediciones de peso del helado a medida que se iba derritiendo y separando la parte derretida de la sólida antes de cada medición. Las mediciones se realizaron en intervalos de 5 minutos hasta llegar a los 30 minutos, tiempo en el cual el helado se derritió completamente.

3.4.8 Análisis microbiológico en los extractos de café, la mezcla para helados y en el helado de café

Se realizaron las pruebas en los dos extractos de café, la mezcla para helados y el helado finalmente preferido. Para esto se utilizaron placas Petrifilm™ 3M USA, para la determinación de coliformes y mesófilos aerobios, y se incubaron a 35°C por 24 horas para coliformes y por 48 horas para mesófilos.

3.5 EVALUACIÓN SENSORIAL

La evaluación sensorial se realizó preliminarmente en la EAP por medio de un grupo de 11 personas, con quienes se evaluaron seis características (color, aroma, acidez, dulzura, textura y sabor residual) para cada muestra de helado; se usó una escala de 1 a 5, donde 1 corresponde a una característica no deseada y 5 a características deseadas. Además, realizó un análisis de preferencia para seleccionar los dos tratamientos más preferidos; los cuales posteriormente se evaluaron en dos supermercados de Tegucigalpa por consumidores potenciales del producto, quienes con sus respuestas determinaron la muestra más preferida. Las muestras se codificaron. Las hojas de evaluación usadas en la EAP se muestran en el Anexo 1. Las hojas para la evaluación de preferencia usadas en Tegucigalpa fueron similares a las anteriormente mencionadas con la leve diferencia que sólo incluían dos muestras (A y B).

3.6 DISEÑO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se usó un diseño completamente al azar (DCA) con un arreglo factorial, evaluándose dos variables, marca del café (Zamorano y El Indio) y proporción de café (8 y 10%); obteniéndose así cuatro tratamientos, que finalmente se evaluaron utilizando los paneles de degustación. Las evaluaciones realizadas por los grupos de degustación en la EAP y la prueba de preferencia realizada en Tegucigalpa se analizaron con el Sistema de Análisis Estadístico (SAS) versión 6.0. Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANDEV A) con medias ajustadas y una separación de medias para la evaluación exploratoria realizada en la EAP y un análisis de frecuencia y Chi cuadrado para las pruebas de preferencia realizadas en Tegucigalpa.

4. RESULTADOS y DISCUSIÓN

4.1 FORMULACIÓN DEL HELADO DE CAFÉ

Los ingredientes para la formulación de 1 00 kg de mezcla se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Fórmula estándar para mezcla para helado de café.

Ingredientes	%
Leche estandarizada al 17% de grasa	80.45
Leche descremada en polvo con 0-01% de grasa	4.25
Azúcar	15.00
Estabilizador	0.30
Extracto de café	10.00

4.2 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL HELADO DE CAFÉ

4.2.1 Distribución del tamaño de partícula del café tostado y molido

Debido a que se evaluaron dos marcas diferentes de café y a la extracción fría que se realizó, la determinación del tamaño de partícula nos permite aclarar un poco más el resultado de sólidos totales obtenidos para cada muestra de extracto de café. Los resultados del análisis se presentan en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Distribución de tamaño de partícula en el café tostado y molido.

Tamaño particular (N°)	Zamorano (%)	El Indio (%)
8	27.00	1.65
12	36.50	18.45
16	29.30	63.10
28	2.45	4.30
40	4.20	9.20
60	0.50	3.10
80	0.05	0.20
Total	100.00	100.00

El Cuadro 7 muestra que el café Zamorano concentra sus tamaños de partícula con cierta uniformidad entre las zarandas 8 y 18; mientras que en el café El Indio se encuentra una tendencia bien marcada mayormente en la de 18, seguido por el tamaño 14. Lo anterior nos permite explicar la mayor extracción presentada por el café El Indio, que al tener menor tamaño de partícula tiene mayor área superficial, lo cual le permite entrar en contacto más rápido con el agua y disolver sus compuestos.

