ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción

"Aplicación de la Stevia Rebaudiana Bertoni en el Desarrollo y Diseño de Proceso de un Chocolate en Polvo para Grupos de Personas con Dietas de Bajas Calorías"

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERA DE ALIMENTOS

Presentada por:

Cecilia Katherine Uzca Sornoza

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2009

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la fortaleza para culminar esta etapa, a mis padres por los esfuerzos y sacrificios hechos al darme la herencia más valiosa que pude recibir, a mis hermanos, a mis verdaderos amigos por su aliento, a Ana María, Patricio, Cinthya y Cristhian por su invaluable ayuda y por su apoyo.

DEDICATORIA

A MIS PADRES
HECTOR Y MERCEDES

A MIS HERMANOS:
HECTOR, WALTER Y
KAREN.

A MI SOBRINO:
DIOGO

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Luis Miranda S.
DELEGADO DECANO FIMCP
PRESIDENTE

Ing. Ana María Costa V.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Patricio Cáceres C
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

____

Cecilia Uzca Sornoza

RESUMEN

Ecuador es reconocido desde hace algunos años como uno de los mayores productores de cacao, siendo este uno de los productos de exportación tanto en forma de grano como en semielaborados. También la industria chocolatera ecuatoriana ha tenido un marcado crecimiento, sin embargo uno de los principales problemas de los amantes del chocolate al consumir este producto es la cantidad de calorías que ingieren en cada porción, además de no existir un producto de elaboración local que pueda ser categorizado como de bajo aporte calórico; es por esto que se decide elaborar un chocolate con menor aporte calórico y con el sabor típico del cacao ecuatoriano, reconocido a nivel mundial como el mejor del mundo.

El objetivo de esta investigación es desarrollar experimentalmente un Chocolate en Polvo Light empleando un edulcorante de bajo aporte calórico como lo es la Stevia Rebaudiana Bertoni, con el propósito de ampliar la gama de productos de la industria de cacao del país y además satisfacer las necesidades del mercado de productos de bajo aporte calórico.

Para lograrlo se desarrollaron las etapas preliminares de la elaboración del producto. Luego, mediante pruebas experimentales se obtuvieron diversas fórmulas, las mismas que fueron evaluadas empleando pruebas sensoriales con el propósito de seleccionar las mezclas de mayor agrado y que se

asemejen más al producto que se encuentra en el mercado. Luego, mediante análisis de costos de formulación, se eligió la mezcla más apropiada.

Posteriormente, se describe el proceso de elaboración con su respectivo diagrama de flujo y balance de materia junto con una propuesta de planta productora de Chocolate en Polvo Light. Los análisis bromatológicos, microbiológicos y sensoriales necesarios para la caracterización del producto final se detallan posteriormente junto con la ficha técnica del chocolate.

Además, se efectuó la comparación nutricional del producto frente a su homólogo en versión tradicional para de esta forma poder evaluar si el mismo pertenece a la categoría Light a través de su tabla nutricional. Finalmente, se indicaron las conclusiones y recomendaciones con respecto al trabajo realizado, esperando que la industria local pueda lanzar el producto y sea una buena opción de chocolate para los consumidores con dietas bajas en calorías.

ÍNDICE GENERAL

ABREVIATURAS

Bar	Bares
cm2	Centímetros cuadrados
^{0}C	Grados Centígrados
g	Gramos
h	Hora
Ha	Hectárea
Kcal	Kilocalorías
Kcal/g	Kilocaloría por gramo
kg	Kilogramos
Máx	Máximo
Min	Mínimo
min	Minuto
ml	Mililitros
MNPC	Muy numeroso para contar
pH	Potencial de Hidrógeno
Tm	Toneladas Métrica
UFC	Unidades formadoras de colonia
UFC/g	Unidades formadoras de colonia por gramo

SIMBOLOGÍA

#	Número
%	Porcentaje
CM	Cuadrados medios
CMe	Cuadrado medio del error
DMS	Diferencia mínima significativa
F	Varianza
FC	Factor de Corrección
Fj	Relación de variación para muestras
Fm	Relación de variación para muestras
Gl	Grados de libertad
gle	Grados de libertad del error
glj	Grados de libertad para jueces
glm	Grados de libertad para muestras
glt	Grados de libertad total
m	Número de muestras
n	Número de jueces
NH2	Grupo amino
O2	Oxígeno
Pc	Peso del crisol
Pcr	Peso del crisol con el residuo
Pm	Peso de muestra
Rc-g	Rendimiento del chocolate en polvo light con respecto al grano
Rc-l	Rendimiento del chocolate en polvo light con respecto al licor
Rc-p	Rendimiento del chocolate en polvo light con respecto al polvo
Rc-t	Rendimiento del chocolate en polvo light con respecto a la torta
Rl-g	Rendimiento de licor con respecto al grano
Rm-l	Rendimiento de manteca con respecto al licor
Rm-g	Rendimiento de manteca con respecto al grano
Rp-g	Rendimiento de polvo con respecto al grano
Rp-l	Rendimiento de polvo con respecto al licor
Rp-t	Rendimiento de polvo con respecto a la torta
Rt-g	Rendimiento de torta con respecto al grano

Rt-l	Rendimiento de torta con respecto al licor
SC	Suma de cuadrados
SCe	Suma de cuadrados del error
SCj	Suma de cuadrados para jueces
Scm	Suma de cuadrados para muestras
SCt	Suma de cuadrados total
t	Tiempo
TT	Total de observaciones

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la humanidad se preocupa mucho más en su figura y en lo que ingiere en comparación de años atrás; esto ha llevado a la necesidad de desarrollar productos con bajo aporte calórico, comúnmente conocidos como "Light". Sin embargo, quedan aún en el mercado productos que no se han lanzado en esta versión y por lo tanto, existen aún nichos que deben complacerse y que requieren que se cubran sus necesidades. Uno de los productos que más demanda la población son los chocolates y afortunadamente nuestro país es productor del mejor cacao del mundo. Es por esto, que se crea una alternativa que satisfaga a los amantes del buen cacao, con un producto de buen sabor que además tenga un bajo aporte calórico en comparación con su producto tradicional.

Este trabajo de investigación surge de la necesidad de una industria de semielaborados de cacao y chocolates del país, que ve la posibilidad de ingresar al mercado Light con una nueva alternativa, un Chocolate en Polvo Light edulcorado con Stevia Rebaudiana Bertoni.

Para lograrlo, en primer lugar se hace referencia a estudios realizados al Polvo de Cacao, productos Light y la Stevia. Posteriormente, se da paso a las pruebas experimentales para la obtener la fórmula del producto y la selección de la misma. Luego, se describen materias primas, el proceso de elaboración y se esquematiza una planta productora de Chocolate en Polvo Light. Mediante métodos oficiales estandarizados químicos y microbiológicos, se consigue la caracterización del producto y la ficha técnica del mismo. Otro punto importante es la evaluación nutricional, donde se elabora la tabla nutricional del producto y se la compara frente a la tabla nutricional del chocolate en polvo tradicional.

Por último con las conclusiones y recomendaciones se finaliza la investigación y se determina si es posible el desarrollo de un Chocolate en Polvo Light.

.

CAPITULO 1

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. Generalidades del Polvo de Cacao

1.1.1. Definición

El polvo de cacao es un producto obtenido de la pulverización de la torta de cacao. La torta de cacao es el producto obtenido por eliminación completa o parcial de la grasa del cacao sin cáscara ni germen o del cacao en pasta.

1.1.2. Características

Las características del polvo de cacao variarán según el tostado, el tipo de prensado realizado y del tipo de polvo que se desee obtener, pudiendo ser polvo natural, alcalino, con lecitina y orgánico. A continuación se presentan las características del polvo natural de cacao.

TABLA 1

CARACTERÍSTICAS DEL POLVO NATURAL DE CACAO

POLVO DE NATURAL CACAO	
ORGANOLÉPTICAS	
CARACTERÍSTICA	**ESPECIFICACIÓN**
Sabor y Olor	Sabor y olor típico a cacao, libre de sabores extraños.
Color	Propio del cacao natural. Café claro
Aspecto	Polvo fino
FISICO – QUÍMICAS	
ANÁLISIS	**ESPECIFICACIÓN**
Humedad	Max. 4.00 %
Grasa	10 - 12 %
Cenizas Totales	Max. 9 %
pH	5.2 - 6.1
Finura	Min 98%
Sedimentación	Max. 0.5 ml
MICROBIOLÒGICAS	
ANÁLISIS	**ESPECIFICACIÓN**
Aerobios Mesófilos	Max. 100 * 10^2 ufc/g
Mohos y Levaduras	Max. 100 ufc/g
Coliformes Totales	<10 ufc/g
E. Coli	Ausencia
Salmonella.	Ausencia

Fuente: C. Uzca (2008)

1.1.3. Usos

El polvo de cacao se usa esencialmente para dar sabor a galletas, helados, bebidas y tortas. Además se utiliza en la producción de coberturas para confitería. En la industria farmacéutica usado como ingrediente de multivitamínicos.

TABLA 2

APLICACIONES DEL POLVO DE CACAO.

Aplicaciones del Polvo de Cacao		
Solubles	Yogures	Galletas
Lácteos	Cereales	Coberturas
Chocolates	Helados	Dietéticos
Cremas relleno y untar	Pastelería Industrial	Productos infantiles

Fuente: C. Uzca (2008)

1.1.4. Producción Nacional

De la producción nacional de cacao, aproximadamente el 70% se exporta en grano, el 25% en productos semielaborados de cacao (manteca, pasta o licor, polvo y chocolate) y un 5% es consumido por la industria artesanal chocolatera en el país.

Según los datos del último Censo Agropecuario realizado en el año 2000, existen 243,059 hectáreas de cacao, como cultivo solo y 190.919 hectáreas de cultivo asociado (total 433.978 ha) (5).

La producción de cacao en el Ecuador es de aproximadamente 110.000 tm anuales con un promedio de 5 quintales por hectárea anuales, cuyo volumen varía específicamente en función de los factores de orden climático.

La producción cacaotera en el país, se origina en la parte húmeda de la costa ecuatoriana, en las provincias de Los Ríos, El Oro y Guayas. En la actualidad, el cultivo se encuentra distribuido en provincias de la Costa, Sierra y parte del Oriente (Apéndice A).

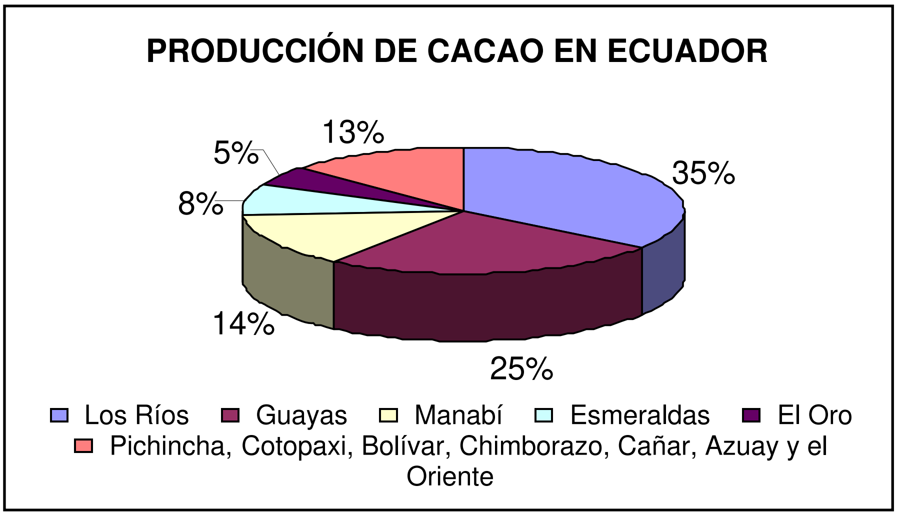


FIGURA 1.1. PRODUCCIÓN DE CACAO EN ECUADOR.

Fuente: Anecacao (2004)

En cuanto al producto industrializado, se estima que en el país existen unas 10 industrias grandes dedicadas a la producción de torta, pasta o licor, manteca y polvo de cacao y que destinan su producto básicamente al mercado internacional. Las principales industrias grandes son: La Universal, Nestlé e Indexa.

Los semielaborados de cacao son sometidos a estrictos controles de calidad antes, durante y después del proceso. El mayor porcentaje de semielaborados de cacao se comercializa como manteca, seguido por licor, polvo y torta de cacao.

TABLA 3

EXPORTACIONES DE CACAO.

Rubro	Tipo cacao	2002 Tm	2003 Tm
Cacao en grano	ASE	27114	28678
	ASN	25	124
	ASS	20058	32515
	ASSPS		32
	ASSP	10176	11792
Total en grano		**57373**	**73141**
Rubro	**Subproducto**	**2002 Tm**	**2003 Tm**
Cacao insdustrializado (equivalente en grano)	Licor	5837	4413
	Manteca	4836	8382
	Polvo	3752	4685
	Torta	2101	5861
Total industrializado		**16526**	**23341**
Total equivalente en grano		**73899**	**96482**

ASE: Arriba Superior Epoca (51% fermento Min, 25% violeta Máx, 18% pizarro Máx, 6% defectuoso Máx)
ASN: Arriba Superior Navidad (52% fermento, 25% violeta, 18% pizarro, 5% defectuoso)
ASS: Arriba Superior Selecto (65% fermento, 20% violeta, 12% pizarro, 3% defectuoso)
ASSPS: Arriba Superior Summer Plantación Selecta (85% fermento, 10% violeta, 5% pizarro)
ASSS: Arriba Superior Summer Selecto

Fuente: Anecacao (2005)

Los principales mercados a donde se destinan las exportaciones de los semielaborados y elaborados de cacao son: Estados Unidos, Chile, Colombia, Holanda, Nueva Zelanda, Perú, Francia, Bélgica, España, México y Japón. El polvo de cacao es exportado en sacos de papel kraft de 25 kg con funda de polietileno de baja densidad interna.

1.2. Productos Light

1.2.1. Definición

Los productos light son aquellos considerados ligeros o livianos, este término es empleado para referirse a una reducción más o menos significativa del elemento esencial del producto regular o normal (1).

Un producto Light, contiene en comparación con el original 50% menos de grasas o 30% menos de calorías o 50% menos de sodio. Para conseguir que tenga un menor aporte calórico, el producto tradicional tiene que haber sufrido una reducción o sustitución de algunos de los componentes. Los productos light no son adelgazantes, el consumidor que hace uso de ellos debe moderar de igual modo la ración.

