

**Efecto de la pasteurización y la concentración
de café en las características físico - químicas
y sensoriales del Zamofrappuccino**

Aida Victoire Carles Barrios

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2008

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Efecto de la pasteurización y la concentración de café en las características físico - químicas y sensoriales del Zamofrappuccino

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniera en Agroindustria Alimentaria en el Grado
Académico de Licenciatura.

Presentado por

Aida Victoire Carles Barrios

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2008

Efecto de la pasteurización y la concentración de café en las características físico - químicas y sensorial del Zamofrappuccino

Presentado por:

Aida Victoire Carles Barrios

Aprobado:

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Asesor Principal

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Carrera Agroindustria Alimentaria

Francisco Javier Bueso, Ph.D.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

RESUMEN

Carles, A. 2007. Efecto de la pasteurización y la concentración de café en las características físico-químicas y sensoriales del Zamofrappuccino. Proyecto de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 32p.

El frappuccino es una bebida elaborada de café expreso con leche fría. El nombre de esta bebida proviene de las palabras frappe, que significa malteada y capuchino, una bebida típica de Italia. El objetivo general del estudio fue evaluar el efecto de el tiempo de pasteurizado y concentración de café en las características físico-químicas y sensoriales de una bebida a base de leche. Con esta finalidad se evaluó la adición de 0.6% y 0.8% de café antes y después de la pasteurización. Se utilizó un diseño experimental BCA con cuatro tratamientos y tres repeticiones para un total de 12 unidades experimentales. Cada tratamiento se evaluó sensorialmente con un panel de 12 personas no capacitadas consumidoras de café y leche, las cuales midieron apariencia, aroma, sabor, amargura y viscosidad. Las características físico-químicas evaluadas fueron gravedad específica, color, viscosidad, grasa y acidez. Los panelistas prefirieron la bebida con 0.6% de café agregados antes de pasteurizado ($P < 0.05$); se realizó una prueba de preferencia con el mejor tratamiento frente al Frappuccino de Starbucks[®], en la que participaron 101 panelistas. El tratamiento elaborado en la planta de lácteos fue el preferido ($P < 0.05$). Las pruebas físico-químicas demostraron que no existieron diferencias significativas en gravedad específica, grasa y acidez entre los tratamientos. Los tratamientos con más café resultaron significativamente más oscuros y con mayor intensidad de rojo y amarillo que los de menos café agregado, sin embargo, para los panelistas no hubo diferencia significativa. Los tratamientos a los cuales se les adicionaron los ingredientes después de la pasteurización presentaron una viscosidad significativamente mayor. El Frappuccino de Starbucks[®] tiene un precio de venta al consumidor en los supermercados de L 136.12 por litro y producir un litro del zamofrappuccino costó de L 23.55 por litro.

Palabras clave: Frappuccino, lácteos.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	2
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	10
5. CONCLUSIONES	16
6. RECOMENDACIONES	17
7. RECONOCIMIENTOS	18
8. BIBLIOGRAFÍA	20
9. ANEXOS	22

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro	Página
1. Diseño experimental	5
2. Formulación de leche con chocolate Zamorano	6
3. Cantidad de café	6
4. Formulación del Zamofrappuccino	10
5. Análisis sensorial de aceptación	11
6. Análisis de preferencia	11
7. Análisis de preferencia contra Starbucks®	12
8. Análisis de gravedad específica.....	12
9. Análisis de color del Zamofrappuccino.....	13
10. Análisis de viscosidad del Zamofrappuccino	13
11. Análisis de grasa del Zamofrappuccino	14
12. Análisis de pH del Zamofrappuccino	14
13. Análisis de coliformes totales.....	15
14. Análisis de costo variables del Zamofrappuccino	15
Figura	Página
1. Flujo de proceso para el Zamofrappuccino	7
Anexo	Página
1. Formato de evaluación sensorial	23
2. Formato de evaluación sensorial contra Starbucks®	24
3. Resúmenes del SAS para evaluación sensorial y físico-químico.....	25
4. Resúmenes del SAS para las pruebas de preferencias.....	26

1. INTRODUCCIÓN

En la planta de lácteos de Zamorano se procesan de 6,000 a 7,000 litros de leche diarios, los cuales son destinados para la elaboración de leche semidescremada al 2%, leche descremada, quesos, mantequilla, helados y leche con chocolate. Sin embargo, se está pensando en sacar al mercado un producto nuevo que contribuya con el aumento del consumo de los productos lácteos de Zamorano, siendo una bebida de café a base de leche, una alternativa viable y económicamente rentable.

La planta de lácteos de Zamorano actualmente vende 31,800 litros de leche fluida a la semana aproximadamente, de los cuales el 20% son leches saborizadas de chocolate y fresa. Se ha visto la necesidad de lanzar un producto nuevo al mercado con el fin de incrementar su margen de ganancias en las ventas de leche fluida y de esta forma posicionarse en el mercado como una empresa líder en la comercialización de leche saborizada, lo cual la ayudará a generar más ingresos para su crecimiento.

Actualmente en la planta de lácteos de Zamorano, no se ha realizado ningún estudio enfocado a la adición de café en la leche. Con este estudio se pretende proporcionar una alternativa más en la cartera de productos de la planta de lácteos de Zamorano aumentando así los ingresos de la misma. Sin embargo las limitantes en el desarrollo de este producto fueron que no se contó con un panel sensorial entrenado que ayude a determinar las características sensoriales ideales para el zamofrappuccino y la falta de equipos para la elaboración de los tratamientos con 0.6% y 0.8% de café antes y después de pasteurizado, a escala piloto.

En el puesto de ventas se venden al mes 360 botellas de 281ml de Frappuccino de Starbucks® de los cuales 240 son de vainilla, con un precio de L.43/botella de 281 ml.