4.2.2 Determinación de pH y sólidos totales del extracto de café

Tomando como referencia el valor de pH presentado en el Cuadro 8 para el agua destilada utilizada en la elaboración de los extractos, los cambios de pH no fueron significativos para el café Zamorano (pH 5.70); pero para el café El Indio se presentó una variación de casi cuatro décimas en la lectura, lo que lo hace ligeramente más ácido que el primero (pH 5.22). Este valor coincide con el valor reportado por Belly (2002), que afirma que los extractos de helado de café se encuentran en un rango de pH entre 4.8 y 5.2 a temperatura ambiente. El valor mayor de sólidos totales para el café El Indio se debe posiblemente al origen del café y métodos de procesamiento al que fue sometido; además presenta un 3.30% en la distribución de tamaño de partícula entre las mallas 60 y 80 que puede ser catalogada como polvillo y que finalmente se traduce en un mayor contenido de sólidos totales.

Cuadro 8. Determinación de pH y sólidos totales de los extractos de café.

Extractos de café	pH	Sólidos totales (%)
Zamorano	5.70	4.37
El Indio	5.22	7.43
Agua Destilada	5.6	-----

4.2.3 Color de los extractos de café

De acuerdo a los valores presentados en el Cuadro 9, el extracto de café El Indio numéricamente mostró una tendencia a ser un poco más oscuro y amarillo que el Zamorano, esto es debido a que presenta más sólidos que este último; pero en valores de "a" son muy similares. Esto permite definir las tonalidades más oscuras obtenidas en el helado elaborado con extracto de café Indio que el elaborado con extracto de café Zamorano. Como afirma Gorski (1997), el helado de café debe ser de color oscuro y amarillo dorado, además muy homogéneo.

Cuadro 9. Valores de color¹ para los extractos de café

Extracto de café	Valor ² L*	Valor ³ a*	Valor ⁴ b*
Zamorano	3.62	2.25	3.61
El Indio	1.91	2.21	1.86

Utilizando el Colorflex, L = negro a blanco, a = verde a rojo, b = azul a amarillo

4.2.4 Viscosidad y contenido de grasa de la mezcla para helado

El contenido de grasa resultó dentro de lo esperado, puesto que la leche se estandarizó al 17%, como lo presenta el Cuadro 10. Según Adapa y col. (2000), las propiedades de viscosidad de la mezcla aumentan con el porcentaje de grasa. Además, según Marshall y Arbuclde (1996), la viscosidad de las mezclas para helado se deben encontrar en un rango entre 50 y 300 cP.

Cuadro 10. Viscosidad y grasa (%) de la mezcla para helado.

Muestra	Viscosidad* (cp)	Grasa (%)
Mezcla al 14% de grasa	158	13.9

4.2.5 Resultados microbiológicos del extracto, mezcla para helado y helado

El producto se encuentra dentro de los valores permitidos tanto para coliformes como para mesófilos aerobios, por lo tanto el producto es apto para el consumo humano (Cuadro 11).

Cuadro 11. Conteos microbiológicos del extracto, mezcla para helado y helado.

Muestra	Coliformes		Mesófilos Aerobios	
	(Ufc7g)	Valor máximo permitido* (ufc/g)	(ufc/g)	Valor máximo permitido* (ufc/g)
Extracto Zamorano	< 1	10	600	10,000
Extracto El Indio	< 1	10	200	10,000
Mezcla al 14%	< 1	1000	300	50,000
Helado 10% extracto	< 1	1000	300	50,000

Fuente: Teuben Y Barrientos (2002)

4.2.6 Evaluación sensorial en la Escuela Agrícola Panamericana

Los resultados en el Cuadro 12 muestran que hubo una mejor calificación de color para el extracto de café El Indio. Sin embargo, no existe diferencia entre los niveles 8 y 10% de extracto para las dos marcas de café.