1.2.2. Mercado de Productos Light

Los alimentos light tienen gran aceptación en la población ecuatoriana, ya que aproximadamente el 21% de la población consume estos productos y representan gastos que superan los once millones de dólares mensuales.

En la industria alimenticia, el 20% de los procesados son Light y cada mes una empresa solicita autorización para etiquetar productos con el término de light.

En un estudio de mercado, la leche, derivados lácteos, pan, aceite y atún son los más mencionados al indagar en productos Light (Figura 1.2.) y esto es primordialmente al trabajo de Marketing de empresas que lideran el mercado: La Lechera de Nestlé, Supán y La Fabril (2).

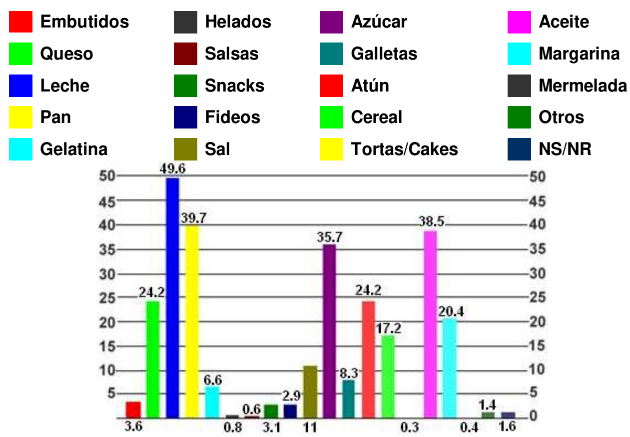


FIGURA 1.2. PRODUCTOS LIGHT QUE EL MERCADO CONOCE.

En cuanto a bebidas, según lo muestra la Figura 1.3., las gaseosas y yogurt lideran el mercado con las marcas Coca Cola y Toni, respectivamente.

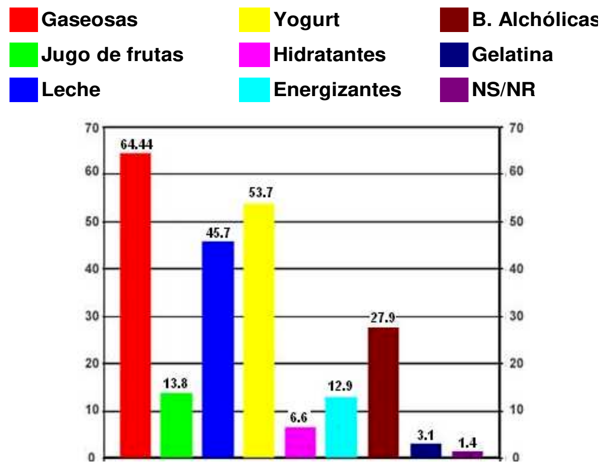


FIGURA 1.3. TIPO DE BEBIDAS LIGHT O DIETA QUE CONSUME

La Favorita y Girasol de La Fabril, lideran las marcas light en la categoría de aceites (Figura 1.4.). Los consumidores compran estos productos por salud, más no por control de peso.

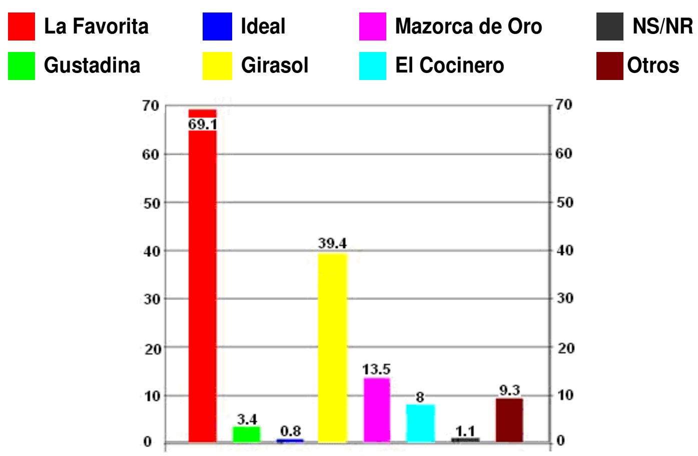


FIGURA 1.4. MARCAS DE ACEITES LIGHT PREFERIDOS.

Van Camps, a pesar de no ser el líder de la categoría general de atún, sí lo es en la categoría light. Lo sigue de cerca Real (Figura 1.5.)

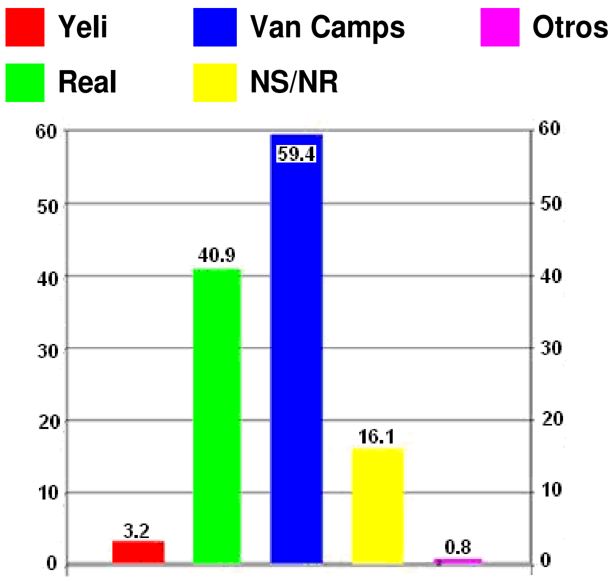


FIGURA 1.5. MARCAS DE ATÚN LIGHT CONOCIDOS.

Es probable que en próximos meses el mercado de atún cambie por la entrada de Starkist, que ha empezado a ser distribuida en Ecuador y por la entrada del atún Creacional marca del gobierno ecuatoriano.

Los consumidores afirman que el consumo de atún Light es primordialmente por salud más que por control de peso. Aunque también consideran que el atún es uno de los alimentos primordiales al momento de realizar dietas.

Toni agregó Lactobacilus GG y vendió el yogurt como alimento funcional. Ahora también tiene versiones dieta, es así que más del 80% de los encuestados mencionan a Toni como marca de yogurt light (Figura 1.6.)

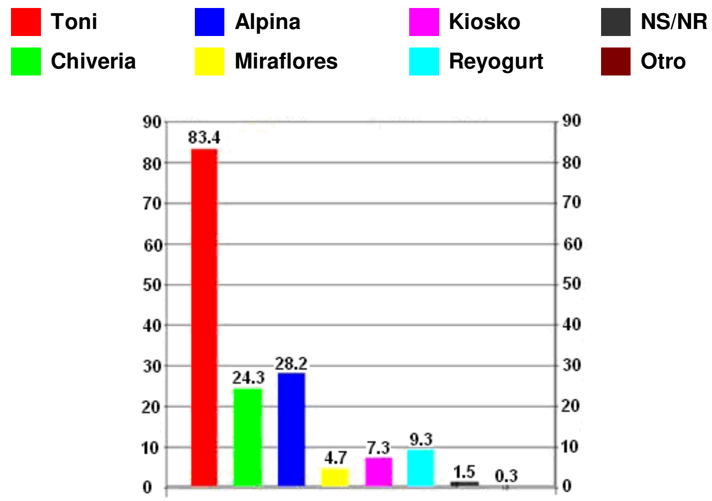


FIGURA 1.6. MARCAS DE YOGURT LIGHT PREFERIDO.

Con respecto a productos que el mercado espera que se comercialicen en versión light, existen muchas respuestas pero en primer lugar están los chocolates y existen menciones importantes para pasteles y embutidos.

Los ecuatorianos nos vamos volviendo cada día más próximos a los productos bajos en calorías, en sodio, en grasa, y en colesterol. Y eso representa una gran posibilidad de trabajo para las empresas de alimentos y bebidas.

1.3. Stevia

1.3.1. Características

La Stevia es polvo blanco cristalino, inodoro, no higroscópico ni fermentable, de sabor dulce y soluble en agua. No aporta calorías, no produce caries, seguro y benéfico para diabéticos, para la absorción de grasas y para problemas de presión arterial. Es estable a altas temperaturas (100 ºC) y en amplio rango de pH (3-9).

Tiene un sabor ligeramente amargo, si se coloca directamente en la boca, pero en líquidos no es fácilmente perceptible.

La Stevia en su forma natural es 15 veces más dulce que el azúcar de mesa (sucrosa). Y el extracto es de 100 a 300 veces más dulce que el azúcar.

El esteviósido es un edulcorante natural que se obtiene a partir de hojas de la Stevia Rebaudiana Bertoni. Contiene una mezcla de ocho glicósidos diterpénicos cada uno con un poder edulcorante superior a la sacarosa. El sabor dulce de la planta se debe a un glucósido llamado esteviosida, compuesto de glucosa, y rebaudiosida.

1.3.2. Usos

Su uso está aprobado en el Japón y en Brasil. Por otro lado la FDA, Food and Drug Administration, ha aprobado su uso, no como edulcorante, sino como suplemento dietético porque según indica necesita de más estudios.

Su mayor uso es como edulcorante, en presentaciones de polvo, líquido y en pequeños comprimidos para agregar a bebidas de bajo contenido calórico, cereales, galletas, refrescos, gomas de mascar, caramelos, salsas, pickles, o en cualquier otro alimento. También en productos medicinales y de higiene bucal (6).

CAPÍTULO 2

2. PRUEBAS EXPERIMENTALES

En este capítulo se realizan pruebas a nivel de laboratorio con el fin de obtener la mejor fórmula para el Chocolate en Polvo Light, considerando evaluación sensorial y análisis de costos.

2.1. Materiales y Equipos

Los materiales y reactivos que se utilizan para las pruebas de formulación son los siguientes:

- Polvo de Natural de Cacao
- Saborizante de Chocolate
- Polidextrosa Litesse
- Complejo Vitamínico
- Balanza Analítica
- Mezclador continuo tipo MLH
- Pomos plásticos
- Stevia
- Vainillina
- Almidón de Maíz
- Recipientes
- Espátulas

2.2. Procedimiento

La metodología para obtener el Chocolate en Polvo Light de forma experimental se describe a continuación:

Se pesan todos los ingredientes en la balanza analítica con la ayuda de espátulas y de recipientes. Los ingredientes se van incorporando de manera descendente, según los pesos, en el recipiente que viene incluido en el mezclador continuo tipo MLH. Se introduce este recipiente en el mezclador y se pone a funcionar el mismo por un lapso de aproximadamente 10 minutos. Luego, se retira esta mezcla del equipo y se envasa el contenido en un pomo plástico, que será cerrado herméticamente para los posteriores análisis del producto.
El peso de los ingredientes depende de la fórmula a realizarse.

2.3. Formulaciones

En esta parte se detallan las pruebas realizadas, expresando ciertos ingredientes que componen la fórmula con sus respectivos porcentajes. En cada prueba se adicionaron cantidades específicas de aditivos, más estas no serán detalladas para mantener confidencialidad de la fórmula. El método empleado en el desarrollo de las formulaciones fue el de prueba y error, evaluando las características sensoriales en cada prueba.

Prueba # 1: Se utilizó como espesante al almidón de maíz, por ser el más accesible nacionalmente y además porque tiene un menor costo comparado con la polidextrosa.

TABLA 4

FÓRMULA DE LA PRUEBA # 1

FÓRMULA # 1	
Ingredientes	**Fórmula (%)**
Polvo Natural de Cacao	32,00
Almidón de Maíz	66,30
Saborizante de Chocolate	X
Vainillina	X
Complejo Vitamínico	X
Edulcorante-Stevia	1,00
TOTAL	100,00

Fuente: C. Uzca (2008)

Prueba # 2: En esta prueba se decidió disminuir la cantidad de almidón de maíz, y se reemplazó esta cantidad con otro ingrediente, la polidextrosa.

TABLA 5

FÓRMULA DE LA PRUEBA # 2

FÓRMULA # 2	
Ingredientes	**Fórmula (%)**
Polvo Natural de Cacao	32,00
Almidón de Maíz	36,30
Polidextrosa-Litesse	30,00
Saborizante de Chocolate	X
Vainillina	X
Complejo Vitamínico	X
Edulcorante-Stevia	1,00
TOTAL	100,00

Fuente: C. Uzca (2008)

Prueba # 3: En esta prueba se decidió eliminar el almidón de maíz dentro de la fórmula y aumentar la cantidad de polidextrosa. Además se aumentó la cantidad todos los demás ingredientes.

TABLA 6

FÓRMULA DE LA PRUEBA # 3

FÓRMULA # 3	
Ingredientes	**Fórmula (%)**
Polvo Natural de Cacao	50,20
Polidextrosa-Litesse	47,10
Saborizante de Chocolate	X
Vainillina	X
Complejo Vitamínico	X
Edulcorante-Stevia	1,60
TOTAL	100,00

Fuente: C. Uzca (2008)

Prueba # 4: En esta prueba se disminuyó la cantidad del polidextrosa y se aumentó la cantidad de polvo natural de cacao y la stevia.

TABLA 7

FÓRMULA DE LA PRUEBA # 4

FÓRMULA # 4	
Ingredientes	**Fórmula (%)**
Polvo Natural de Cacao	67,30
Polidextrosa-Litesse	29,60
Saborizante de Chocolate	X
Vainillina	X
Complejo Vitamínico	X
Edulcorante-Stevia	2,00
TOTAL	100,00

Fuente: C. Uzca (2008)

Prueba # 5: Se disminuyó la cantidad del polidextrosa y se aumentó la cantidad de polvo natural de cacao.

TABLA 8

FÓRMULA DE LA PRUEBA # 5

FÓRMULA # 5	
Ingredientes	**Fórmula (%)**
Polvo Natural de Cacao	77,30
Polidextrosa-Litesse	19,60
Saborizante de Chocolate	X
Vainillina	X
Complejo Vitamínico	X
Edulcorante-Stevia	2,00
TOTAL	100,00

Fuente: C. Uzca (2008)

Prueba # 6: Se disminuyó la cantidad del polidextrosa y se aumentó la cantidad de polvo natural de cacao.

TABLA 9

FÓRMULA DE LA PRUEBA # 6

FÓRMULA # 6	
Ingredientes	**Fórmula (%)**
Polvo Natural de Cacao	87,30
Polidextrosa-Litesse	9,60
Saborizante de Chocolate	X
Vainillina	X
Complejo Vitamínico	X
Edulcorante-Stevia	2,00
TOTAL	100,00

Fuente: C. Uzca (2008)

Prueba # 7: Se aumentó la cantidad de polvo natural de cacao y se eliminó la polidextrosa dentro de la formulación.