El objetivo general del estudio fue determinar el efecto de la pasteurización y concentración de café, de una bebida fría que contiene café, en las características físico-químicas y sensoriales del Zamofrappuccino. Se realizó un análisis de costos variables de la nueva bebida de café a base de leche Zamorana. La idea para la elaboración de este producto nace del éxito que ha tenido el frappuccino de Starbucks en los últimos años.

Los objetivos específicos fueron evaluar el efecto de la pasteurización y concentración de café en las características sensoriales de la leche, evaluar el efecto de la concentración de café en las propiedades físico-químicas de la leche, determinar la preferencia entre el Zamofrappuccino y el Frappuccino de Vainilla de Starbucks® y realizar un análisis de costos variables del Zamofrappuccino.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Según Alvares (2008), el frappuccino es una bebida que fue inventada en el año 1995 por Greg Rogers, un trabajador de Starbucks, y fue lanzado en abril del mismo año. El nombre de esta bebida es una unión de las palabras frappe, un término usado en Boston para referirse a la malteada y capuchino, una bebida de café y leche típica de Italia. En la actualidad muchas empresas, incluyendo Baskin-Robbins, Ben & Jerry's y Dunkin' Donuts ofrecen su propia versión del frappuccino con un nombre diferente.

De acuerdo a Gonzales (2007), el cappuccino o capuchino es una bebida de origen italiano, preparada con café expreso y leche. Un capuchino se compone generalmente por un tercio de café expreso, un tercio de leche cocida al vapor y un tercio de leche con espuma. En Italia se consume casi exclusivamente para el desayuno; en algunos otros países se puede consumir a lo largo de todo el día o después de la cena.

Según Loizaga (2007), el frappé es otro concepto de café diferente y más moderno. Es apropiado para días calurosos y se toma en más lugares. Al parecer su invención se hizo de forma fortuita en 1957 durante una presentación de Nestlé. La idea surgió en el backstage de la convención de Salónica al intentar preparar el ya conocido Nescafé soluble. Al no disponer de agua caliente un operario probó a batirlo con agua fría y la cosa resultó muy bien.

Las bebidas listas para tomar constituyen un segmento de rápido crecimiento del café al por menor. Alrededor de un 90% de las ventas de café listas para tomar se componen de Starbucks Frappuccino helado y Starbucks DoubleShot espresso. El frappuccino de botella se asocia a una bebida indulgente y rica, dentro de la categoría del café listo para tomar. El DoubleShot, por otra parte, es una bebida energizante a base de espresso, empacada en latas de aluminio que los consumidores asocian con bebidas energizantes como el Red Bull. Teniendo en cuenta el incremento del interés por comer saludable en los Estados Unidos, en los últimos años ha aumentado el desarrollo de versiones más saludables de productos a base de café (Pando, 2007).

Para el año 2001 el frappuccino, producto de un joint-venture entre Starbucks® y Pepsi, tuvo un 78% de participación en el mercado de las bebidas de café listo para beber (RTD por sus siglas en inglés). A pesar de no ser tan grande como su contraparte de té, el café RTD ha tenido un crecimiento impresionante en ventas en los últimos años. En el 2000 la categoría creció 20.2%, seguido por un crecimiento de 3.1% en 2001 (Food-management, 2007).

Según Flores (2008), Pepsico México continuará trabajando en su estrategia de integración dentro del mercado de bebidas no carbonatadas ante el lento crecimiento y posible baja en el consumo de refrescos carbonatados para los próximos años. En el marco de la presentación del frappuccino envasado, el cual se desarrolló en alianza con Starbucks, el presidente y director general de la refresquera en México, Diego Cosio, precisó que mientras el sector de bebidas no carbonatadas está creciendo a un ritmo de 25% anual, el de los refrescos alcanza apenas 2%. Cosio comentó que Pepsico busca adaptarse a las nuevas tendencias del mercado que quiere bebidas más saludables, ofreciéndole una amplia gama de agua natural, saborizada, bebidas energéticas, té y, a partir de hoy, café. Los productos no carbonatados representan 20% del total de mercado de bebidas, con una producción promedio anual de diez millones de cajas.

De acuerdo con Baertlein (2008), la cadena de cafeterías estadounidense Starbucks Corp reporta su primera pérdida trimestral neta desde que debutó en bolsa en 1992, ya que debió registrar cargos relacionados con los cierres de tiendas y la reestructuración de sus negocios, además, anunció que cerrará más tiendas de las que abriría el próximo año, lo que provocó un alza de cerca del 5% de sus acciones tras el cierre del mercado, la red de cafeterías dijo que ahora espera una caída neta de 60 locales en Estados Unidos, la empresa informó de una pérdida neta de 6,7 millones de dólares.

Según Yuste (2008), la cadena de cafeterías Starbucks ha ganado unos 310,1 millones de dólares (unos 200 millones de euros), lo que significa un 39,7% menos que el mismo periodo anterior. La cadena, con sede en Seattle ha presentado los resultados de los nueve primeros meses de su año fiscal, Starbucks ha finalizado el periodo con pérdidas de 6,7 millones de dólares, frente a los 158,3 millones que ganó un año antes, sin embargo, la compañía asegura sus ingresos han aumentado un 12,9%. El presidente de Starbucks ha explicado que para el próximo periodo prevé que los ingresos de la compañía aumenten un 11%. Las acciones de Starbucks, no obstante, han caído a la mitad en lo que va de 2008.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

Se realizó en tres áreas: la Planta de Procesamiento de Productos Lácteos de Zamorano, para la elaboración del zamofrappuccino; el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ) para la evaluación físico-química de las muestras; y el Puesto de Ventas de Zamorano para los análisis sensoriales, todos localizados en el Departamento de Francisco Morazán, 32 km. al este de Tegucigalpa, Honduras.

3.2 MATERIALES UTILIZADOS

3.2.1 Materias primas

- Leche estandarizada (2% de grasa) pasteurizada y no pasteurizada.
- Nescafé Clásico soluble de origen Brasileño.
- Azúcar.
- Leche en polvo.
- Vainilla.