Cuadro 12. Característica color en helado de café.

El Indio	Media ± DE	Separación de medias (DMS $p \leq 0.05$)
El Indio – 10% de extracto	4.09 ± 0.26	A
El Indio – 8% de extracto	3.90 ± 0.26	A
Zamorano – 10 % de extracto	2.72 ± 0.26	B
Zamorano – 8% de extracto	2.63 ± 0.26	B

DE= Desviación Estándar

El Cuadro 13 muestra que el aroma en los tratamientos elaborados con café El Indio fue más perceptible que en el de café Zamorano. Por otro lado, no existió diferencias ($P > 0.05$) debidas al nivel de extracto utilizado.

Cuadro 13. Característica aroma en helado de café.

El Indio	Media ± DE	Separación de medias (DMS $p \leq 0.05$)
El Indio – 10% de extracto	3.72 ± 0.69	A
El Indio – 8% de extracto	3.45 ± 0.69	AB
Zamorano – 10 % de extracto	2.54 ± 0.69	BC
Zamorano – 8% de extracto	2.27 ± 0.69	C

DE= Desviación Estándar

Como se refleja en el Cuadro 14, en los tratamientos elaborados con café El Indio la textura fue mejor percibida. No hubo diferencia ($P > 0.05$) entre niveles de extracto.

Cuadro 14. Característica textura en helado de café.

El Indio	Media \pm DE	Separación de medias (DMS $p \leq 0.05$)
El Indio – 10% de extracto	4.18 \pm 0.32	A
El Indio – 8% de extracto	3.90 \pm 0.32	A
Zamorano – 10 % de extracto	2.72 \pm 0.32	B
Zamorano – 8% de extracto	2.54 \pm 0.32	B

DE= Desviación Estándar

El Cuadro 15 muestra que el sabor residual en los tratamientos con café El Indio fue significativamente mayor que en los tratamientos con café Zamorano. No se presentaron diferencias significativas entre los niveles de extracto para cada café.

Cuadro 15. Característica sabor residual en helado de café.

El Indio	Media \pm DE	Separación de medias (DMS $p \leq 0.05$)
El Indio – 10% de extracto	3.72 \pm 0.34	A
El Indio – 8% de extracto	3.54 \pm 0.34	A
Zamorano – 10 % de extracto	2.36 \pm 0.34	B
Zamorano – 8% de extracto	2.18 \pm 0.34	B

DE= Desviación Estándar

En el Cuadro 16 se observa que los tratamientos con café El Indio tuvieron mayor amargura que los tratamientos con café Zamorano, no existiendo diferencia ($P > 0.05$) entre niveles de extracto ($P > 0.05$). De igual manera, Zamorano - 10% y El Indio - 8% son estadísticamente iguales ($P > 0.05$).

Cuadro 16. Característica amargura en helado de café.

El Indio	Media \pm DE	Separación de medias (DMS $p \leq 0.05$)
El Indio – 10% de extracto	3.09 \pm 0.34	A
El Indio – 8% de extracto	2.72 \pm 0.34	AB
Zamorano – 10 % de extracto	2.00 \pm 0.34	BC
Zamorano – 8% de extracto	1.63 \pm 0.34	C

DE= Desviación Estándar

El Cuadro 17 muestra que la dulzura no fue una característica diferenciada entre los tratamientos, y por 10 tanto son iguales estadísticamente. Esto permite afirmar que la dulzura no se ve afectada por la marca de café utilizada. Esto coincide con Li y col. (1997) que no encontraron diferencia significativa en la percepción de la dulzura en helado de vainilla con diferentes porcentajes de grasa.

Cuadro 17. Característica dulzura en helado de café.