TABLA 10

FÓRMULA DE LA PRUEBA # 7

FÓRMULA # 7	
Ingredientes	**Fórmula (%)**
Polvo Natural de Cacao	96,90
Saborizante de Chocolate	X
Vainillina	X
Complejo Vitamínico	X
Edulcorante-Stevia	2,00
TOTAL	100,00

Fuente: C. Uzca (2008)

2.4. Pruebas de Evaluación Sensorial

Las pruebas de evaluación sensorial se realizaron en el laboratorio de evaluación sensorial de la empresa de semielaborados de cacao, donde participaron jueces semientrenados de la misma empresa. A continuación se detalla la metodología utilizada para evaluar cada una de las fórmulas anteriormente descritas.

Para elegir la fórmula, se trabaja bajo el método de evaluación sensorial afectivo. Las muestras reciben dos tratamientos, en donde se utilizan dos tipos de pruebas que sirven de filtros para llegar a escoger a la que mejor perfil sensorial presente.

Los jueces evalúan muestras de bebida chocolatada a una temperatura de 30ºC. La bebida se prepara con una taza (240 ml) de leche entera y una cucharadita (2 g) del chocolate en polvo Light.

2.4.1. Primer Tratamiento – Pruebas de Aceptación

Las fórmulas, fueron evaluadas con pruebas de aceptación. Cada fórmula fue degustada en diferentes sesiones, con el fin de evitar que los catadores comparen las muestras y emitan juicios de acuerdo dicha comparación. Con esta prueba se pretende descubrir la aceptación o rechazo de las diferentes fórmulas desarrolladas.

A continuación, se presenta la hoja donde los catadores expresaban sus respuestas, luego de la degustación.

Nombre.______________________________ Fecha:_______________

PRUEBA DE ACEPTACIÓN

INSTRUCCIONES: Indique con una "x" su aceptación al probar la muestra de bebida de chocolate proporcionada

Muestra	Acepta	
	Si	No
586		

Comentarios:____
____

FIGURA 2.1. HOJA DE RESPUESTAS-PRUEBA DE ACEPTACIÓN

Fuente: DANIEL L. PEDRERO. Evaluación Sensorial de los Alimentos. 1998

<u>Evaluación de Fórmula # 1:</u> Participaron 25 catadores y las respuestas obtenidas fueron 5 de aceptación y 20 de rechazo. Por lo que el porcentaje de aceptación fue de 20%.

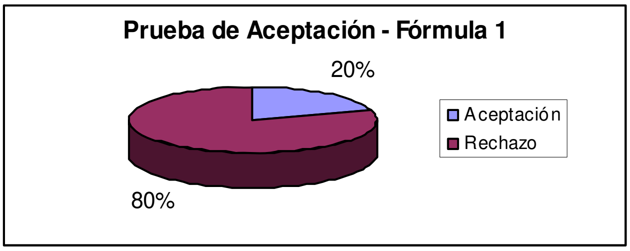


FIGURA 2.2. PRUEBA DE ACEPTACIÓN – FÓRMULA 1

Fuente: C. Uzca (2008)

Utilizando la Tabla de estimación de significancia, p = ½, de una cola se determina si existe o no aceptación significativa (Apéndice B).

TABLA 11

NUMERO MÍNIMO DE JUICIOS ACEPTADOS – PRUEBA 1

Número de ensayos (n)	**Nivel de probabilidad**		
	5%	**1%**	**0,1%**
25	18	19	21

Fuente: DANIEL L. PEDRERO. Evaluación Sensorial de los Alimentos. 1998

El número de juicios aceptados, es decir 5, es menor que el número mínimo de juicios aceptados para los tres niveles de probabilidad, presentados en la tabla anterior, por lo que la muestra se rechaza.

Los comentarios surgidos durante la evaluación fueron:

- Sedimenta rápidamente.
- No tiene sabor ni olor a chocolate.
- Sabor a almidón
- Color café muy pálido
- Con sabor residual de la stevia

<u>Evaluación de Fórmula # 2:</u> Participaron 27 catadores y las respuestas obtenidas fueron 12 de aceptación y 15 de rechazo. Por lo que el porcentaje de aceptación fue de 44%.

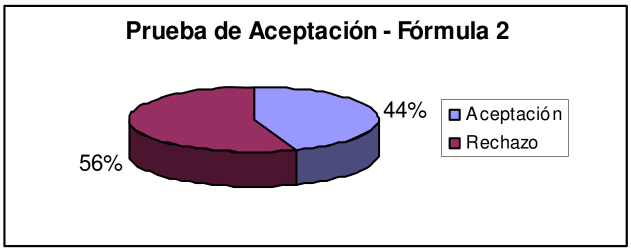


FIGURA 2.3. PRUEBA DE ACEPTACIÓN – FÓRMULA 2

Fuente: C. Uzca (2008)

Utilizando la Tabla de estimación de significancia, p =½, de una cola se determina si existe aceptación significativa.

TABLA 12

NUMERO MÍNIMO DE JUICIOS ACEPTADOS – PRUEBA 2

Número de ensayos (n)	Nivel de probabilidad		
	5%	1%	0,1%
27	19	20	22

Fuente: DANIEL L. PEDRERO. Evaluación Sensorial de los Alimentos. 1998

El número de juicios aceptados, es decir 12, es menor que el número mínimo de juicios aceptados para los tres niveles de probabilidad, presentados en la tabla anterior, por lo que la muestra se rechaza.

Los comentarios surgidos durante la evaluación fueron:

- Color café pálido.
- No sabe ni huele a chocolate.
- Ligero sabor a almidón.
- Consistencia aceptable al batir.
- Con perceptible sabor residual de la stevia

Evaluación de Fórmula # 3: Participaron 32 catadores y las respuestas obtenidas fueron 26 de aceptación y 6 de rechazo. Por lo que el porcentaje de aceptación fue de 81%. En la Figura 2.4. que a continuación se puede observar, se muestra el grado de aceptación que tuvo esta muestra ante los catadores semientrenados de la empresa de semielaborados de cacao.

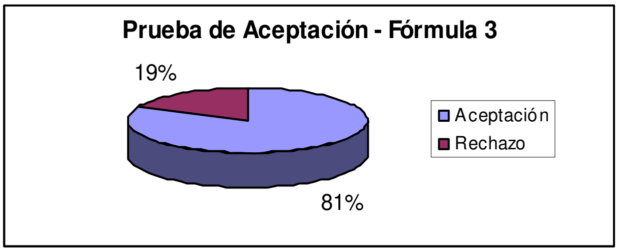


FIGURA 2.4. PRUEBA DE ACEPTACIÓN – FÓRMULA 3

Fuente: C. Uzca (2008)

Utilizando la Tabla de estimación de significancia, p = ½, de una cola se determina si existe aceptación significativa.

TABLA 13

NUMERO MÍNIMO DE JUICIOS ACEPTADOS – PRUEBA 3

Número de ensayos (n)	Nivel de probabilidad		
	5%	1%	0,1%
32	22	24	26

Fuente: DANIEL L. PEDRERO. Evaluación Sensorial de los Alimentos. 1998

El número de juicios aceptados, es decir 26, es mayor que los mínimos juicios aceptados para los tres niveles de probabilidad, presentados en la tabla anterior. De esta manera, se puede decir que esta muestra es aceptada de manera significativa por los catadores.

Los comentarios surgidos durante la evaluación:

- Sabor y olor característico a chocolatada

- Consistencia ligeramente espesa.

- Está un poco amarga, necesita dulce.

- Color café característico de chocolatada.

- No sedimenta.

- Muy ligero sabor a stevia

<u>Evaluación de Fórmula # 4:</u> Participaron 32 catadores y las respuestas obtenidas fueron 28 de aceptación y 4 de rechazo. Por lo que el porcentaje de aceptación fue de 87%.

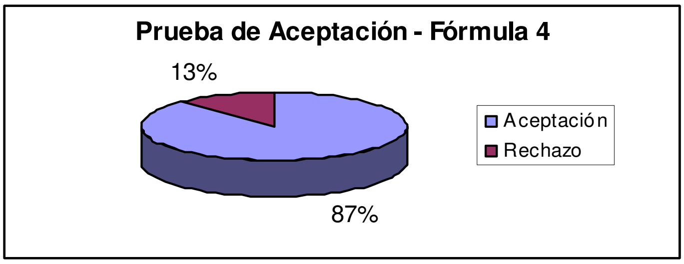


FIGURA 2.5. PRUEBA DE ACEPTACIÓN – FÓRMULA 4

Fuente: C. Uzca (2008)

Utilizando la Tabla de estimación de significancia, p = ½, de una cola se determina si existe aceptación significativa.

TABLA 14

NUMERO MÍNIMO DE JUICIOS ACEPTADOS – PRUEBA 4

Número de ensayos (n)	Nivel de probabilidad		
	5%	1%	0,1%
32	22	24	26

Fuente: DANIEL L. PEDRERO. Evaluación Sensorial de los Alimentos. 1998

El número de juicios aceptados, es decir 28, es mayor que los mínimos juicios aceptados para los tres niveles de probabilidad, presentados en la tabla anterior. De esta manera, se puede decir que esta muestra es aceptada de manera significativa por los catadores.

Los comentarios surgidos durante la evaluación:

- Sabor y olor característico a chocolatada
- Color café característico de chocolatada.
- No sedimenta.
- Consistencia muy similar a una chocolatada

Evaluación de Fórmula # 5: Participaron 31 catadores y las respuestas obtenidas fueron 24 de aceptación y 7 de rechazo. Por lo que el porcentaje de aceptación fue de 77%.

En la Figura 2.6. se muestra el grado de aceptación que tuvo esta muestra ante los catadores semientrenados de la empresa de semielaborados de cacao.

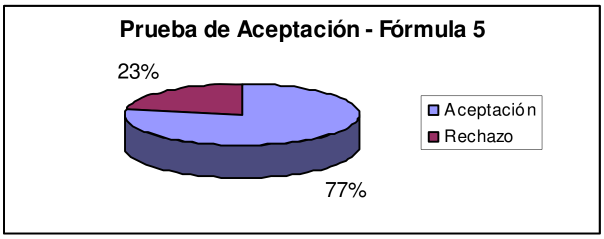


FIGURA 2.6. PRUEBA DE ACEPTACIÓN – FÓRMULA 5

Fuente: C. Uzca (2008)

Utilizando la Tabla de estimación de significancia, p = ½, de una cola se determina si existe aceptación significativa.

TABLA 15

NUMERO MÍNIMO DE JUICIOS ACEPTADOS – PRUEBA 5

Número de ensayos (n)	Nivel de probabilidad		
	5%	1%	0,1%
31	21	23	25

Fuente: DANIEL L. PEDRERO. Evaluación Sensorial de los Alimentos. 1998

El número de juicios aceptados, es decir 24, es mayor que los números 21 y 23 que son los mínimos juicios aceptados para el nivel de probabilidad de 5% y 1% respectivamente, por lo que la muestra es aceptada de manera significativa para estos dos niveles de probabilidad. Sin embargo, no es aceptada significativamente utilizando el nivel de probabilidad de 0.1%, donde se requieren de 25 juicios como mínimo para la aceptación significativa.

Los comentarios surgidos durante la evaluación:

- Olor característico a chocolatada

- Color café característico de chocolatada

- Sabor a chocolatada ligeramente amarga.

- Consistencia ligeramente débil o aguada.

<u>Evaluación de Fórmula # 6:</u> Participaron 30 catadores y las respuestas obtenidas fueron 5 de aceptación y 25 de rechazo. Por lo que el porcentaje de aceptación fue de 17%.

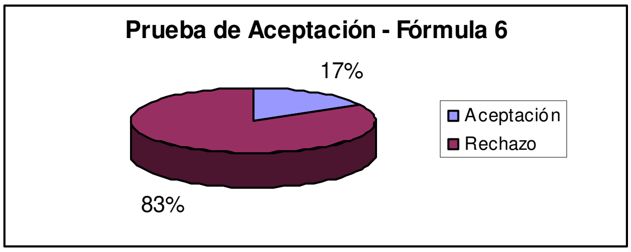


FIGURA 2.7. PRUEBA DE ACEPTACIÓN – FÓRMULA 6

Fuente: C. Uzca (2008)

Utilizando la Tabla de estimación de significancia, p = ½, de una cola se determina si existe aceptación significativa.

TABLA 16

NÚMERO MÍNIMO DE JUICIOS ACEPTADOS – PRUEBA 6

Número de ensayos (n)	Nivel de probabilidad		
	5%	1%	0,1%
30	20	22	24

Fuente: DANIEL L. PEDRERO. Evaluación Sensorial de los Alimentos. 1998

El número de juicios aceptados, es decir 5, es menor que el número mínimo de juicios aceptados para los tres niveles de probabilidad, presentados en la tabla anterior, por lo que la muestra se rechaza.

Los comentarios surgidos durante la evaluación:

- Color café característico de chocolatada
- Olor característico a chocolatada
- Sabor de chocolate amargo, con sabor residual a stevia.
- Sedimenta rápidamente y se siente muy ligera.

<u>Evaluación de Fórmula # 7:</u> Participaron 29 catadores y las respuestas obtenidas fueron 1 de aceptación y 28 de rechazo. Por lo que el porcentaje de aceptación fue de 3%.

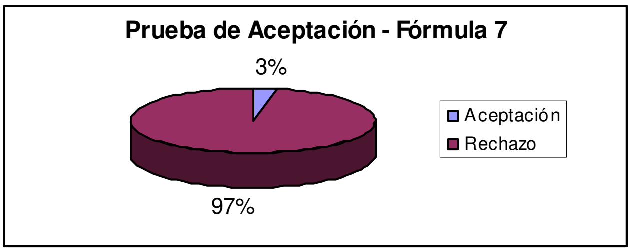


FIGURA 2.8. PRUEBA DE ACEPTACIÓN – FÓRMULA 7

Fuente: C. Uzca (2008)

Utilizando la Tabla de estimación de significancia, p = ½, de una cola se determina si existe aceptación significativa.

TABLA 17

NUMERO MÍNIMO DE JUICIOS ACEPTADOS – PRUEBA 7

Número de ensayos (n)	**Nivel de probabilidad**		
	5%	**1%**	**0,1%**
29	20	22	24

Fuente: DANIEL L. PEDRERO. Evaluación Sensorial de los Alimentos. 1998

El número de juicios aceptados, es decir 1, es menor que el número mínimo de juicios aceptados para los tres niveles de probabilidad, presentados en la tabla anterior, por lo que la muestra se rechaza.