3.2.2 Equipos

- Pasteurizador por tandas HTST de Tetra Pak.
- Licuadora ROSAN 5 Vel. Mod. RST-202.
- Hornilla Fisher Scientific Model XT-660 Balance.
- Beaker de aluminio.
- Balanza METTLER AE200.
- Viscosímetro de Brookfield Mod DV-II.
- ColorflexTM Hunter Lab, Diffuse model, The Color Management Company®.
- Potenciómetro Acument Mod. AB15E.
- Cristalería de laboratorio.

3.2.3 Utensilios

- Probetas de 500 ml.
- Termómetros.
- Pipetas Corex de 10 y 17.6ml.

3.3 METODOLOGIA

3.3.1 Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con un arreglo factorial 2x2. Los factores estudiados fueron: tiempo de pasteurización (antes y después) y concentración de café (0.6% y 0.8%), la combinación de estos factores produjo 4 tratamientos y 3 repeticiones para un total de 12 unidades experimentales en las que se evaluó las características físicas, químicas y sensoriales de la bebida de café a base de leche.

Los tratamientos evaluados fueron cuatro, cada uno con tres repeticiones. La composición de cada tratamiento es la siguiente:

Cuadro 1. Diseño experimental.

	0.60%	0.80%
Antes de Pasteurización	TRT1	TRT3
Después de Pasteurización	TRT2	TRT4

- TRT 1: Leche con 0.6% de concentración de café antes de pasteurización.
- TRT 2: Leche con 0.6% de concentración de café después de pasteurización.
- TRT 3: Leche con 0.8% de concentración de café antes de pasteurización.
- TRT 4: Leche con 0.8% de concentración de café después de pasteurización.

Los porcentajes de café agregados en los tratamientos fueron definidos por medio de pruebas preliminares con 0.6% y 0.8% de café antes y después de pasteurizado.

La toma de los datos para cada tratamiento se hizo por separado, al igual que las evaluaciones químicas, físicas y sensoriales.

3.3.2 Formulación

Para la elaboración del zamofrappuccino, se tomó como base, la formulación de leche con chocolate para la adición de azúcar (Cuadro 2) existente en la planta de lácteos de Zamorano.

Cuadro 2. Formulación de leche con chocolate Zamorano.

Ingredientes	Cantidad
Leche estandarizada al 2% grasa	100 Kg
Azúcar	6 Kg
Cocoa	1 Kg
Estabilizador	0.1 Kg
Sal mineral	0.03 Kg

Fuente: Revilla (1996)

3.3.3 Pruebas preliminares

Fueron agregados seis gramos de café antes y después del pasteurizado y ocho gramos de café soluble Nescafé de Nestlé, antes y después del pasteurizado en un litro de leche estandarizada al dos por ciento de grasa, adicionando a la vez, leche en polvo, vainilla y azúcar (Cuadro 2).

Para determinar la cantidad óptima de café en los cuatro tratamientos (Cuadro 3), se hicieron pruebas preliminares de acuerdo a la preferencia de los consumidores, al igual que en la adición de leche en polvo y vainilla. En el caso del azúcar se tomó como referencia la fórmula para la elaboración de leche con chocolate (Cuadro 2).

Cuadro 3. Cantidad de café.

Café	Cantidad (g)/500ml de leche	Tiempo
TRT 1	3	Antes de pasteurizado
TRT 2	3	Después de pasteurizado
TRT 3	4	Antes de Pasteurizado
TRT 4	4	Después de pasteurizado