El Indio	Media \pm DE	Separación de medias (DMS $p \leq 0.05$)
El Indio – 10% de extracto	3.45 \pm 0.29	A
El Indio – 8% de extracto	2.36 \pm 0.29	A
Zamorano – 10 % de extracto	2.90 \pm 0.29	A
Zamorano – 8% de extracto	2.90 \pm 0.29	A

DE= Desviación Estándar

En el Anexo 2 se muestran los cuadros de salida de SAS correspondientes al análisis estadístico de las características anteriormente discutidas.

4.2.7 Análisis de aceptación

El Cuadro 18 muestra la distribución de frecuencias obtenida preliminarmente en la EAP, a partir de la cual, junto con los resultados de las características anteriormente presentadas se seleccionó los dos tratamientos preferidos. Los dos tratamientos de café El Indio gozaron de la misma preferencia (45.45%).

Cuadro 18. Prueba de preferencia de helado de café en la EAP.

El Indio	Frecuencia
El Indio – 10% de extracto	45.45
El Indio – 8% de extracto	45.45
Zamorano – 10 % de extracto	9.09
Zamorano – 8% de extracto	0.00

Como 10 muestra el Cuadro 19, finalmente, el helado preferido por los consumidores fue el elaborado con café El Indio - 10% (60%) sobre El Indio - 8% (40%); esto fue

determinado en dos días diferentes, al realizar 70 encuestas respectivamente. Además, la relación $\chi^2 = 5.2 > 3.84$ nos afirma que los tratamientos fueron estadísticamente diferentes.

Cuadro 19. Prueba de preferencia de helado de café en Tegucigalpa.

Tratamiento	Frecuencia (%)	χ^2 (DMS = 0.05)
El Indio – 10% de extracto	60	2.6
El Indio – 8 % de extracto	40	2.6
		5.2 > 3.84

n = 70, repeticiones = 2,

* = Valor χ^2 , 1 g.l. (Anexo 3)

4.2.8 Resistencia al derretimiento del helado de café

El helado de café se derritió paulatinamente hasta llegar a los 30 minutos cuando se derritió completamente (Cuadro 20), siendo la temperatura ambiental de 25°C. La temperatura de servicio del helado fue de -18°C, con un sobreamiento de 80%. Según Marshall y Arbuckle (1996), un helado con un derretimiento adecuado comienza a mostrar su punto de derretimiento definitivo entre los 15 - 20 minutos de haber sido expuesto a temperatura ambiente de 20°C y las muestras deben encontrarse entre -13 y 15°C. Con base en lo anterior, podemos decir que el helado de café presentó un patrón de derretimiento adecuado y similar al expuesto en la literatura, tomando en cuenta las condiciones del estudio.

Cuadro 20. Resistencia al derretimiento del helado de café.

Tiempo (min)	Derretimiento (%)
5	7.14
10	28.57
15	42.85
20	67.85
25	89.28
30	100.00

Cabe mencionar que el costo del helado de café, bajo las condiciones de este estudio, fue de 21.82 Lempiras por litro (Anexo 4).

5. CONCLUSIONES

1. El helado con extracto de café El Indio al 10% en peso, fue el más preferido por los consumidores por sus características sensoriales.
2. El helado de café es una alternativa más para la Planta de Lácteos de la Escuela Agrícola Panamericana para diversificar su variedad de sabores, ampliar su cartera de negocios y satisfacer al consumidor con productos nuevos para la marca.
3. La extracción en frío demostró ser un método aplicable y adecuado para la obtención del extracto de sabor de café.

6. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios de vida útil del producto para determinar el límite de tiempo en el cual el producto todavía es aceptable por el consumidor.
2. Desarrollar un programa de control de calidad y puntos críticos de control para la línea de producción del helado de café, para obtener un producto de calidad estandarizada.
3. Establecer un acuerdo con los proveedores del café, de manera que el helado de café establezca un vínculo entre la industria láctea y la industria cafetera.
4. Definir completamente el producto en lo que respecta a presentación y etiquetado; y establecer el volumen de producción comercializable para lanzar el producto al mercado.