Los comentarios surgidos durante la evaluación:

- Color café oscuro al batir.
- Olor característico a chocolatada
- Sabor a chocolate amargo y con notable sabor residual a stevia.
- Sedimenta rápidamente y se siente extremadamente ligera.

- Con la aplicación de este tratamiento y la realización de estas pruebas, se descartó las fórmulas 1, 2, 6 y 7 por presentar un bajo grado de aceptación por parte de los catadores semientrenados de la empresa.

- En el siguiente gráfico se resume el grado de aceptación para cada fórmula.

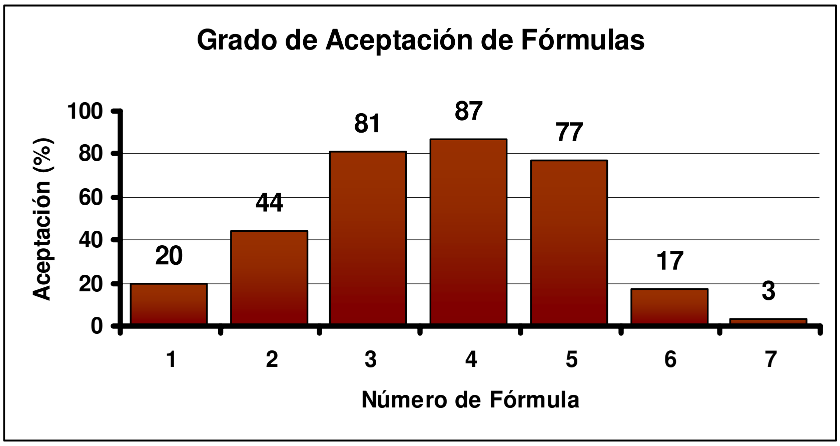


FIGURA 2.9. GRADO DE ACEPTACIÓN DE FÓRMULAS

Fuente: C. Uzca (2008)

- Las fórmulas que los catadores designaron como aceptadas, pasan a ser evaluadas bajo un segundo tratamiento que será un filtro más para poder elegir a la fórmula con mejor perfil sensorial de acuerdo a los catadores.

2.4.2. Segundo tratamiento – Pruebas Hedónicas

Las fórmulas aceptadas por el grupo de catadores se evaluaron nuevamente con un método afectivo, con la prueba de nivel de agrado o llamada también, prueba hedónica con el fin de conocer el nivel de agrado o desagrado de cada fórmula y escoger a la que obtenga un mayor puntaje.

Se utilizó una escala hedónica verbal de nueve términos relacionados con el agrado o desagrado del producto. Siendo 9, el máximo nivel de gusto y 1 el máximo nivel de disgusto.

Para analizar los datos obtenidos, se realiza la conversión de la escala verbal en numérica, asignando valores a cada descripción. Estos valores se procesan posteriormente a través del análisis estadístico y se obtienen los resultados. A continuación, se presenta la hoja donde los catadores expresaban sus respuestas, luego de la degustación.

Nombre.________________________________ Fecha:___________

PRUEBA DE NIVEL DE AGRADO

INSTRUCCIONES: Indique con una "x" el nivel de agrado para cada una de las muestra de bebida de chocolate proporcionada.

Nivel de Agrado	Muestras		
	242	933	529
Me gusta extremadamente			
Me gusta mucho			
Me gusta moderadamente			
Me gusta ligeramente			
Ni me gusta ni me disgusta			
Me disgusta ligeramente			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta mucho			
Me disgusta extremadamente			

Comentarios:____

FIGURA 2.10. HOJA DE RESPUESTAS DE PRUEBA HEDÓNICA

Fuente: DANIEL L. PEDRERO. Evaluación Sensorial de los Alimentos. 1998

Evaluación de fórmulas

Las fórmulas 3, 4 y 5 fueron degustadas por los jueces bajo los códigos 242, 529 y 933 respectivamente. Participaron 25 catadores en esta prueba. A continuación se presentan las respuestas de la catación de cada fórmula:

TABLA 18

RESPUESTAS DE CATACIÓN

Juez	Fórmula			Total
	# 3	# 5	# 4	
n	242	933	529	
1	9	7	8	24
2	7	6	7	20
3	8	7	9	24
4	7	7	8	22
5	8	7	9	24
6	8	6	9	23
7	9	6	8	23
8	7	5	8	20
9	8	6	8	22
10	9	8	9	26
11	9	7	8	24
12	9	7	8	24
13	8	7	9	24
14	8	6	8	22
15	7	7	9	23
16	9	8	9	26
17	7	7	8	22
18	8	7	8	23
19	9	8	9	26
20	8	7	8	23
21	8	7	9	24
22	9	7	8	24
23	8	8	9	25
24	8	7	8	23
25	9	8	9	26
Total	204	173	210	587
Media (Total/n)	8,16	6,92	8,4	

Fuente: C. Uzca (2008)

Para obtener las conclusiones de esta prueba, es necesario evaluar los resultados a través de un método estadístico, el análisis de varianza. A continuación, se señalan los cálculos para ejecutar este análisis.

Determinamos:

Factor de corrección (FC): Se calcula cuadrando el gran total y dividiéndolo para el número de respuestas totales

$$FC \approx Factor\, de\, corrección \approx \frac{TT^2}{(n)(m)}$$

TT = Total de todas las observaciones

n = Número de jueces

m = número de muestras (fórmulas)

$$FC = 587^2 / (25 \times 3)$$

FC = 4594,253

Suma de cuadrados para muestras SCm: Se calcula sumando el cuadrado del total de las calificaciones de cada muestra, dividido por el número de juicios para cada muestra, menos FC.

$$SCm \approx Suma\, de\, cuadrados\;\; para\, muestras\; \approx$$

$$SCm \approx \frac{(T_{c1})^2 + (T_{c2})^2 + ...\,..... + (T_{cm})^2}{n} - FC$$

Donde Tcj son los totales de cada columna

SCm = [($204^2 + 173^2 + 210^2$) / 25] – 4594.253

SCm = 31,54667

Grados de libertad para muestras glm: Se calcula restando uno del número de muestras.

$$glm \approx Grados\,de\,libertad\,para\,muestras \approx m - 1$$

glm = 3 -1

glm = 2

Suma de cuadrados para jueces SCj: Se calcula sumando el cuadrado del total de las calificaciones de cada juez, dividido para el número de muestras, menos FC.

$$SC_j \approx Suma\ de\ cuadrados\ de\ jueces$$

$$SC_j \approx \frac{(T_{r1})^2 + (T_{r2})^2 + ...\,..... + (T_{rm})^2}{m} - FC$$

Donde T_{ri} son los totales de cada fila.

SCj = [($24^2 + 20^2 + 24^2 + 22^2 + \ldots\ldots + 26^2$) / 3] – 4594.253

SCj = 21,41333

Grados de libertad para jueces glj: Se calcula restando uno del número de jueces.

$$glj \approx Grados de libertad para\ jueces \approx n-1$$

glj = 25 -1

glj = 24

Suma de cuadrados, total SCt: Se calcula sumando el cuadrado de cada calificación, menos FC.

$$SC_t \approx Suma\ de\ cuadrados\ totales$$
$$SC_t \approx Suma\ de\ cada\ observación\ al\ cuadrado - FC$$
$$SC_t \approx \{(X_{11})^2 + (X_{12})^2 + ... + (X_{mn})^2\} - FC$$

SCt = (9^2 + 7^2 + 8^2 + 7^2 + 8^2 + ……+ 9^2 + 8^2 + 9^2) – 4594.253

SCt = 66,74667

Grados de libertad total glt: Se calcula restando uno del número total de respuestas.

$$glt \approx Grados de libertad totales \approx \left[(n)(m)\right]-1$$

glt = [(25)(3)] - 1

glt = 74

Suma de cuadrados del error SCe: Se calcula restando la suma de cuadrados de jueces y muestras de la suma de cuadrados total.

$$SCe \approx Sumadecuadradosdel\ error \approx SCt - SCj - SCm$$

SCe = 66,74667 - 21,41333 - 31,54667

SCe = 13,78667

Grados de libertad del error gle: Se calcula restando los grados de libertad de jueces y muestras de los grados de libertad total.

$$gle \approx Gradosdelibertad\ del\ error \approx glt - glj - glm$$

gle = 74 – 24 - 2

gle = 48

Cuadrados medios o varianza CM: Se calcula para muestras, jueces y error, dividiendo respectivamente la suma de cuadrados por sus grados de libertad correspondientes

$$CM_x \approx Cuadrados\ medios \approx \frac{SC_x}{gl_x}$$

CM muestras = 31,54667 / 2 = **15,77333**

CM jueces = 21,41333 / 24 = **0,892222**

CM error = 13,78667 / 48 = **0,287222**

Relación de variación para muestras Fm: Se calcula dividiendo el cuadrado medio de las muestras para cuadrado medio del error.

$$Fm \approx \frac{CM\ \ muestras}{CM\ error}$$

Fm = 15,77333 / 0,287222

Fm = **54,91683**

Relación de variación para jueces Fj: Se calcula dividiendo el cuadrado medio de los jueces para cuadrado medio del error.

$$Fj \approx \frac{CM\ \ jueces}{CM\ error}$$

Fj = 0,892222 / 0,287222

Fj = **3,106383**

Con los calculados realizados, se estructura la siguiente tabla.

TABLA 19

CUADRO DE ANÁLISIS DE VARIANZA

ANALISIS DE VARIANZA				
Fuente de variación	gl	SC	CM	F
Muestras	2	31,54667	15,77333	54,91683
Jueces	24	21,41333	0,892222	3,106383
Error	48	13,78667	0,287222	
Total	74	66,74667		

Fuente: C. Uzca (2008)

Los valores calculados de la relación de variación (F) se comparan con los valores de la tabla Valores Críticos para F (Apéndice C).

Los valores de la tabla se localizan por los grados de libertad.

Donde:

- g.l. del numerador = grados de libertad para muestras
- g.l. del denominador = grados de libertad del error

Se procede a interpolar los valores de la tabla de Valores Críticos para F, ya que para los grados de libertad del error requerido (48), no existe el valor de F. Los resultados se expresan en la tabla 20.

TABLA 20

VALORES CRÍTICOS PARA F

g.l. denominador	**g.l. numerador**	
	glm = 2	
gle	**Nivel 1%**	**Nivel 5%**
40	3,23	5,18
60	3,15	4,98
X = 48	3,20	5,10

Fuente: C. Uzca (2008)

Si los valores de F calculada son mayores que F de las tablas, entonces se establecerá que existe diferencia significativa de acuerdo a cierto nivel de significancia De igual manera, si F calculada es menor que F de las tablas, entonces se establecerá que no existe diferencia significativa.

TABLA 21

ESTIMACIÓN DE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA - F

DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE MUESTRAS - VARIANZA F				
Nivel de significancia (%)	Valor F calculado	Comparativo	Tabla F	Diferencia significativa
5	54,92	>	5,10	Si
1	54,92	>	3,20	Si

Fuente: C. Uzca (2008)

Una vez determinado que existe diferencia significativa entre las muestras, es necesario evaluar entre sí cuáles son diferentes. Esto se logra aplicando la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher (DMS), donde se calcula un factor equivalente a la distancia mínima permisible que una muestra puede alejarse de la otra.

La distancia entre una muestra y otra se calcula restando el valor de la media de dos muestras. Si esta diferencia es menor que el valor calculado de DMS, se concluye que no hay diferencia entre esas medias; pero si el valor es mayor que el de DMS, entonces si hay diferencia significativa entre ambas muestras, con un nivel de significancia equivalente al utilizado en el cálculo de DMS. Para realizar los cálculos correspondientes, se requiere de datos arrojados de la tabla de t de Student (Apéndice D).

La fórmula de la diferencia mínima significativa es la siguiente:

$$DMS \approx t\,\frac{\sqrt{2CMe}}{n}$$

Donde:

t = valor de t de Student de tabla al 5% y 1%, para dos colas, a los grados de libertad del error.

CMe = Valor del cuadrado medio del error.

n = número de jueces

Se procede a interpolar los valores de la tabla de t de Student, ya que para los grados de libertad del error requerido (48), no existe el valor de t. Los resultados se expresan en la tabla 22.

TABLA 22

VALORES DE t DE STUDENT

g.l. denominador	**g.l. numerador**	
gle	**Nivel 1%**	**Nivel 5%**
40	2,704	2,021
60	2,660	2,000
X = 48	2,686	2,013

Fuente: C. Uzca (2008)

Con estos datos se procede a reemplazar en la fórmula de DMS:

$$DMS_{1\%} \approx 2.686\ \frac{\sqrt{2\,x\,0.287}}{25}$$

DMS 1% = 0,4069977

$$DMS_{5\%} \approx 2.013\ \frac{\sqrt{2\,x\,0.287}}{25}$$

DMS 5% = 0,30502098

Si el valor de la diferencia entre las medias de dos muestras, cualesquiera que sea, es igual o mayor a los DMS calculados, indica que entre esas dos muestras hay diferencia significativa al nivel de probabilidad 1 o 5%.

Para el cálculo de las muestras diferentes es necesario, primero, arreglar por orden decreciente los valores de sus medias.

- FÓRMULA # 4 (F4)= 8.40
- FÓRMULA # 3 (F3)= 8.16
- FÓRMULA # 5 (F5)= 6.92

Posteriormente se debe comparar el valor de la diferencia entre medias con el valor calculado DMS. Aquellos valores mayores al DMS indican diferencia significativa al nivel de probabilidad 1 o 5% entre dichas muestras. O sea, restando para determinar el rango de diferenciación:

$$F4 - F3 = 8.40 - 8.16 = 0.24$$

$$F4 - F5 = 8.40 - 6.92 = 1.48$$

$$F3 - F5 = 8.16 - 6.92 = 1.24$$

TABLA 23

ESTIMACIÓN DE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA - DMS

DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE MUESTRAS - DMS				
Nivel de significancia	Diferencia de medias	Comparativo	DMS	Diferencia significativa
1%	F4-F3 = 0,24	<	0,407	No
	F4-F5 = 1,48	>		Si
	F3-F5 = 1,24	>		Si
5%	F4-F3 = 0,24	<	0,305	No
	F4-F5 = 1,48	>		Si
	F3-F5 = 1,24	>		Si

Fuente: C. Uzca (2008)

- Con este tratamiento se determina que la fórmula # 4 es de manera significativa “más agradable” que la fórmula # 5, más no que la fórmula # 3 para un nivel de significancia del 1 y 5%.

- Por otro lado, la fórmula # 3 es de manera significativa “más agradable” que la fórmula # 5 para un nivel de significancia del 1 y 5%.