3.3.4 Proceso de Elaboración del Zamofrappuccino.

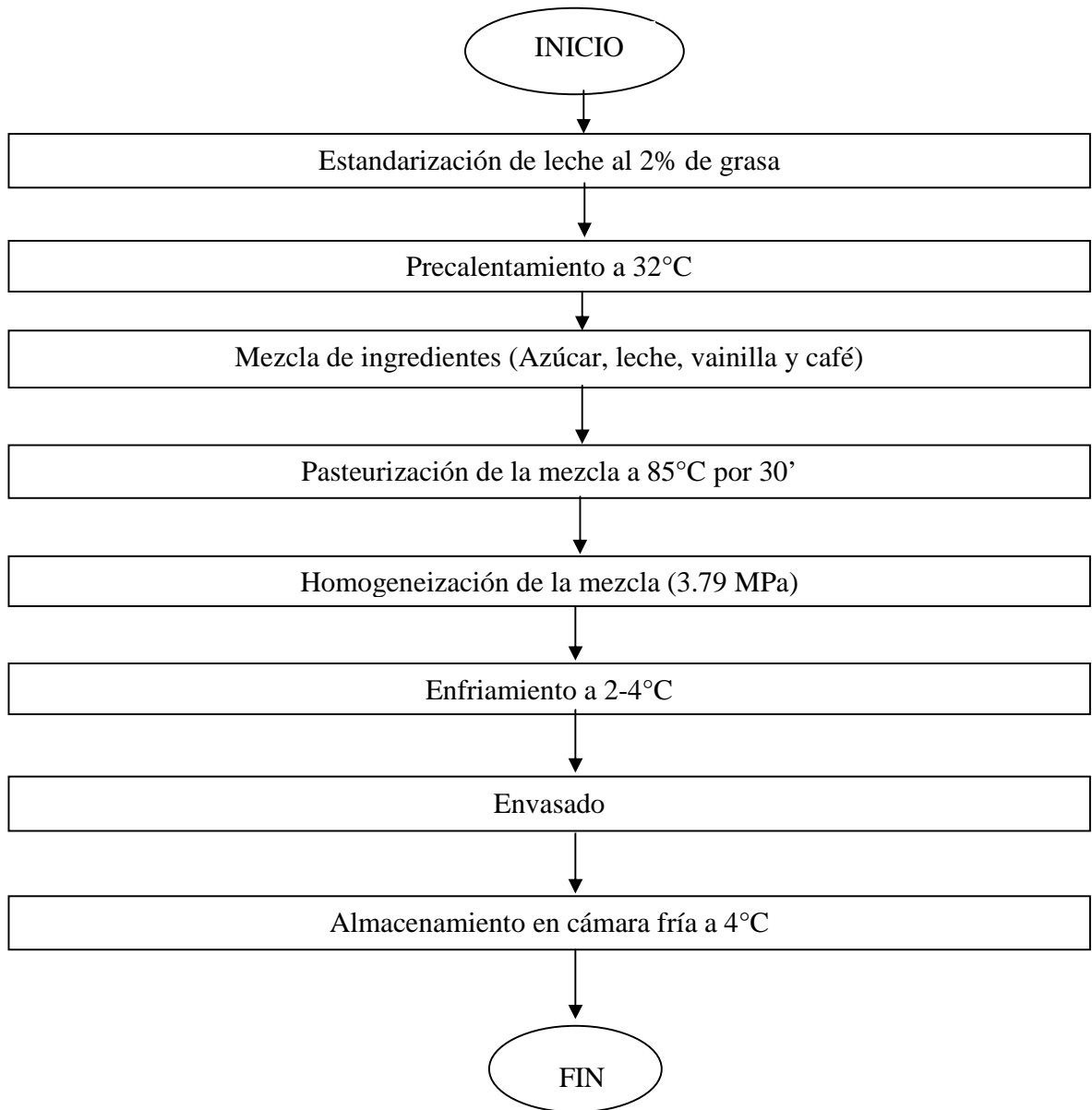


Figura 1. Flujo de proceso del Zamofrappuccino.

3.3.5 Análisis Físicos

Se midieron la viscosidad y el color de la bebida en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano.

Para medir viscosidad se utilizó el viscosímetro de Brookfield acople # 1 en un beaker de 500ml. Los resultados se presentaron como el promedio de dos mediciones y fueron expresados en Centipoise (cp.), método ASTM D4016-93.

Para la medición del color se utilizó el Colorflex HunterLab[®], se midieron los valores de L*, a* y b* donde se describen los colores en ejes de tres coordenadas. El valor L* mide la claridad, es decir que tan negro o que tan blanco es el producto en una escala de 0-100 siendo 0 negro y 100 blanco. El valor a* mide en el espectro visible los colores del verde al rojo, siendo a (-) verde y a (+) rojo. El valor b* es del azul al amarillo, siendo b (-) azul y b (+) amarillo, método ASTM D1260.

3.3.6 Análisis Químicos

Se realizaron los análisis químicos en el Laboratorio de Análisis de Alimentos, evaluando la acidez de cada uno de los tratamientos con la ayuda del potenciómetro Accumet.

También se midió el porcentaje de grasa por el Método Babcock AOAC 989.04 en el Laboratorio de la Planta de Lácteos de Zamorano. Además se midió la gravedad específica en g/cm³ en el Laboratorio de la Planta de Lácteos de Zamorano.

3.3.7 Análisis Sensorial

Los análisis sensoriales se realizaron en la planta de lácteos de Zamorano, con un panel no capacitado de 12 personas consumidoras de leche y café, los cuales degustaron de los cuatro tratamientos evaluando apariencia, aroma, amargura, viscosidad y sabor. En el mismo formato también se hizo un análisis de preferencia para determinar cuál de los cuatro tratamientos preferían más los consumidores. Se utilizó una escala hedónica de 1-5 siendo uno me disgusta mucho y cinco lo me gusta mucho (Anexo 1).

Basado en esto se hizo una comparación con el café “Frappuccino” de Starbucks[®] en el puesto de ventas de Zamorano con un panel de 101 personas consumidores de café y leche.

3.3.8 Análisis Microbiológicos

Los análisis microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de la Planta de Lácteos de Zamorano, analizando la cantidad de coliformes totales en el mejor tratamiento y con la marca comercial Starbucks. Se hizo por medio del método de vertido en placa, se tomaron tres muestras del mejor tratamiento y de Starbucks, se colocó 1 ml de esta muestra en

placas que fueron llenadas con medio VRBA. Las muestras fueron incubadas a 37 °C durante 24 horas.

Según el Reglamento para la inspección y certificación sanitaria de la leche y los productos lácteos (1995), el máximo permitido de coliformes totales en la leche es de 10 ufc/ml.

3.3.9 Determinación de Costos

Para analizar los costos de la elaboración de la bebida de café a base de leche con cada uno de los ingredientes en la leche con respecto a los tratamientos, se realizó un análisis de los costos variables en la producción del Zamofrappuccino.

3.3.10 Análisis Estadístico

Se evaluaron características físicas, químicas y sensoriales de la bebida de café a base de leche. Los resultados fueron analizados por el programa “Statistical Analysis System” (SAS[®] versión 9.1) con una separación de medias Tukey ($P < 0.05$).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 FORMULACIÓN DEL NUEVO TRATAMIENTO

Basado en pruebas preliminares se determinaron las siguientes formulaciones para la elaboración de la bebida de café a base de leche, como se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Formulaciones del Zamofrappuccino.

Ingredientes	TRT1	TRT2	TRT3	TRT4
Leche al 2.8% grasa	500 ml	500 ml	500 ml	500 ml
Café	3 g	3 g	4 g	4 g
Azúcar	30 g	30 g	30 g	30 g
Vainilla	7.5 ml	7.5 ml	7.5 ml	7.5 ml
Leche en polvo	14 g	14 g	14 g	14 g

4.2 ANÁLISIS SENSORIAL

En el Cuadro 5 se muestra que los panelistas les gustó mucho la apariencia de los cuatro tratamientos. Sin embargo, los resultados del análisis de color demuestra que si hubo diferencia significativa entre tratamientos debido a que los tratamientos con más café fueron más oscuros que los que contenían menos café.