The technology of dairy products. Editado por: Early, Ralph. 2da ed. Edil. Blackie Academic & Professional. United Kingdom. p. 309-362.

BERRY, D. 2002. Odds & Ends on Fonnulating Coffee-Milk. Lab talk. Dairy Foods. Visitada en Junio de 2003. En línea. Disponible en: <http://www.dairyfoods.com/articles/2002/0102/0102lab.htm>.

BERRY, D. 2002. Ingredient technology. Milk and :sugar, .t'lease. une OI me nULt::SL trends these days is actually quite cold; it's the addition of coffee to milk. Dairy Foods. Visitada en Junio de 2003. En línea. Disponible en: <http://www.dairyfoods.com/articles/2002/0602/0602ingred.htm>

BREWING COFFEE SPECIFICATIONS. 2001. Visitada en Julio de 2003. En línea. Disponible en: <http://www.coffeeanalysts.com/index.html>

CHEN, T~U-JUI. 2001. Coffee brewing methods. Dutch coffee concentrate. Visitada en Julio de 2003. En línea. Disponible en: <http://lrs.ed.uiuc.edu/students/tchen3/brewing.html>

rnFFF-F- F ACTS. 2001. isitada en Julio de 2003. En línea. Disponible en:

GORSKI, D. 1997. Smell the coffee. (coffee-flavored ice cream). Dairy Foods, v98 n9 p9 (1). Visitada en Septiembre de 2003. En línea. Disponible en: <http://www.dairyfoods.com/articles/1997/0997-p39.htm>

GREEN MOUNTAIN COFFEE ROASTER. 2001. leed Coffee. Visitada en Julio de 2003. En línea. Disponible en: www.greenmountaincoffee.com/learnaboutcoffee/scripts/learnabouticedcoffee.htm

ICE CREAM HISTORY. 2002. Visitada en Octubre de 2002. En línea. Disponible en: <http://www.Makeicecream.com>.

ADAPA, S.; DINGELDEIN, H.; SCHMIDT, k. a.; HERALD, T.J. 2000. Rhological properties of ice cream mixes and frozen ice creams containing fat an far replaces. J dairy Sci. 83: 2224-2229.

LI, Z.; MARSHALL, R.; HEYMANN, H.; FERNANDO, L. 1997. Effect of milk fat content on flavor perception of vanilla ice cream. *J. Dairy Sci.* 80: 3133-3141.

MADRID, A.; CENZANO, I. 1995. *Tecnología de la Elaboración de Helados*. Madrid, España, Iragra, S.A. 376 p.

MARSHALL, R; ARBUCKLE, W. 1996. *Ice Cream*. 5ta ed. Edit. Chapman & Hall. USA. 349 p.

OSORIO, L.; V ALDERRAMA, W. 2003. *Manual de Procedimientos de la Planta de Lácteos*. Zamorano. 46 p.

PEARSON, A. 1988. *Ice Cream Manufacture*. USA. 56 p.

REVILLA, A. 2000. *Tecnología de la Leche*. 3ra ed. Revisada. Zamorano, Honduras, Zamorano Academia Press. p. 241 - 293.

SIVETZ, M. 1963. *Coffee processing Technology: Vol. 11*. Mack Printing Company. Pennsylvania, USA. 377 p.

SMALL ROASTER WORKSHOP. 2001. 15th Annual Retreat Roasters Guild. Portland, Oregon.

STARBUCKS TIMELINE AND mSTORY. 2003. Visitada en Noviembre de 2002. En línea. Disponible en: <http://www.starbucks.com/aboutus/timeline.asp>.

TEUBEN, J.; BARRIENTOS, E. 2002. *Manual de Laboratorio de Microbiología de Alimentos*. E.A.P, Honduras. 119 p.

WRIGLEY, G. 1988. *Coffee*. Longman Singapore Publishers. Singapore. 639 p.