- De acuerdo a los resultados de los dos tratamientos, la fórmula # 4 es la que mayor aceptación y nivel de agrado tiene, muy seguida de la fórmula # 3.

2.5. Costos de Formulación

En esta parte se detallan los costos de las formulaciones. En la Tabla 24, se detallan los costos por kilogramo de cada ingrediente utilizado en las pruebas.

TABLA 24

COSTOS DE INGREDIENTES POR KILOGRAMO

Costos de Ingredientes	
Ingredientes	**Costo por kg**
Polvo Natural de Cacao	1,30
Almidón de Maíz	1,50
Polidextrosa-Litesse	3,30
Saborizante de Chocolate	19,05
Vainillina	18,00
Complejo Vitamínico	8,00
Edulcorante-Estevia	40,00

Fuente: C. Uzca (2008)

Se presentan los costos por formulación de cada prueba realizada.

La presentación a desarrollarse es de 200 gramos, por lo que se detallan los costos para esta presentación y para 1 kilogramo en la siguiente tabla.

TABLA 25

COSTOS POR FORMULACIÓN

COSTOS DE FORMULACIÓN							
Ingredientes	**Fórmula # 1**	**Fórmula # 2**	**Fórmula # 3**	**Fórmula # 4**	**Fórmula # 5**	**Fórmula # 6**	**Fórmula # 7**
Polvo Natural de Cacao	0,416	0,416	0,653	0,875	1,00	1,135	1,260
Almidón de Maiz	0,995	0,545	0,000	0,000	0,00	0,000	0,000
Polidextrosa-Litesse	0,000	0,990	1,554	0,977	0,65	0,317	0,000
Saborizante de Chocolate Vainillina Complejo Vitamínico	0,120	0,120	0,184	0,184	0,184	0,184	0,184
Edulcorante-Estevia	0,400	0,400	0,640	0,800	0,80	0,800	0,800
Costo por kilogramo	1,9305	2,4705	3,0309	2,8357	2,6357	2,4357	2,2437
Costo por 200 g ($)	**0,386**	**0,494**	**0,606**	**0,567**	**0,52714**	**0,487**	**0,449**

Fuente: C. Uzca (2008)

2.6. Selección de Fórmula

Considerando primordialmente los resultados de las pruebas sensoriales y en segundo lugar, el análisis de costos por formulación, se selecciona a la mejor fórmula.

Según los resultados sensoriales, la fórmula que mayor aceptación y agrado tuvo en las pruebas sensoriales fue la fórmula # 4, seguida de la fórmula # 3.

En cuanto al análisis de costos, la fórmula # 3 fue la que mayor costo posee, seguida muy cerca de la fórmula # 4, con un incremento de costo de 6.88%. Siendo más factible, producir la fórmula 4 por representar menor costo.

La fórmula seleccionada fue la fórmula # 4, por ser la que mayor nivel de agrado tuvo frente a las otras fórmulas y además porque sus costos son menores que la fórmula # 3, que es también, la segunda opción por ser una de las preferidas en las pruebas sensoriales.

Es importante recalcar que los aspectos más importantes considerados por el consumidor en un producto Light son en primer lugar cantidad de calorías que aporta el alimento, muy seguido del sabor y por último el precio del mismo.

Recordemos que los productos en versión Light son más costosos que los mismos en versiones tradicionales y que el mercado que consume este tipo de productos son personas que pertenecen a una clase económica media y alta, por lo tanto tienen la posibilidad de adquirir productos Light.

CAPÍTULO 3

3. DESARROLLO DEL PROCESO

Este capítulo comprende todos los pasos requeridos para la elaboración del producto y un diseño básico de una planta productora de Chocolate en Polvo Light.

3.1. Descripción de materias primas

Las materias primas necesarias para la elaboración del Chocolate en Polvo Light son:

Polvo Natural de Cacao: Elaborado con una selección de habas de cacao fermentado ¨Sabor Arriba¨, de sabor y aroma típico de cacao Ecuatoriano. Se encuentra en presentación de 25 kg. en funda de polietileno de baja densidad como empaque primario y funda papel kraft 3 capas como secundario. Usado en la industria heladera, repostera y galletera, como ingrediente para dar color y sabor a chocolate. Se usa en la fabricación de bebidas chocolatadas y en la industria farmacéutica, como ingrediente de multivitamínicos.

Polidextrosa – Litesse: Polímero de la dextrosa, contiene pequeñas cantidades de sorbitol y ácido cítrico. Es libre de olor y sabor, sirve como agente de “relleno” para reemplazar ingredientes como: azúcar, maltodextrinas, sorbitol y almidones, los cuales son reemplazados por la polidextrosa para el desarrollo de productos bajos en calorías, en virtud de que aporta sólo 1 Kcal/g.

Es altamente soluble y ayuda enmascarar el sabor de edulcorantes de alta intensidad.

Saborizante de Chocolate: Saborizante de chocolate en polvo de Cramer. De color marrón, de sabor a chocolote, cremoso y ligeramente dulce. Preparado en base a materias primas presentes en listados oficiales FEMA (Flavor and Extract Manufacturing Association), GRAS (Generally Recognized as Safe) internacionalmente aceptados. Se aplica en confites, chocolates, productos horneados, cereales y barras de snacks, postres, mermeladas, salsas y jarabes.

Vainillina: Producto elaborado con los ejotes[1] maduros de la vainilla, los cuales se someten a proceso de fermentación en alcohol sin otras sustancias químicas añadidas. Utilizada para aromatizar y refinar. Se presenta como sólido blanco con olor característico. Se encuentra dentro de la lista positiva de aditivo que emitida por el Codex Alimentarius.

Complejo Vitamínico: Es un polvo grueso de color mostaza que aporta con vitaminas hidrosolubles e indispensables para mantener una buena salud. Ayudan a metabolizar los hidratos de carbono, para convertir los alimentos en energía. Contiene vitaminas del complejo B (B1, B2, B3, ácido fólico). Su ingesta no suele ser tóxica, debido a que el exceso se elimina por la orina.

Edulcorante: Para darle el sabor dulce a este producto, se utiliza la Stevia, un polvo blanco cristalino, inodoro, no higroscópico ni fermentable, que no aporta calorías, de sabor dulce y soluble en agua. Es estable a altas temperaturas, y en amplio rango de pH.

Se puede utilizar en todo tipo de alimentos y en el mercado se encuentra en presentaciones de polvo, líquido y en pequeños comprimidos para agregar.

[1] Ejotes: Semilla alargada y carnosa en forma de vaina. contiene miles de minúsculas semillas, pero es la vaina la que se utiliza para elaborar el saborizante.

3.2. Diagrama de Flujo

Las diversas etapas para la elaboración del Chocolate en Polvo Light se pueden esquematizar de la siguiente forma:

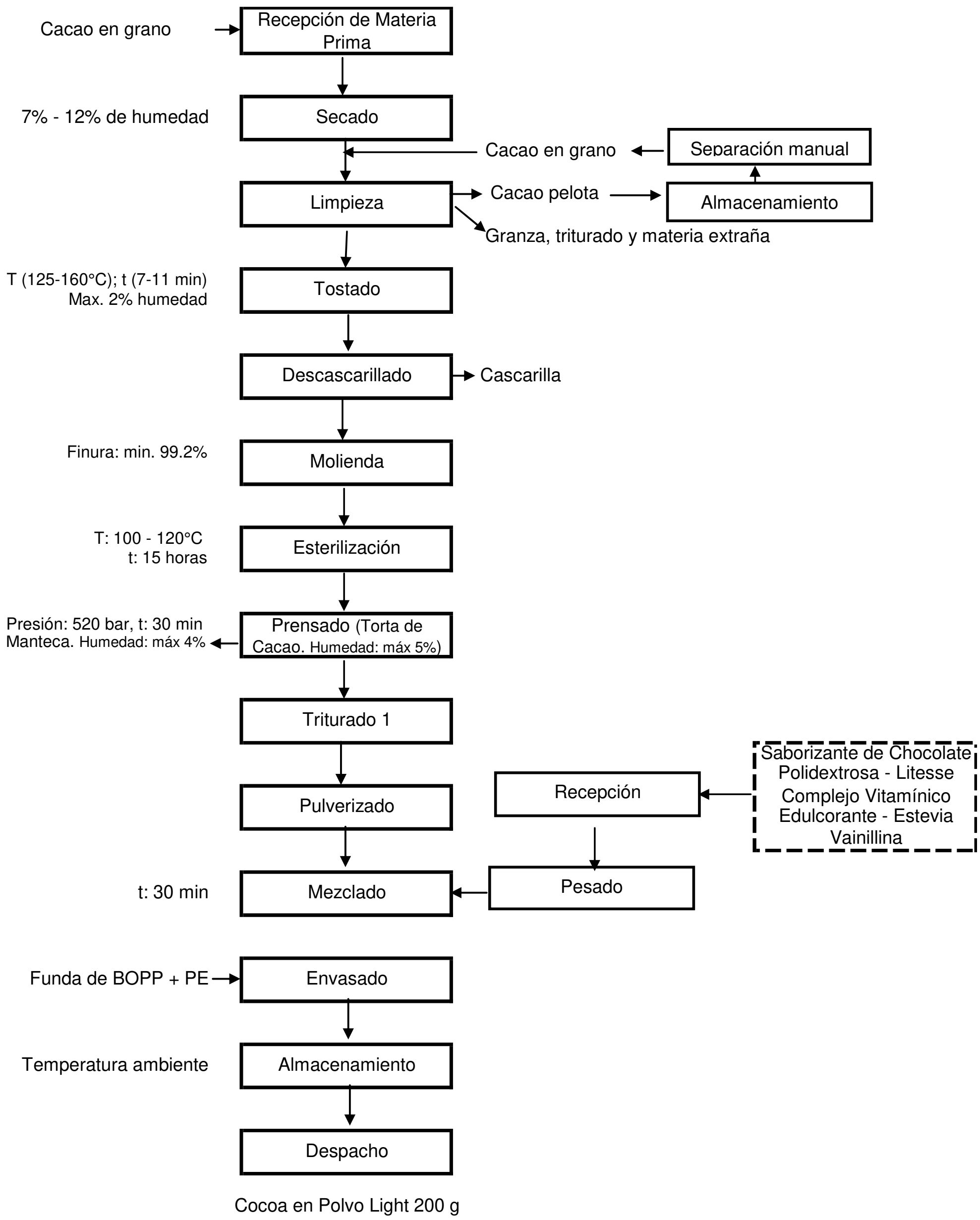


FIGURA 3.1. DIAGRAMA DE FLUJO

Fuente: C. Uzca (2008)

3.3. Detalle del Proceso

Recepción de materia prima

El cacao se recepta en sacos de yute de 50 libras, ingresan al área de recepción de cacao y se descargan. Una vez muestreados por Control de Calidad para análisis, se transportan hasta la bodega de almacenamiento del cacao. Si la humedad del cacao es mayor a 12%, se somete a un proceso de secado.

Secado

El cacao es colocado en un secador de gas, donde el tiempo de secado depende de la humedad inicial del grano, hasta llegar a la humedad deseada de 7 a 12%.

Limpieza

El cacao pasa a una zaranda vibratoria de mallas de diferente apertura, alimentada por flujo de aire, separando así el cacao pelota, el quebrado, ramas, cascarilla y otro tipo de impurezas, recogidas en un ciclón separador. El cacao cae a una banda transportadora que lo conduce hacia el tostador.

El cacao pelota, se almacena en fundas de papel kraft, que son separadas manualmente e ingresan nuevamente al proceso.

Tostado

Tiene por objeto reducir la humedad del cacao a un promedio del 2 % y desarrollar el aroma y sabor característico.

El tostador se compone de parrillas de precalentamiento, tostación y enfriamiento, donde en la parrilla de tostación es donde se alcanza la temperatura más alta de acuerdo al nivel de tueste seleccionado.

Descascarillado

Consiste en eliminar la cáscara presente en las habas de cacao. El grano ingresa al quebrantador, que por fuerza centrífuga rompe el grano. El cacao quebrado y la cáscara caen sobre tamices de diferente apertura y a través de flujos de aire separan la cascarilla presente en el nib. El nib libre de cascarilla pasa a la siguiente etapa que es la molienda.

Molienda

En esta etapa se muele el nib para transformarlo en licor de cacao, una masa viscosa de una finura de 99,2% que es almacenado en un tanque de 10 Toneladas.

Esterilización

El licor almacenado se somete a un proceso de esterilización, con la finalidad de reducir la carga microbiana, la temperatura va desde 110ºC hasta 120ºC, por 15 horas aproximadamente. Terminado el proceso de esterilización, el licor se dosifica a la prensas.

Prensado

El licor se dosifica a los vasos de las prensas y es comprimido. En esta etapa se extrae la manteca y un residuo sólido llamado torta de cacao, que se descarga de las prensas por gravedad y es transportado por medio de bandas a las trituradoras.

Triturado

Esta etapa tiene como finalidad disminuir el tamaño de la torta a través de esfuerzos mecánicos para hacer más fácil el trabajo de los pulverizadores.

Pulverizado

La torta luego de haber pasado por el último rompedor, pasa al pulverizador de platos y pines que giran en sentido contrario y permiten obtener polvo de cacao envasado en fundas de polietileno de baja densidad y funda kraft, con un peso de 25 kg.

Recepción

En la bodega de materia prima se reciben los demás ingredientes (polidextrosa, complejo vitamínico, saborizante, vainillina y lecitina) que son analizados por Control de Calidad.

Pesado

Una vez liberadas las materias primas, pasan a dosimetría donde se pesa cada uno de los ingredientes que luego serán mezclados con el polvo natural.

Mezclado

Esta etapa consiste en mezclar todos los ingredientes que componen el Chocolate en Polvo Light. El tiempo de mezclado es aproximadamente 30 minutos, con esto se consigue un producto homogéneo. El mezclador de polvos es cubículo cerrado que consta de un agitador que gira en su interior, consiguiendo así la mezcla que a través de un tornillo sin fin pasa a la maquina de envasado.

Envasado

La mezcla homogénea es transportada hacia el silo de la maquina envasadora y es allí envasada en fundas de polipropileno transparente con polietileno con capacidad de 200g.