El aroma tampoco fue un parámetro diferenciado por los panelistas ya que les gusto de igual forma los cuatro tratamientos, a pesar de que se esperaba menor aroma en los tratamientos que incluían el café antes de pasteurización debido a la volatilización del café por la aplicación de altas temperaturas.

La viscosidad si fue un parámetro diferenciado por los panelistas ya que prefirieron el tratamiento con menor viscosidad, sin embargo relacionando estos datos con el análisis físico de viscosidad, si hubo diferencia significativa entre tratamientos, mostrando el tratamiento con 0.6% de café antes de pasteurización una menor viscosidad lo cual concuerda con la aceptación de los panelistas.

Los panelistas tuvieron mayor aceptación en el sabor por el tratamiento con 0.6% de café antes de pasteurización y la que menos aceptación tuvo fue el tratamiento con 0.8% de café después de pasteurización; debido a que percibían mejor el sabor del café. El sabor si fue un parámetro diferenciado por los panelistas, estos datos están directamente

relacionados con los datos análisis de preferencia ya que el tratamiento con 0.6% de café antes de pasteurización fue el más aceptado por los panelistas.

La amargura no fue un parámetro diferenciado por los panelistas ya que les gustó de igual forma los cuatro tratamientos, no hubo diferencia significativa entre los tratamientos con 0.6% y 0.8% de café, antes y después de pasteurización ($P < 0.05$).

Cuadro 5. Análisis sensorial de aceptación.*

TRT*	Apariencia	Aroma	Viscosidad	Sabor	Amargura
0.6% café AP	4.10±0.14 ^a	3.91±0.14 ^a	4.00±0.18 ^a	3.92±0.18 ^a	3.92±0.15 ^a
0.6% café DP	4.25±0.14 ^a	3.81±0.14 ^a	3.69±0.18 ^{ab}	3.36±0.18 ^b	3.89±0.15 ^a
0.8% café AP	4.08±0.14 ^a	3.61±0.14 ^a	3.64±0.18 ^{ab}	3.63±0.18 ^{ab}	3.86±0.15 ^a
0.8% café DP	4.00±0.14 ^a	3.86±0.14 ^a	3.42±0.18 ^b	3.31±0.18 ^b	3.56±0.15 ^a

* Medias seguidas con diferente letra son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

*AP significa la adición de café antes de pasteurización.

*DP significa la adición de café después de pasteurización.

4.2.1 Análisis de preferencia

En el Cuadro 6 se muestran los resultados de las veces que fueron preferidos los zamofrappuccinos con 12 panelistas durante tres repeticiones.

Para determinar cuál es el tratamiento que prefirieron los panelistas se realizó una prueba de chi-cuadrado siendo el tratamiento con 0.6% de café antes de pasteurización el preferido debido a que tuvo una menor viscosidad y menor oscuridad que los de 0.8% de café. La prueba de chi-cuadrado con tres grados de libertad para los cuatro tratamientos fue de 9.78 y una probabilidad $Pr < 0.021$. Los panelistas relacionaron su preferencia con la diferencia en dulzura entre los tratamientos. Los prefieren con menor porcentaje de café, debido a que perciben mejor el sabor de los ingredientes en conjunto.

Cuadro 6. Análisis de preferencia.*

Tratamiento	Preferencia
0.6% café Antes de Pasteurizado	17
0.6% café Después de Pasteurizado	7
0.8% café Antes de Pasteurizado	5
0.8% café Después de Pasteurizado	7

* Preferencias > 9.78 son significativamente mayores ($P < 0.05$).

Luego de haber seleccionado el mejor tratamiento de café con leche Zamorano se hizo un análisis sensorial de preferencia con 101 panelistas para detectar la mejor muestra comparándolo con Starbucks®. La muestra que prefirieron los panelistas fue el producto Zamorano. Para analizar cuál fue la muestra que prefirieron los panelistas se realizó una prueba de chi-cuadrado, la cual con un grado de libertad, fue de 34.47 y una probabilidad $Pr < 0.0001$.

Cuadro 7. Análisis de preferencia contra Starbucks®.

Tratamiento	Preferencia
Zamorano	80 ^a
Starbucks®	21 ^b

* Medias seguidas con diferente letra son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

4.3 ANÁLISIS FÍSICOS

4.3.1 Análisis de Gravedad Específica

En el Cuadro 8 se puede observar que no hay diferencia significativa entre los tratamientos para la gravedad específica, sin embargo debido a la adición de sólidos, los datos son mayores a 1.028 que es el mínimo de gravedad específica para la leche.

Cuadro 8. Análisis de gravedad específica.

Tratamiento	Gravedad Específica \pm D.E.
3% café antes de pasteurización	1.0673 \pm 0.0023 ^a
3% café después de pasteurización	1.0663 \pm 0.0023 ^a
4% café antes de pasteurización	1.0673 \pm 0.0023 ^a
4% café después de pasteurización	1.0662 \pm 0.0023 ^a

* Medias seguidas con igual letra no son significativamente diferentes ($P > 0.05$).

4.3.2 Análisis de Color

De acuerdo con los resultados mostrados en el Cuadro 9, si existieron diferencias significativas en el valor L*. Los valores de los tratamientos con 0.6% de café antes de la pasteurización son mas blancos debido a que tienen menor porcentaje de café que los tratamientos con 0.8% de café. Para el valor a* también existieron diferencias significativas entre los tratamientos. Los valores con un rojo mas fuerte son los tratamientos que contienen 0.8% de café, en comparación de los tratamientos que contienen menor porcentaje de café con 0.6%. Para el valor b* si existieron diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo los tratamientos que contienen menor porcentaje de café con 0.6% son menos amarillos en comparación con los tratamientos que tienen 0.8% de café. Los panelistas no notaron diferencia entre tratamiento, lo cual quiere decir que el color no fue un parámetro de diferenciación para los mismos. No existió correlación entre los parámetros de medición del Colorflex™ Hunter Lab y la Apariencia percibida por los panelistas.

Cuadro 9. Análisis de color del Zamofrappuccino.

Tratamiento	Color \pm D.E.		
	L*	a*	b*
AP 0.6% de café	66.07 \pm 0.48 ^a	5.19 \pm 0.07 ^b	19.28 \pm 0.28 ^b
DP 0.6% de café	67.02 \pm 0.48 ^a	5.32 \pm 0.07 ^{ab}	19.72 \pm 0.28 ^b
AP 0.8% de café	64.2 \pm 0.48 ^b	5.57 \pm 0.07 ^a	20.17 \pm 0.28 ^{ab}
DP 0.8% de café	64.1 \pm 0.48 ^b	5.58 \pm 0.07 ^a	20.73 \pm 0.28 ^a

* Medias con diferente letra en cada columna son significativamente diferentes (P<0.05).

*AP: Antes de Pasteurizado.

*DP: Después de Pasteurizado.

4.3.3 Análisis de Viscosidad

La leche es un fluido Newtoniano, la cual fluye sin importar si se le aplica o no una fuerza de resistencia. En el Cuadro 10 se muestra que los tratamientos que se les adicionó café después de pasteurización presentan mayor cantidad de viscosidad en 100 cp. Los tratamientos que se les adicionó café después de pasteurización son significativamente diferentes a los tratamientos que se le adicionó café antes de pasteurización. Relacionando con los datos del análisis sensorial, el tratamiento con 0.6% de café antes de pasteurización, el cual mostro una menor viscosidad, fue el más aceptado por los panelistas, sin embargo, no existió correlación entre los parámetros de medición de viscosidad analizados físicamente por medio del Viscosímetro de Brookfield Mod DV-II y sensorialmente por los panelistas.

Cuadro 10. Análisis de viscosidad del Zamofrappuccino.*

Tratamiento	Viscosidad (cp) \pm D.E.
0.6% café antes de pasteurización	19.10 \pm 0.58 ^b
0.6% café después de pasteurización	21.37 \pm 0.58 ^a
0.8% café antes de pasteurización	20.97 \pm 0.58 ^{ab}
0.8% café después de pasteurización	21.27 \pm 0.58 ^a

* Medias con diferente letra son significativamente diferentes (P<0.05).

4.4 ANÁLISIS QUÍMICOS

4.4.1 Grasa

De acuerdo con los resultados mostrados en el Cuadro 11, no hubo diferencia significativa en el porcentaje de grasa entre los cuatro tratamientos. Si hubo un aumento de grasa con respecto a la leche utilizada para la elaboración de los tratamientos, ya que esta se encontraba estandarizada al 2% y en los promedios de grasa de los tratamientos da un resultado mayor, esto es debido a la adición de leche. Para los panelistas la grasa si fue un parámetro de diferenciación ya que el tratamiento con 0.6% de café antes de

pasteurización fue el más aceptado ($P < 0.05$), sin embargo, no existió correlación entre la grasa medida por el método Babcock 989.04 y con el sabor que se evaluó sensorialmente con los panelistas.

Cuadro 11. Análisis de grasa del Zamofrappuccino.

Tratamiento	%Grasa± D.E.
0.6% café antes de pasteurización	2.50 ± 0.19 ^a
0.6% café después de pasteurización	2.30± 0.19 ^a
0.8% café antes de pasteurización	2.30± 0.19 ^a
0.8% café después de pasteurización	2.03± 0.19 ^a

* Medias seguidas de igual letra no son significativamente diferentes ($P > 0.05$).

4.4.2 Análisis de pH

Normalmente el pH de la leche se encuentra en un pH neutro de 6.5, de acuerdo al cuadro 12 no existe diferencia significativa entre los tratamientos elaborados antes o después de pasteurización ni con 0.6% o 0.8% de café.

Según los resultados mostrados en el Cuadro 12, un aumento de 2 g de café por cada litro de leche no provocan un aumento significativo en la acidez de la misma, ya que no existe diferencia significativa entre los cuatro tratamientos. La acidez no fue un parámetro que influyó en la preferencia de los panelistas.

Cuadro 12. Análisis de pH del Zamofrappuccino.

Tratamiento	pH
0.6% café antes de pasteurización	6.52 ^a
0.6% café después de pasteurización	6.37 ^a
0.8% café antes de pasteurización	6.47 ^a
0.8% café después de pasteurización	6.41 ^a

* Medias seguidas de igual letra no son significativamente diferentes ($P > 0.05$).

4.5 ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

4.5.1 Análisis de Coliformes Totales

De acuerdo al Cuadro 13, el tratamiento con 0.6% de café antes de pasteurización y la marca comercial Starbucks tuvieron una carga de coliformes totales de cero, ambos se encontraron bajo el rango permitido por la norma regulatoria Hondureña (Reglamento para la Inspección y Certificación de la Leche y Productos Lácteos 1995).

Cuadro 13. Análisis de coliformes totales.

Tratamiento	Coliformes Totales	Máximo permitido por ley
Starbucks®	<1 ufc/ml*	<10 ufc/ml**
3% café antes de pasteurización	<1 ufc/ml*	<10 ufc/ml**

* Promedio de tres repeticiones.

**Máximo permitido por la ley Hondureña.

4.6 ANÁLISIS DE COSTOS VARIABLES

En el cuadro 14 se muestran los costos variables de la formulación del mejor tratamiento, basados en tandas de 100 litros. Incluye la adición de café.

Cuadro 14. Análisis de costos variables del Zamofrappuccino.