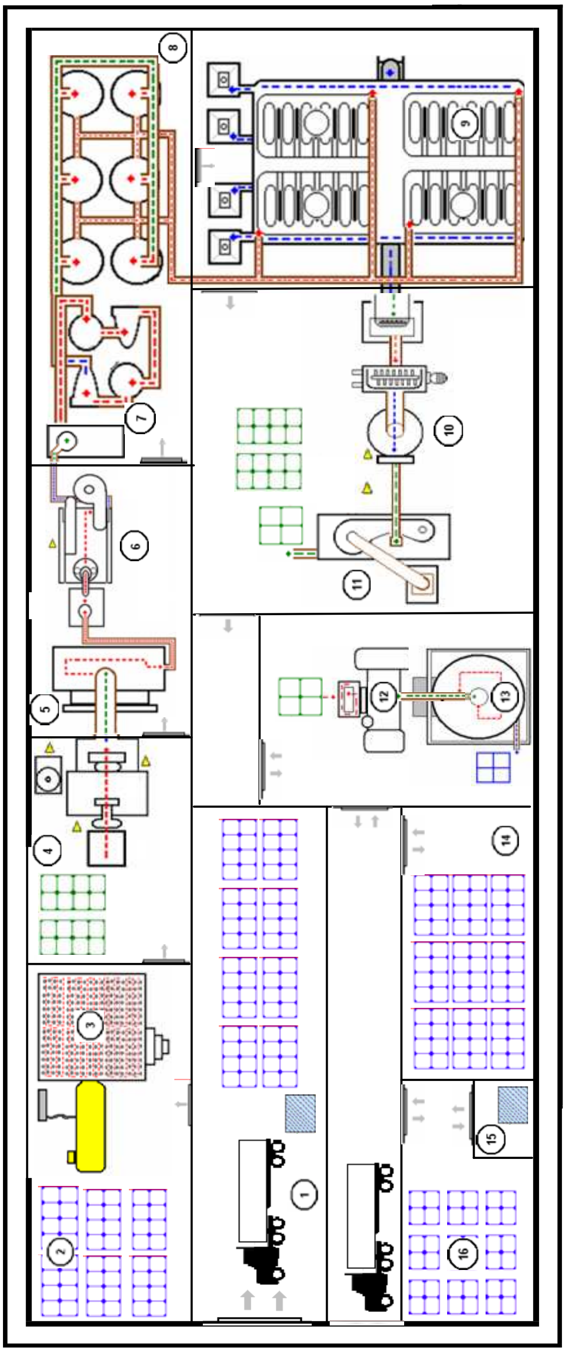
Almacenamiento

El producto envasado es almacenado en la bodega de producto terminado, las condiciones de almacenamiento deben ser en un lugar limpio, fresco y seco.

Despacho

El producto es despachado y posteriormente entregado para su comercialización.

3.4. Planta de Chocolate en Polvo Light



LAY OUT - PLANTA DE CHOCOLATE EN POLVO LIGHT			
1 Recepción de Cacao	5 Área deTostador	9 Área de Prensas	13 Envasadora
2 Bodega de Cacao	6 Área de Descascarillado	10 Rompetortas	14 Bodega de Producto Terminado
3 Área de Secado	7 Área de Molienda	11 Pulverizador	15 Dosimetría
4 Área de Limpieza	8 Tanques de Esterilización	12 Mezclador	16 Bodega de Materia Prima

FIGURA 3.2. LAY OUT DE PLANTA DE CHOCOLATE EN POLVO LIGHT

Fuente: C. Uzca (2008)

3.5. Balance de Materia

El balance de materia es realizado específicamente en la etapa de mezclado por ser la etapa donde se agrupan todos los ingredientes para formar el producto.

Polvo Natural de Cacao 67.3%
Polidextrosa-Litesse 29.6%
Stevia 2 %
Saborizante de Chocolate
Vainillina
Complejo Vitamínico

$\Rightarrow$ MEZCLADO

Considerando que el equipo con el que actualmente se trabaja en la planta de semielaborados de cacao para la elaboración del chocolate en polvo tradicional, será el mismo a utilizarse para la elaboración del chocolate en polvo endulzado con stevia y que este equipo tiene un porcentaje de merma del 5%. Se elaboran los cálculos correspondientes para obtener el rendimiento de este proceso.

Para obtenerse 1000 kg de chocolate en polvo Light, considerando la merma:

1000 kg	95%
X = 1052,63 kg	100%

Utilizando la formulación elegida, se necesitan cantidades de:

Polvo de cacao = 1052.63 x 67.3 / 100 = 708,421053 kg

Litesse = 1052.63 x 29.6 / 100 = 311,578947kg

Stevia = 1052.63 x 2 / 100 = 21,0526316 kg

Saborizante + Vainillina + Vitaminas = 11,57894737 kg

Para obtener 708,421053 kg de polvo de cacao, cantidad necesaria para la elaboración de 1000 kg de chocolate en polvo Light, es decir 5000 fundas de 200 g del producto, se deben de considerar los rendimientos del grano de cacao y de sus subproductos, para poder determinar la cantidad exacta de cacao a utilizarse.

- Durante el proceso de pulverizado, la torta de cacao se convierte en polvo de cacao con un rendimiento del 100%.

Cantidad de torta requerida = 708,421053 kg x 100 / 100

Cantidad de torta requerida = 708,421053 kg

708,42 kg Torta de cacao ⇒ **PULVERIZADO** ⇒ 708,42 kg Polvo de cacao

- En la etapa del prensado, la torta obtenida representa el 55 % de licor, mientras que la manteca representa el 45%. El licor de cacao es aproximadamente, 52% grasa y 48% sólidos.

Cantidad de licor requerido = 708,421053 kg x 100 / 55

Cantidad de licor requerido = 1288,03828 kg

1288,038 kg
Licor de cacao
⇓

520 Bares | **PRENSADO** | ⇒ 579,61 kg Manteca de cacao 45%

⇓
708,42 kg
Torta de cacao
55%

- El rendimiento del licor a partir del grano seco de cacao es de aproximadamente 80%

Cantidad de cacao requerido = 1288,03828 kg x 100 / 80

Cantidad de cacao requerido = 1610,04785 kg

Calculando la cantidad de grano seco de cacao versus la cantidad del producto, se obtiene el rendimiento de:

Rendimiento = 1000 kg / 1610,04785 kg X 100 % = 62.11%

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

4.1. Caracterización del Producto

Al producto se somete a pruebas bromatológicas, microbiológicas y sensoriales a fin de obtener la caracterización, la tabla nutricional y ficha técnica del producto.

4.1.1. Características Físico-Químicas

Se presentan las técnicas físico-químicas usadas para la caracterización del producto.

<u>Determinación de Humedad</u>

El Método Gravimétrico para la determinación de humedad, consiste en obtener el porcentaje de perdida de agua.

Materiales y equipos:

- Estufa a 100 ºC
- Balanza analítica

- Desecador
- Espátulas
- Crisol (aluminio)

Procedimiento:

1. Tarar el crisol colocándolo en la estufa a 100 ºC por una hora. Retire y coloque en el desecador. Pese (Peso del crisol = Pc)
2. Pesar 2 g de muestra en el crisol previamente tarado. (Peso de la muestra = Pm)
3. Colocar en la estufa y secar por 4 horas a 100ºC
4. Retire el crisol de la estufa y coloque en el desecador hasta que enfríe.
5. Pese (Peso del crisol con el residuo = Pcr) y calcule la pérdida de humedad por secado con la fórmula:

$$\textbf{\% Humedad} = \frac{(Pc + Pm) - Pcr}{Pm} \times 100$$

Reportar: Porcentaje de agua

Determinación de Grasas

Método Soxhlet determina el contenido de grasa extraída con solventes orgánicos

Materiales y equipos:

- Sifón Soxhlet
- Dedal de celulosa
- Condensador de Bolas
- Desecador

- Balón fondo plano 250 ml	- Guantes
- Balanza analítica	- Estufa
- Mascarilla antigases	- Espátulas
- Éter de petróleo	- Papel filtro

Procedimiento:

1. Pesar 2 g de la muestra en tres capas de papel filtro.
2. Transferir el papel filtro a un dedal de celulosa y tapar el dedal con algodón.
3. Introducir el dedal de celulosa en el sifón soxhlet.
4. Pesar el balón previamente tarado a 100ºC por 1 hora y enfriado en el desecador.
5. Llenar el balón con 150 ml de éter de petróleo
6. Abrir la válvula de entrada de agua potable al equipo y encenderlo.
7. Extraer la grasa durante 4 horas.
8. Sacar el dedal y se recuperar el éter de petróleo.
9. Sacar el balón del sistema y poner en la estufa a una temperatura de 100ºC por 2 horas. Enfriar en el desecador.
10. Pesar el balón.
11. Realizar los cálculos mediante la fórmula:

$$\textbf{\% de Grasa} = \frac{\text{Peso del balón con grasa} - \text{Peso del balón}}{\text{Peso de muestra inicial}} \times 100$$

Reportar: Porcentaje de grasa

Determinación de Cenizas Totales

Determinar el residuo inorgánico que queda después de quemar la materia orgánica por medio de la incineración total de la muestra.

Materiales y equipos:

- Mufla a 600 ºC
- Balanza analítica
- Pinzas para ceniza
- Desecador
- Crisoles
- Espátulas

Procedimiento:

1. Preparar el crisol de porcelana, colocándolo limpio en la mufla a 600ºC durante 30 minutos. Enfriar en el desecador, pesar y tarar
2. Transferir a la cápsula aproximadamente 2 g de muestra.
3. Colocar la cápsula cerca de la puerta de la mufla que debe estar abierta por 15 minutos.
4. Cerrar la puerta y calcinar en la mufla a 600ºC por 2 horas.
5. Sacar la cápsula, dejar enfriar.
6. Pesar tan pronto como el crisol alcance la temperatura ambiente.
7. Calcule las cenizas totales mediante la fórmula:

$$\textbf{\% Cenizas totales} = \frac{\text{Peso crisol con cenizas} - \text{Peso crisol}}{\text{Peso muestra}} * 100$$

Reportar: Porcentaje de cenizas totales

Determinación de pH

Determinar la acidez o alcalinidad del producto mediante el valor de potencial de hidrogeno.

Materiales y equipos:

- Balanza analítica
- Papel filtro
- 2 beakers de 100 ml.
- Agua destilada
- Espátulas
- Papel Toalla
- pHmetro

Procedimiento:

1. Pesar 10 g de muestra en un beaker y añadir 90 ml de agua hirviendo.
2. Revolver hasta formar una masa homogénea (sin grumos).
3. Filtrar y dejar enfriar hasta una temperatura de 20-25ºC
4. Calibrar el phmetro: Lavar el electrodo con agua destilada y secar con papel toalla, introducir el electrodo en la solución buffer con pH 4 y calibrar. Lavar el electrodo y secar, introducir el electrodo en la solución buffer con pH 7 y calibrar
5. Lavar el electrodo con agua destilada y secar con papel toalla.
6. Introducir el electrodo en la muestra obtenida en el paso 3 y leer el valor del pH.

Reportar: Unidades de pH

Luego de realizar los análisis físico-químicos, se obtuvieron los siguientes resultados.

TABLA 26

RESULTADO DE ANÁLISIS QUÍMICOS

ANÁLISIS QUÍMICO					
Ensayo	**Unidad**	**Resultado**	**Requisito**	**Método de Referencia**	**Límite de Detección**
Humedad	g %	3,23	Máx. 5%	AOAC 18th 931.04	0,50 g%
Grasa	g %	7,20	8% ± 0,5	AOAC 18th 963.15	0,50 g%
Cenizas	g %	4,70	Menor 6%	AOAC 18th 972.15	0,50 g%
pH	-	6	Máx. 6%	AOAC 18th 970.21	0,01

Fuente: C. Uzca (2008)

4.1.2. Características Microbiológicas

Se presentan las técnicas microbiológicas utilizadas para caracterizar el producto

<u>Determinación de Aerobios Mesófilos</u>

Aislar y leer en un contador de colonias las unidades propagadoras de colonias (UFC/g) de aerobios en placas Petrifilm.

Materiales y equipos:

- Cabina de flujo laminar
- Fundas plásticas estériles
- Puntas desechables de 1ml.
- Placas Petrifilm para aerobios.
- Balanza gramera digital.
- Caldo de peptona
- Algodón estéril.
- Micropipeteador
- Incubadora de 35 ºC.
- Piceta con alcohol.

- Espátulas o cucharas estériles.
- Beackers de vidrio de 600 ml estériles.
- Aplicador plástico para placas Petrifilm.
- Tubos de ensayo con 9 ml de caldo de peptona

Procedimiento:

1. Encender la cabina de flujo laminar.
2. Con de alcohol y algodón, desinfectar el área de siembra.
3. Pesar el beacker con una funda estéril y tarar.
4. Pesar 10 g de muestra y llevar a 100 g con el agua de peptona en la funda y cerrar. Homogenizar.
5. Mezclar por 25 veces en un arco de 7 grados.
6. Usando el micropipeteador prepare diluciones 10^{-1} a 10^{-4}

5. Colocar la placa Petrifilm en una superficie plana. Levantar el film superior.
6. Con el micropipeteador con puntas desechables, colocar 1 ml de muestra en el centro del film inferior.
7. Bajar el film superior con cuidado. Con la cara lisa hacia abajo, colocar el aplicador en el film superior sobre él inoculo.
8. Con cuidado, presionar el aplicador para repartir el inoculo sobre el área circular. No girar ni deslizar el aplicador.
9. Levantar el aplicador. Esperar un minuto hasta que solidifique el gel.

10. Incubar las placas Petrifilm cara arriba en pilas de hasta 20 placas a temperatura de 35ºC±1ºC durante 48 horas

11. Leer las placas en una fuente de luz y exprese el resultado de acuerdo a la Interpretación de Placas Petrifilm (7).

INTERPRETACIÓN DE PETRIFILM PARA AEROBIOS.

Se cuentan las colonias de color rojo, sean de diferente tamaño e intensidad de color y se expresa el resultado.

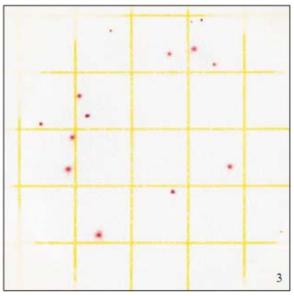


FIGURA 4.1. PLACA PETRIFILM DE AEROBIOS CON COLONIAS

Si existen más de 300 colonias. Contar el número de colonias en un cuadrado de la placa (1 cm2) y multiplicar por 20 para obtener el recuento total por placa.

Se expresa el resultado como MNPC, cuando:

- Toda el área de crecimiento vira a rosa.
- Bordes del área de crecimiento, se puede ver una alta concentración de colonias.