Ingrediente	Precio (L)	Unidad	Cantidad	Costo (L)
Leche fluida	10	L	100	1000
Azúcar	4.58	Lb	13.2	60.46
Café	1.08	g	600	648.79
Vainilla	96	Gal	0.39	37.89
Leche en polvo	39.1	Lb	3.08	120.43
Total de costos				1867.57

Según los datos mostrados en el Cuadro 14, el costo variable para la producción del zamofrappuccino en la planta de Lácteos de Zamorano es de L 18.68/litro. El frappuccino de la marca Starbucks tiene un precio promedio de venta a los consumidores de L 43.00 en presentación de 281 ml en los supermercados de Honduras. El costo variable para elaborar el zamofrappuccino en la presentación de 281 ml es de L 5.25 (sin considerar envase) por lo que sería un buen negocio para la planta de lácteos de Zamorano, pudiendo introducirse al mercado con un precio considerablemente inferior al de Starbucks.

5. CONCLUSIONES

- El zamofrappuccino con 6 g de café por litro de leche antes de pasteurizado fue el preferido.
- Los panelistas prefirieron la bebida de café a base de leche Zamorano que la de Starbucks.
- La grasa y la acidez no influyeron en la preferencia.
- Adicionar café a la leche después de la pasteurización aumentó significativamente la viscosidad debido a la mayor retención de sólidos.

6. RECOMENDACIONES

- Elaborar un estudio completo de vida de anaquel del Zamofrappuccino.
- Evaluar más variables en el proceso de elaboración de la bebida de café a base de leche como: temperatura de cocción, concentración de vainilla, leche descremada y diferentes tipos de café (fuerte, suave y descafeinado).
- Capacitar un grupo de panelistas para la realización de análisis sensoriales más representativos en la determinación de diferencias entre productos.
- Hacer el análisis sensorial con un grupo entrenado de panelistas haciendo una estratificación de los mismos.

7. RECONOCIMIENTOS

A Dios por darme fuerzas para seguir adelante, por ser mi luz en mi camino y por todas las bendiciones derramadas sobre mí.

A mis padres por haberme brindado todo el apoyo moral incondicional, por estar siempre conmigo, los quiero mucho.

A mi hermano Juan Francisco Pivaral Barrios, por ser fuente de inspiración en todo momento, por ayudarme a salir adelante, por la presión aplicada en mí y por el apoyo económico para la realización de mis estudios, mil gracias, te quiero mucho.

A mi asesor de tesis el Dr. Luis Fernando Osorio por haber depositado su confianza en mí y ayudarme siempre en todo momento, por su amistad incondicional, cariño, consejos y conocimientos brindados.

A mi asesor de tesis el Dr. Francisco Javier Bueso por todo su apoyo, consejos, amistad y conocimientos brindados.

A mi querido novio Juan Fernando Sagastume, por haberme apoyado en todo momento, por todo su amor, cariño, comprensión, fidelidad, paciencia y felicidad que me brindo durante mi vida zamorana, lo amo.

A la familia Pilz, en especial a doña Angélica Pilz por ser como una madre para mí, por todos sus cuidados, cariños, consejos, comprensión, amistad, amor y hospitalidad brindada en toda mi estadía en Zamorano, por ser mi segunda familia, son un ejemplo a seguir, gracias por todo, los quiero mucho.

A mis hermanos Carles por todo su cariño y buenos deseos de seguir adelante, son lo máximo, los quiero mucho.

A mis grandes, queridas, lindas y muy buenas amigas, “El Cuartel” (Jennifer Cáceres, Ester Urbina, Yermy Balcazar, Karen Ramirez) por ser luz en mi camino, por todo su apoyo moral, emocional y sentimental, por todos los buenos momentos que pasamos juntas, los cuales nunca olvidaré, gracias por su amistad y por ser tan lindas conmigo, las quiero mucho.

A mis queridos amigos de Agro Negocios, Sergio Castellanos, Walter Figueroa, Guillermo Ramirez, José Ramirez Maradiaga, Alejandro Duque por todos los buenos

momentos que pasamos juntos, por los consejos brindados y los brazos siempre abiertos, los adoro mucho.

A mi compañera de cuarto, “Marido” Jaeljattin Jaen por su amistad, apoyo, cariño, paz y tranquilidad brindada en todo momento, te quiero JJ.

A mis queridos compañeros José Roberto López, Gustavo Cueva, Jamil Kun, María André Kroker, Alejandra Acevedo, Cornelia Corrales, Colon Villalva, Yulie Meneses, Bismarck Martinez, Fredy Triana, Franklin Solano, César Galindo, Ever Vanegas, Leticia Valenzuela por ser parte de mi historia en Zamorano, por su apoyo y por su amistad brindada.

A mis profesores más cercanos de Agro Industria, Dr. Espinal, Dra. Adela Acosta, Ing. Dina Fernandez, Ing. Julio Lopez, Ing. Edgar Ugarte, Ing. Edward Moncada, Ing. Jaime Nolasco, por su amistad y conocimientos brindados.

A todo el personal de la Planta de Lácteos de Zamorano por su gran ayuda y experiencia en la elaboración de mi tesis. Sobre todo a José Daniel Estrada, Rigo Silva y Juan Ferrera.

A todos mis colegas de Agroindustria y de todo Zamorano por su amistad.

7. BIBLIOGRAFÍA

ALVARES J. 2008. Historia del Frappuccino de Starbucks (en línea). Consultado el 1 de octubre de 2008. Disponible en: <http://marketinglovers.wordpress.com/2007/11/01/frappuccino-llega-a-china-de-la-mano-de-starbucks-y-pepsi/>

BAERTLEIN L. 2008. Starbucks anota pérdida trimestral histórica (en línea). Consultado el 2 de octubre de 2008. Disponible en: <http://espanol.news.finance.yahoo.com/30072008/2/finance-news-starbucks-anota-p-rdida-trimestral-hist-rica.html>

FLORES G. 2008. Pepsico el mercado de bebidas no carbonatadas (en línea). Consultado el 26 de septiembre de 2008. Disponible en: <http://www.elfinanciero.com.mx/ElFinanciero/Portal/cfpages/contentmgr.cfm?docId=140023&docTipo=1&orderby=docid&sortby=ASC>