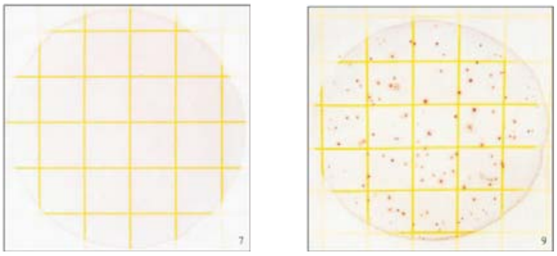


FIGURA 4.2. PLACA PETRIFILM DE AEROBIOS MNPC

Determinación de Mohos y Levaduras

Aislar y leer en un contador de colonias las unidades propagadoras de colonias (UFC/g) de Mohos y levaduras en placas Petrifilm.

Materiales y equipos:

Se utilizan los mismos materiales y equipos empleados para la determinación aerobios, con el reemplazo de las placas petrifilm para aerobios por placas petrifilm para mohos y levaduras

Procedimiento:

1. Repetir los pasos del 1 al 9 del procedimiento para la determinación de aerobios.
2. Incubar las placas Petrifilm cara arriba en pilas de hasta 20 placas a temperatura de 21ºC a 25ºC durante 5 días.
3. Leer las placas de acuerdo a la Interpretación de Placas Petrifilm para Mohos y Levaduras.

INTERPRETACIÓN DE PETRIFILM PARA MOHOS Y LEVADURAS.

Para diferenciar las colonias de levaduras y mohos en las placas Petrifilm, buscar una o más de las siguientes características típicas:

Levaduras: Colonias pequeñas, con bordes definidos, de color rosa-tostado a azul-verdoso, pueden aparecer alzadas ("3D") y generalmente no tienen un foco (centro negro) en el centro de la colonia.

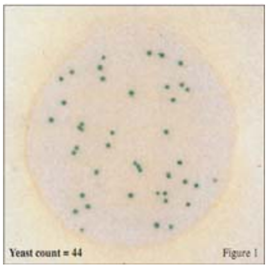


FIGURA 4.3. PLACA PETRIFILM CON LEVADURAS

Mohos: Colonias grandes con bordes difusos y de color variable. Las colonias son planas, generalmente con un foco en el centro de la colonia

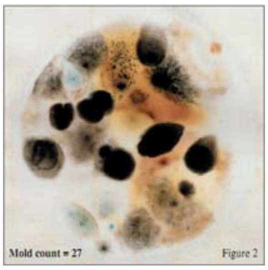


FIGURA 4.4. PLACA PETRIFILM CON MOHOS

<u>Determinación de Coliformes Totales y E. Coli</u>

Aislar y leer las unidades propagadoras de colonias (UFC/g) de Coliformes Totales/E. Coli en placas Petrifilm.

Materiales y equipos:

Se utilizan los mismos materiales y equipos empleados para la determinación aerobios, con el reemplazo de las placas petrifilm para aerobios por las placas petrifilm para Coliformes/E. Coli.

Procedimiento:

1. Repetir los pasos del 1 al 9 del procedimiento para la determinación de aerobios.
2. Incubar las placas Petrifilm cara arriba en pilas de hasta 20 placas a temperatura de 35ºC±1ºC por 24 horas.
3. Leer las placas en una fuente de luz y exprese el resultado de acuerdo a la Interpretación de Placas Petrifilm para Coliformes/E. Coli.

INTERPRETACIÓN de PETRIFILM para COLIFORMES / E. COLI.

Para diferenciar las colonias de E. Coli y Coliformes en las placas Petrifilm, buscar una o más de las siguientes características típicas:

E. Coli: Colonias azules con gas.

Coliformes: Colonias con o sin gas (azules y rojas).

FIGURA 4.5. PLACA PETRIFILM CON COLIFORMES/E. COLI

Las placas Petrifilm EC con colonias MNPC tienen una o más de las características siguientes: muchas colonias pequeñas, muchas burbujas de gas, y un oscurecimiento del color del gel de rojo a azul-púrpura.

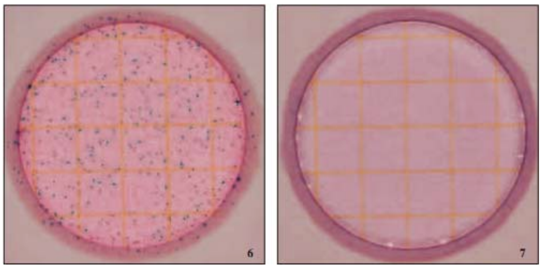


FIGURA 4.6. PLACA PETRIFILM CON E. COLI MNPC

Altas concentraciones de Coliformes (no E. Coli) causarán que el área de crecimiento se vuelva rojo oscuro. Cuando esto ocurra, realizar más diluciones para determinar la presencia de E. Coli.

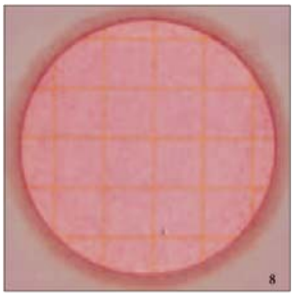


FIGURA 4.7. PLACA PETRIFILM CON COLIFORMES MNPC

Determinación de Salmonella

Análisis cualitativo para obtener resultados de Salmonella en 24 horas.

Materiales y equipos:

- Kit completo REVEAL para análisis de Salmonella
- Incubadora de 36±1ºC e incubadora de 42ºC
- Agua destilada esterilizada.
- Muestra

Procedimiento:

1. Encender la cabina de flujo laminar y desinfectar el área de siembra con de alcohol y algodón.
2. Pesar en la balanza un beaker con una funda estéril y tarar.
3. Transferir el contenido de la botella de REVIVE 9705 en la funda estéril y agregar, usando el vaso graduado incluido en el kit, 200 ml de agua destilada esterilizada y calentada a 42ºC,
4. Cerrar la funda y agitar vigorosamente por 1 minuto.

5. Agregar 25 gramos de muestra y homogenice (MEZCLA 1).

6. Incubar la MEZCLA 1 a 36±1ºC durante 4 horas.

7. Transferir en una funda estéril la botella de RAPPAPORT 9715 y colocar 200 ml de agua destilada esterilizada y calentada a 36ºC.

8. Cerrar, homogenizar y guardar a 42ºC. (MEZCLA 2).

9. Adicionar la MEZCLA 2 a la bolsa que contiene la MEZCLA 1, cerrar y homogenizar (MEZCLA 1+MEZCLA 2).

10. Incubar a 42±1ºC durante 24 horas.

11. Remover la bolsa de la incubadora y mezclar.

12. Colocar con la pipeta del kit 5 gotas de la muestra (MEZCLA 1 + MEZCLA 2) en el área circular del dispositivo Test Reveal que debe estar a temperatura ambiente. Observar los resultados luego de 15 minutos.

Interpretación de Resultados(3)**:**

Una línea entre las zonas C y T en 15 minutos..........POSITIVO

Una línea en la zona C pero no en la T....................NEGATIVO

Sin línea en la zona C y con una línea en la zona T..INVALIDO

FIGURA 4.8. DISPOSITIVO DEL TEST REVEAL

Después de realizar los análisis microbiológicos ya mencionados se obtuvieron los siguientes resultados.

TABLA 27

RESULTADO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

ANÁLISIS MICROBIOLOGICO					
Ensayo	**Unidad**	**Resultado**	**Requisito**	**Método de Referencia**	**Límite de Detección**
Aerobios Mesófilos	UFC/g.	$7x\ 10^2$	Max. 1×10^4	AOAC 18^{th} 990.12	1 x 10°/g.
Levaduras y Mohos	UFC/g.	1×10^2	Max. 1×10^3	AOAC 18^{th} 997.02	1 x 10°/g.
Coliformes Totales	UFC/g.	$< 1 \times 10^1$	Max. 1×10^2	AOAC 18^{th} 991 14	1 x 10°/g.
E. Coli	UFC/g.	$< 1 \times 10^1$	Ausencia	AOAC18^{th} 991.14	1 x 10°/g.
Salmonella	Aus/Pres	Ausencia	Ausencia	AOAC # 960801	Aus/Pres

Fuente: C. Uzca (2008)

4.1.3. Características Organolépticas

Los resultados del análisis sensorial se obtuvieron de los comentarios surgidos durante las diferentes pruebas de evaluación sensorial realizadas para la selección de la mejor fórmula. En la siguiente tabla se muestran los resultados de las características sensoriales proporcionados por los catadores.

TABLA 28
RESULTADO DE ANÁLISIS SENSORIAL

ANÁLISIS SENSORIAL	
Color	Característico. Café claro
Olor	Característico. Propio del cacao
Sabor	Característico. Propio del cacao edulcorado
Textura	Característico. Polvo fino

Fuente: C. Uzca (2008)

4.2. Evaluación Nutricional

En esta parte se determina el valor nutricional del producto a través de la elaboración de la tabla nutricional que se evalúa frente al valor nutricional del mismo producto pero en su versión tradicional.

4.2.1. Elaboración de Tabla Nutricional

Para la elaboración de la Tabla Nutricional de la Chocolate en Polvo Light se trabajó bajo la norma INEN de Rotulado de Productos Alimenticios para Consumo Humano. Parte 2 Requisitos INEN 1334-2:2000, con la finalidad de que los formatos de la tabla, valores de los nutrientes y demás consideraciones estén conforme con la ley ecuatoriana.

Además se realizaron análisis a una muestra del producto para obtener los datos que deben incluir la tabla nutricional del producto.

Con la tabla nutricional del producto se puede verificar si el reemplazo total del azúcar en el chocolate en polvo tradicional y las demás modificaciones en la fórmula permite cumplir con el objetivo de disminuir las calorías en 30% para que el producto pueda pertenecer de esta forma a la categoría Light.

En la tabla 29 se muestra la tabla nutricional del chocolate en polvo Light que cumple con lo requisitos de la norma INEN en cuanto a rotulado del productos alimenticios.

TABLA 29

TABLA NUTRICIONAL DE CHOCOLATE EN POLVO LIGHT

Información Nutricional/Nutrition Facts

Tamaño por Porción/Serving Size 13 cucharaditas (36g)
Porciones por Envase/Servings Per Container 6 Aprox.

Cantidad por Porción/Amount Per Serving	
Calorías/Calories 45	Calorías de Grasa/Calories from Fat 5
	% Valor Diario*/ % Daily Value*
Grasa Total/Total Fat 1 g	**2%**
Grasa Saturada/Saturated Fat 0 g	0%
Grasa Trans/Trans Fat 0 g	0%
Colesterol/Cholesterol 0 mg	**0%**
Sodio/Sodium 10 mg	**0%**
Carbohidrato Total/Total Carbohydrate 27 g	**9%**
Fibra Dietética/Dietary Fiber 0 g	0%
Azúcares/Sugars 0 g	
Proteínas/Protein 3 g	6%

Vitamina A/Vitamin A	0%	Vitamina C/Vitamin C	0%
Calcio/Calcium	2%	Hierro/Iron	28%

* Los porcentajes de valores diarios están basados sobre dietas de 2,000 calorías. Sus valores diarios pueden ser más altos o más bajos dependiendo sobre sus necesidades calóricas.
* Percent Daily Values are based on 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs.

	Calorías/Calories	2,000	2,500
Grasa Total/Total Fat	Menos que/Less than	65g	80g
Grasa Saturada/Sat. Fat	Menos que/Less than	20g	25g
Colesterol/Cholesterol	Menos que/Less than	300mg	300mg
Sodio/Sodium	Menos que/Less than	2,400mg	2,400mg
Carbohidrato Total/Total Carbohydrate		300g	375g
Fibra dietética/Dietary Fiber		25g	30g

Calorías por gramo/Calories per gram:
Grasa/Fat 9 · Carbohidratos/Carbohydrate 4 · Proteína/Protein 4

Fuente: C. Uzca (2008)

4.2.2. Comparación Nutricional

Como se señaló anteriormente, un producto Light es aquel que ha reducido: su aporte calórico en un 30% o su contenido de grasa o de sodio en un 50%, con respecto a su producto tradicional. Se presenta la tabla nutricional del Chocolate en Polvo tradicional, que es con la que se trabajó para corroborar si se efectivamente el producto desarrollado, puede denominarse Light.

TABLA 30

TABLA NUTRICIONAL DE CHOCOLATE EN POLVO TRADICIONAL

Información Nutricional/Nutrition Facts

Tamaño por Porción/Serving Size 3 cucharaditas (36g)

Porciones por Envase/Servings Per Container 6 Aprox.

Cantidad por Porción/Amount Per Serving	
Calorías/Calories 131	Calorías de Grasa/Calories from Fat 11
	% Valor Diario*/ % Daily Value*
Grasa Total/Total Fat 1 g	**2%**
Grasa Saturada/Saturated Fat 1 g	4%
Grasa Trans/Trans Fat 0 g	0%
Colesterol/Cholesterol 0 mg	**0%**
Sodio/Sodium 7 mg	**0%**
Carbohidrato Total/Total Carbohydrate 30 g	**10%**
Fibra Dietética/Dietary Fiber 0 g	0%
Azúcares/Sugars 23 g	
Proteínas/Protein 3 g	6%

Vitamina A/Vitamin A	0%	Vitamina C/Vitamin C	0%
Calcio/Calcium	2%	Hierro/Iron	9%

* Los porcentajes de valores diarios están basados sobre dietas de 2,000 calorías. Sus valores diarios pueden ser más altos o más bajos dependiendo sobre sus necesidades calóricas.
* Percent Daily Values are based on 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs.

	Calorías/Calories	2,000	2,500
Grasa Total/Total Fat	Menos que/Less than	65g	80g
Grasa Saturada/Sat. Fat	Menos que/Less than	20g	25g
Colesterol/Cholesterol	Menos que/Less than	300mg	300mg
Sodio/Sodium	Menos que/Less than	2,400mg	2,400mg
Carbohidrato Total/Total Carbohydrate		300g	375g
Fibra dietética/Dietary Fiber		25g	30g

Calorías por gramo/Calories per gram:

Grasa/Fat 9 · Carbohidratos/Carbohydrate 4 · Proteína/Protein 4

Fuente: C. Uzca (2008)

Comparando las dos versiones de chocolates y realizando los cálculos, se determinó que hubo una disminución de 66% de calorías totales del producto, dada principalmente por la reducción total de azúcares. Con esto, se puede denominar al producto como Light por tener una reducción mayor al 30% de calorías con respecto al producto tradicional.

En la tabla siguiente se puede visualizar la comparación y diferencia nutricional de los chocolates.

TABLA 31

COMPARACIÓN NUTRICIONAL DE CHOCOLATES.

COMPARACIÓN NUTRICIONAL DE COCOAS			
	Light	**Normal**	**Diferencia (%)**
Calorías (kcal)	45	131	66
Azúcares (g)	0,00	23	100

Fuente: C. Uzca (2008)

4.3. Ficha Técnica del Producto

Los resultados obtenidos en la sección 4.1 sirven para elaborar la ficha técnica del producto.

TABLA 32

FICHA TÉCNICA

Nombre del Producto	Chocolate en Polvo endulzado con Stevia
Marca - Referencia	Chocolate en Polvo Light
Clasificación	Producto terminado – Polvo.
Descripción de producto	Polvo de cacao edulcorado con stevia.
Presentación	Fundas de 200g
Envase Primario	Fundas 200g - polipropileno transparente + polietileno
Envase Secundario	Caja de cartón corrugado
Almacenamiento	Almacenar en un lugar fresco y seco.
Vida útil	12 meses
Indicaciones	Grado alimenticio.
Ingredientes	Polvo de cacao, stevia, polidextrosa, vainillina, saborizante, complejo vitamínico.
Norma Ecuatoriana	INEN 621:2000
Norma Exportación	CODEX STAN 87-1981, Rev. 1 - 2003
Método de Distribución	A través de distribuidores autorizados.
Usos	Prepararlo en leche caliente o fría para obtener una deliciosa chocolatada sin azúcar. En la preparación de postres dietéticos.
Registro Sanitario	REGISTRO SANITARIO ECUADOR Nº #######
Formas de aplicación	Consumo directo adicionando 1 cucharadita del producto.

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

CARACTERÍSTICA	ESPECIFICACIÓN
Sabor y Olor	Aroma propio del polvo de cacao, no posee aromas extraños. Sabor propio del polvo de cacao edulcorado.
Color	Café claro
Textura	Polvo fino

ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO

ANÁLISIS	MÉTODO USADO	ESPECIFICACIÓN
Humedad	AOAC 18^{th} 931.04	Máximo 5%
Grasa	AOAC 18^{th} 963.15	8% +/- 0.5
Cenizas Totales	AOAC 18^{th} 972.15	Menor a 6%
pH	AOAC 18^{th} 970.21	Máximo 6.5

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

ANÁLISIS	MÉTODO USADO	ESPECIFICACIÓN
Aerobios Mesófilos	AOAC 18^{th} 990.12	Máx $1x10^4$ UFC/g
Mohos y Levaduras	AOAC 18^{th} 997.02	Máx $1x10^3$ UFC /g
Coliformes Totales	AOAC 18^{th} 991.14	Máx $1x10^2$ UFC/g
E. Coli	AOAC 18^{th} 991.14	Ausencia
Salmonella.	AOAC # 960801	Ausencia

Fuente: C. Uzca (2008)

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Se desarrolló de manera experimental la fórmula de un chocolate en polvo de bajo aporte calórico para una empresa de semielaborados de cacao del país, de tal manera que si la empresa decide poner en práctica el proyecto y lanzar el producto, el mercado pueda disfrutar del mismo.

2. Luego de realizarse paneles de degustación y análisis de costos de formulación se eligió la fórmula apropiada para el producto, la fórmula #4, la misma que es similar al chocolate de la competencia en la categoría Light, más no se compara con el chocolate en polvo tradicional debido al sabor característico de la Stevia que deja un

ligero sabor residual aunque se enmascara con el amargo típico del cacao.

3. La reducción de las calorías de la fórmula desarrollada fue del 66% dada principalmente por la reducción total del azúcar, por lo que se denomina producto Light debido a una reducción mayor al 30% de calorías con respecto al producto tradicional.

4. Durante el proceso de desarrollo de la fórmula al reemplazar el componente principal del chocolate en polvo tradicional, el azúcar, se presentaron cambios significativos en sabor y textura al momento de preparar la bebida, los cuales fueron parcialmente superados al utilizar polidiextrosa y Stevia Rebaudiana Bertoni.

5. Se efectuaron pruebas empleando almidón de maíz como agente modificador de textura, con el fin de alcanzar el cuerpo característico del chocolate en polvo tradicional, sin embargo problemas de sedimentación y sabor residual llevaron a eliminar dicho componente de la fórmula.

6. El chocolate en polvo light solamente solubiliza en leche tibia debido a que el polvo natural de cacao como componente principal no presenta

la propiedad de solubilizar a altas y bajas temperaturas, característica que si posee el polvo de cacao alcalino.

Recomendaciones:

1. Es recomendable que se realice un estudio completo de costos, para determinar si el precio de venta al público puede competir con la marca que actualmente se encuentra en el mercado, sabiendo que ésta posee rubros extras por ser un producto importado.

2. Actualmente ninguna industria a nivel nacional produce chocolate en polvo bajo en calorías, por lo que se sugiere poner en práctica este proyecto de tal manera que al lanzar este producto sean los pioneros y capten este mercado.

3. Tomando como base los resultados de esta investigación, se pueden seguir realizando pruebas con diferentes edulcorantes con la finalidad de alcanzar el sabor típico del chocolate en polvo tradicional.

4. Para conseguir la solubilidad del producto a bajas temperaturas se recomienda realizar pruebas empleando polvo de cacao alcalino, aunque este presente diferente tonalidad que el polvo de cacao natural y conlleve a cambios de color en el producto.

APÉNDICE A

PROVINCIAS PRODUCTORAS DE CACAO EN ECUADOR

Ubicación geográfica de los productores de cacao en el Ecuador

Fuente: Proyecto SICA-Banco Mundial
Elaboración: Proyecto SICA-Banco Mundial

APÉNDICE B

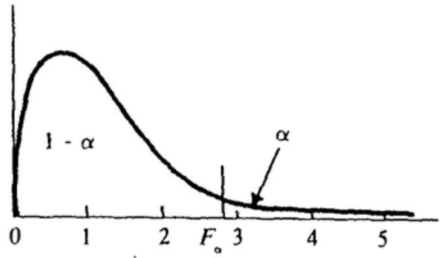
TABLA DE ESTIMACIÓN DE SIGNIFICANCIA, p = ½, DE UNA COLA

TABLA F.1. Número mínimo de juicios correctos para establecer significancia a varios niveles de significancia (una cola, p = 1/2)*

Número de ensayos (n)	Niveles de probabilidad						
	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.005	0.001
7	7	7	7	7	7		
8	7	7	8	8	8	8	
9	8	8	8	8	9	9	
10	9	9	9	9	10	10	10
11	9	9	10	10	10	11	11
12	10	10	10	10	11	11	12
13	10	11	11	11	12	12	13
14	11	11	11	12	12	13	13
15	12	12	12	12	13	13	14
16	12	12	13	13	14	14	15
17	13	13	13		14	15	16
18	13	14	14	[illegible]	15	15	16
19	14	14	15	15	15	16	17
20	15	15	15	16	16	17	18
21	15	15	16	16	17	17	18
22	16	16	16	17	17	18	19
23	16	17	17	17	18	19	20
24	17	17	18	18	19	19	20
25	18	18	18	19	19	20	21
26	18	18	19	19	20	20	22
27	19	19	19	20	20	21	22
28	19	20	20	20	21	22	23
29	20	20	21	21	22	22	24
30	20	21	21	22	22	23	24
31	21	21	22	22	23	24	25
32	22	22	22	23	24	24	26
33	22	23	23	23	24	25	26
34	23	23	23	24	25	25	27
35	23	24	24	25	25	26	27
36	24	24	25	25	26	27	28
37	24	25	25	26	26	27	29
38	25	25	26	26	27	28	29

APÉNDICE C

TABLA DE VALORES CRÍTICOS PARA F



Nivel 1%

g.l. del denominador	g.l. del numerador									
	1	2	3	4	5	6	8	12	24	∞
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	238.9	243.9	249.0	254.3
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.37	19.41	19.45	19.50
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.84	8.74	8.64	8.53
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.04	5.91	5.77	5.63
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.82	4.68	4.53	4.36
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.15	4.00	3.84	3.67
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.73	3.57	3.41	3.23
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.44	3.28	3.12	2.93
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.23	3.07	2.90	2.71
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.07	2.91	2.74	2.54
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	2.95	2.79	2.61	2.40
12	4.75	3.88	3.49	3.26	3.11	3.00	2.85	2.69	2.50	2.30
13	4.67	3.80	3.41	3.18	3.02	2.92	2.77	2.60	2.42	2.21
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.70	2.53	2.35	2.13
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.64	2.48	2.29	2.07
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.59	2.42	2.24	2.01
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.55	2.38	2.19	1.96
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.51	2.34	2.15	1.92
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.48	2.31	2.11	1.88
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.45	2.28	2.08	1.84
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.42	2.25	2.05	1.81
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.40	2.23	2.03	1.78
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.38	2.20	2.00	1.76
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.36	2.18	1.98	1.73
25	4.24	3.38	2.99	2.76	2.60	2.49	2.34	2.16	1.96	1.71
26	4.22	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.32	2.15	1.95	1.69

Continúa

Nivel 1%

g.l. del denominador	g.l. del numerador									
	1	2	3	4	5	6	8	12	24	∞
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.30	2.13	1.93	1.67
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.44	2.29	2.12	1.91	1.65
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.54	2.43	2.28	2.10	1.90	1.64
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.27	2.09	1.89	1.62
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.18	2.00	1.79	1.51
60	4.00	3.15	2.76	2.52	2.37	2.25	2.10	1.92	1.70	1.39
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.02	1.83	1.61	1.25
∞	3.84	2.99	2.60	2.37	2.21	2.10	1.94	1.75	1.52	1.00
					Nivel 5%					
1	4052	4999	5403	5625	5764	5859	5982	6106	6234	6366
2	98.50	99.00	99.17	99.25	99.30	99.33	99.37	99.42	99.46	99.50
3	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.49	27.05	26.60	26.12
4	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.80	14.37	13.93	13.46
5	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.29	9.89	9.47	9.02
6	13.74	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.10	7.72	7.31	6.88
7	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.84	6.47	6.07	5.65
8	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.03	5.67	5.28	4.86
9	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.47	5.11	4.73	4.31
10	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.06	4.71	4.33	3.91
11	9.65	7.20	6.22	5.67	5.32	5.07	4.74	4.40	4.02	3.60
12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.50	4.16	3.78	3.36
13	9.07	6.70	5.74	5.20	4.86	4.62	4.30	3.96	3.59	3.16
14	8.86	6.51	5.56	5.03	4.69	4.46	4.14	3.80	3.43	3.00
15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.00	3.67	3.29	2.87
16	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	3.89	3.55	3.18	2.75
17	8.40	6.11	5.18	4.67	4.34	4.10	3.79	3.45	3.08	2.65
18	8.28	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.71	3.37	3.00	2.57
19	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.63	3.30	2.92	2.49
20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.56	3.23	2.86	2.42
21	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.51	3.17	2.80	2.36
22	7.94	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.45	3.12	2.75	2.31
23	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.41	3.07	2.70	2.26
24	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.36	3.03	2.66	2.21
25	7.77	5.57	4.68	4.18	3.86	3.63	3.32	2.99	2.62	2.17
26	7.72	5.53	4.46	4.14	3.82	3.59	3.29	2.96	2.58	2.13

Continúa

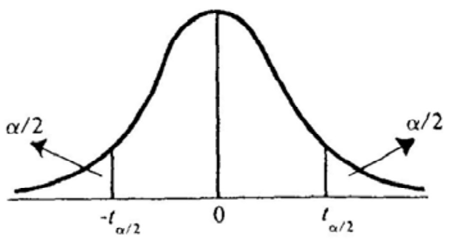
Nivel 5%

g.l. del deno-minador	g.l. de numerador									
	1	2	3	4	5		8	12	24	∝
27	7.68	5.49	4.60	4.11	3.78	3.56	3.26	2.93	2.55	2.10
28	7.64	5.45	4.57	4.07	3.75	3.53	3.23	2.90	2.52	2.06
29	7.60	5.42	4.54	4.04	3.73	3.50	3.20	2.87	2.49	2.03
30	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.17	2.84	2.47	2.01
40	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	2.99	2.66	2.29	1.80
60	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.82	2.50	2.12	1.60
120	6.85	4.79	3.95	3.48	3.17	2.96	2.66	2.34	1.95	1.38
∞	6.64	4.60	3.78	3.32	3.02	2.80	2.51	2.18	1.79	1.00

Fuente: M. Merrington y C.M. Thompson (1943). "Tables of I percentage points of the inverted beta (*F*) distribution." *Biometrika* 33, 73-99. Reimpreso con autorización de *Biometrika* Trustees.

APÉNDICE D

TABLA DE VALORES CRÍTICOS PARA t DE STUDENT



Nivel de significancia (α):

	Una cola								
	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005
	Dos colas								
g.l.	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.001
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	.765	.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.924
4	.741	.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	.727	.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.869
6	.718	.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	.711	.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.408
8	.706	.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	.703	.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	.700	.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	.697	.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	.695	.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	.694	.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	.692	.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	.691	.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	.690	.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	.689	.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	.688	.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	.688	.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	.687	.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	.686	.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	.686	.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792

Continúa

Continuación

Nivel de significancia (α):

	Una Cola								
	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005
	Dos Colas								
g.l.	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.001
23	.685	.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	.685	.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	.684	.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	.684	.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	.684	.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	.683	.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	.683	.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	.683	.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	.681	.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	.679	.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	.677	.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
∞	.674	.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

BIBLIOGRAFÍA

1. ALIMENTACIÓN SANA, 2008, formato htm, Disponible en Internet: www.alimentacion-ssana.com.ar/informaciones/novedades/diet.htm

2. NEGOCIOS Y ESTRATEGIAS, Satélite de mercado, Sociedad Light, 2006, formato php, Disponible en Internet: http://www.negociosyestrategias.net/Publicaciones/satelitesdemercado/marka28_1.php

3. NEOGEN Corp, Sistema Reveal Salmonella, 2006, formato pdf, Disponible en Internet: http://www.jsunitech.com/product/fkit/pdf/reav-samonella.pdf

4. PEDRERO DANIEL, Evaluación Sensorial de los Alimentos, editorial Alhambra, 1998

5. SICA, Cacao y Elaborados, 2007, formato htm, Disponible en Internet: http://www.sica.gov.ec/cadenas/cacao/docs/importanciacadenacacao05.htm

6. SUÁREZ ESTEFANÍA, Estevia, el edulcorante natural, 2007, formato html, Disponible en Internet: http://nutricion-alimentacion.blogspot.com/2007/09/hace-100-aos-el-dr.html

7. 3M España, Placas Petrifilm, 2008, formato html, Disponible en Internet: http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/es_ES/food-safety/microbiology/resource-library/petrifilm-plates/