FOOD-MANAGEMENT, 2007. Joe on the go (inglés). Consultado el 7 de Noviembre de 2007. Disponible en: <http://www.food-management.com/article/12223>

GONZALES M. 2007. El Cappuccino (en línea). Consultado el 1 de octubre de 2008. Disponible en: http://www.restaurantesdemexico.com.mx/353/Vinos_y_Bebidas_El_Cappuccino_Una_Especialidad_De_Cafe_De_Consentida_A_Popular.html#

LOIZAGA, 2007. ¿Café o capuchino? Consultado el 1 de octubre de 2007. Disponible en: <http://www.degustalo.com/archivos/%C2%BFcafe-o-frappe/>



PANDO A. 2007. Mercado potencial de café especial o gourmet en estados unidos (en línea). Consultado el 2 de octubre de 2008. Disponible en: http://mail.google.com/mail/?ui=2&ik=8ce04366d8&view=att&th=11cc43b6f2cf6323&attid=0.1&disp=vah&realattid=f_flv8401k0

REGLAMENTO PARA LA INSPECCIÓN Y CERTIFICACION SANITARIA DE LA LECHE Y LOS PRODUCTOS LACTEOS. 1995. Máximo permitido de coliformes totales en la leche. Consultado el 23 de Septiembre de 2008. Disponible en: <http://www.infomipymehonduras.com/uploaded/content/category/772139254.pdf>

YUSTE. 2008. El beneficio de Starbucks desciende un 40% (en liana). Disponible en: http://www.elpais.com/articulo/economia/beneficio/Starbucks/desciende/cierre/tiendas/elpepueco/20080731elpepueco_1/Tes

8. ANEXOS

Anexo 1. Formato de evaluación sensorial.

	Análisis Sensorial del Café con Leche Zamorano	
Instrucciones: Favor encerrar con un círculo la calificación otorgada para cada descriptor. La escala a utilizar es:		
	1	Me disgusta mucho
	2	No me gusta
	3	No me gusta ni me disgusta
	4	Me gusta poco
	5	Me gusta mucho

Muestra 323		
Apariencia	1	2
	3	4
	5	
Aroma	1	2
	3	4
	5	
Sabor	1	2
	3	4
	5	
Amargura	1	2
	3	4
	5	
Viscosidad	1	2
	3	4
	5	

Muestra 274		
Apariencia	1	2
	3	4
	5	
Aroma	1	2
	3	4
	5	
Sabor	1	2
	3	4
	5	
Amargura	1	2
	3	4
	5	
Viscosidad	1	2
	3	4
	5	



Muestra 384		
Apariencia	1	2
	3	4
	5	
Aroma	1	2
	3	4
	5	
Sabor	1	2
	3	4
	5	
Amargura	1	2
	3	4
	5	
Viscosidad	1	2
	3	4
	5	

Muestra 234		
Apariencia	1	2
	3	4
	5	
Aroma	1	2
	3	4
	5	
Sabor	1	2
	3	4
	5	
Amargura	1	2
	3	4
	5	
Viscosidad	1	2
	3	4
	5	

¿Cual muestra prefiere?	674	715
	131	187

Observaciones:		

Anexo 2. Formato evaluación sensorial contra Starbucks.

	Análisis de Preferencia	
Instrucciones: Por favor pruebe la muestra de la derecha primero, limpie su paladar con una galleta soda, pruebe la siguiente muestra y marque con una "X" la muestra que más le guste..		
Muestra 623	Muestra 715	
Por favor comente las razones de su preferencia: <hr/> <hr/> <hr/>		

Anexo 3: Resúmenes del SAS para el análisis sensorial y físico-químico.

Tratamiento	Apariencia	Aroma	Viscosidad	Sabor	Amargura
0.6% café AP	4.10 ^a	3.91 ^a	4.00 ^a	3.92 ^a	3.92 ^a
0.6% café DP	4.25 ^a	3.81 ^a	3.69 ^{ab}	3.36 ^b	3.89 ^a
0.8% café AP	4.08 ^a	3.61 ^a	3.64 ^{ab}	3.63 ^{ab}	3.86 ^a
0.8% café DP	4.00 ^a	3.86 ^a	3.42 ^b	3.31 ^b	3.56 ^a
R-cuadrado	0.083	0.047	0.041	0.051	0.063
Coef Var	20.43	21.998	28.5	31.08	24.17
Media	4.1	3.8	3.69	3.56	3.81

Tratamiento	Grav Espec	L*	a*	b*	Viscosidad	Grasa	pH
0.6% café AP	1.0673 ^a	66.07 ^a	5.19 ^b	19.28 ^b	19.10 ^b	2.50 ^a	6.52 ^a
0.6% café DP	1.0663 ^a	67.02 ^a	5.32 ^{ab}	19.72 ^b	21.37 ^a	2.30 ^a	6.37 ^a
0.8% café AP	1.0673 ^a	64.20 ^b	5.57 ^a	20.17 ^{ab}	20.97 ^{ab}	2.30 ^a	6.47 ^a
0.8% café DP	1.0662 ^a	64.10 ^b	5.58 ^a	20.73 ^a	21.27 ^a	2.03 ^a	6.41 ^a
R-cuadrado	0.34	0.81	0.79	0.73	0.88	0.7	0.67
Coef Var	0.36	1.33	2.37	2.4	4.89	14.83	1.79
Media	1.066	65.36	5.41	19.96	20.68	2.27	6.44

Anexo 4. Resúmenes del SAS para las pruebas de preferencia.

	0.6% café AP	0.6% café DP	0.8% café AP	0.8% café DP	Zamorano	Starbucks
Preferencia	17	7	5	7	80	21
Chi-cuadrado	9.78	9.78	9.78	9.78	34.46	34.46
DF	3	3	3	3	1	1
Pr > chisq	0.02	0.02	0.02	0.02	<.0001	<.0001