

**Desarrollo y evaluación de una mermelada de
fresa (*Fragaria vesca L.*) como ingrediente
para el yogur de fresa de la Planta de Lácteos
de Zamorano**

David Alexander Morales Carranza

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2010

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

**Desarrollo y evaluación de una mermelada de
fresa (*Fragaria vesca L.*) como ingrediente
para el yogur de fresa de la Planta de Lácteos
de Zamorano**

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

Presentado por

David Alexander Morales Carranza

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2010

Desarrollo y evaluación de una mermelada de fresa (*Fragaria vesca L.*) como ingrediente para el yogur de fresa de la Planta de Lácteos de Zamorano

Presentado por:

David Alexander Morales Carranza

Aprobado:

Flor Núñez Rueda, M.Sc.
Asesora principal

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

Carolina Valladares Sevilla, M.Sc.
Asesora

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

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

RESUMEN

Morales, D. 2010. Desarrollo y evaluación de una mermelada de fresa como ingrediente para el yogur de fresa de la Planta de Lácteos de Zamorano. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 28 p.

Los costos de ingredientes influyen significativamente en la rentabilidad de las industrias agroalimentarias. La Planta de Lácteos de Zamorano actualmente importa pulpa de fresa para su yogur. El objetivo de el estudio fue desarrollar una mermelada de fresa evaluando dos variedades de fresa (Selva y Sweet Charlie) y dos proporciones de fresa:sacarosa (70:30 y 87:15) como ingrediente para el yogur de fresa. Se utilizó Diseño Completamente al Azar; con cuatro tratamientos, tres repeticiones y tres medidas repetidas en el tiempo (1, 25 y 50 días), obteniendo 36 unidades experimentales. Se desarrolló la formulación y el proceso de mermelada; se determinaron sus características físico-químicas y se realizaron dos tipos de pruebas sensoriales: exploratoria de aceptación y discriminatoria del triángulo. Se caracterizó el ingrediente a sustituir y se desarrolló un proceso de seis etapas y una formulación de acuerdo a estándares para una mermelada. El tratamiento 70:30 Sweet Charlie fue escogido por su aceptación, estabilidad durante el tiempo y costo variable de formulación que fue de L. 21.65, teniendo las siguientes características físico-químicas: valores de $L^*a^*b^*$ de 12.17, 28.40 y 16.85 respectivamente lo cual indica un producto con baja luminosidad, con una tasa de fluidez de 0.036 cm/s, pH de 3.85 y °Brix de 50.65. Los consumidores no detectaron diferencias entre el yogur Zamorano y el yogur 70:30 Sweet Charlie. Esto representa una oportunidad de negocio entre las Plantas de Lácteos y Hortofrutícola de Zamorano.

Palabras clave: ingrediente sustituto, marco de referencia, reducción de costos.

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	3
3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
5 CONCLUSIONES	20
6 RECOMENDACIONES	21
7 LITERATURA CITADA.....	22
8 ANEXOS	24

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro	Página
1. Composición de fresa, en 100 gramos de materia fresca.	5
2. Diseño experimental de las mermeladas de fresa evaluadas.	9
3. Descripción de tratamientos de mermelada de fresa evaluadas.	10
4. Características físico-químicas y microbiológicas del marco de referencia.	11
5. Formulación de tratamientos para mermelada de fresa.	13
6. Color L*a*b* en mermelada de fresa.	13
7. Tasa de fluidez en mermelada de fresa.	14
8. Acidez (pH) en mermelada de fresa.	14
9. Porcentaje de sólidos solubles en mermelada de fresa.	15
10. Evaluación sensorial de apariencia en yogur con mermeladas de fresa.	16
11. Evaluación sensorial de aroma en yogur con mermeladas de fresa.	16
12. Evaluación sensorial de consistencia en yogur con mermeladas de fresa.	17
13. Evaluación sensorial de sabor en yogur con mermeladas de fresa.	18
14. Evaluación sensorial de aceptación general en yogur con mermeladas de fresa.	18
15. Costo variable de formulación para un kg de mermelada de fresa.	19
16. Interacción de factores en variables físico-químicas.	28
17. Interacción de factores en atributos sensoriales.	28
18. Conteo de hongos y levaduras en mermelada de fresa.	28
19. Resultado de prueba del triángulo.	28
Figura	Página
1. Diagrama de flujo para la elaboración de la mermelada de fresa.	11
Anexo	Página
1. Boleta sensorial para prueba hedónica de aceptación.	24
2. Boleta sensorial de prueba del triángulo.	27
3. Interacción de factores con variables dependientes.	28
4. Conteo microbiológico de hongos y levaduras en mermelada de fresa.	28
5. Resultado de prueba del triángulo de yogur con mejor tratamiento y yogur Zamorano.	28

1. INTRODUCCIÓN

La reducción de costos ayuda a marcar la competitividad y eficiencia de las empresas procesadoras de alimentos; una manera de disminuir los egresos y aumentar la utilidad es sustituyendo uno o varios ingredientes en la formulación. La Planta de Lácteos de Zamorano en el 2009 reportó ventas brutas para la línea de yogur de fresa 17,600 USD equivalentes a 6,200 kg., con un egreso por compra de pulpa de fresa de 3,000 USD, el cual representa el 33% de los costos variables (ZAMOSOFI).

Actualmente la Planta de Lácteos importa la pulpa de fresa como saborizante para la elaboración de yogur de fresa, incurriendo en gastos adicionales de transporte, impuestos de aduana, entre otros. Una forma de disminuir los egresos es realizando la sustitución de la pulpa de fresa por un ingrediente obtenido localmente que represente menos costos, que a la vez sea de fácil elaboración y con fácil acceso a la materia prima. La Planta Hortofrutícola de Zamorano actualmente elabora mermelada de fresa utilizando las variedades de Selva y Sweet Charlie.

Los yogures saborizados poseen una marcada diferencia en las ventas en comparación con yogures naturales; el yogur saborizado representan el 47% del total de la cantidad comprada en España en comparación con el yogur natural que representa el 40% (Lopez 1992). Para la elaboración de yogur saborizado se puede emplear frutas sin procesar o mermeladas, jarabes, pulpas o trozos de fruta previamente tratados térmicamente para evitar posibles contaminaciones (Colquichagua et al. 2002).

La mermelada sin frutos cítricos es elaborada por cocción de frutas en trozo, enteras o en combinación de estas, adicionando productos alimenticios que proporcionan dulzura a la mezcla inicial, como ser sacarosa, sirope de fructosa o miel. El producto final deberá de ser líquido o viscoso/espeso (Codex Stan 296 2009).

El presente estudio pretende desarrollar una mermelada como saborizante sustituto por la pulpa de fresa; al realizar el cambio de la pulpa por la mermelada de fresa en la formulación del yogur de fresa se estaría cumpliendo un requerimiento para la disminución de costos variables, a la vez aumentando la rentabilidad de la Planta de Lácteos y a la vez proporcionándole otra alternativa de ingresos a la Planta Hortofrutícola de Zamorano.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

Desarrollar una mermelada de fresa evaluando dos variedades y dos proporciones de fresa y sacarosa como ingrediente para el yogur de fresa de Zamorano.

1.1.2 Objetivos específicos

- Definir el flujo de proceso y la formulación de la mermelada de fresa.
- Determinar las características físico-químicas y sensoriales de la mermelada.
- Evaluar si existen diferencias sensoriales entre el yogur de fresa elaborado con el mejor tratamiento y el yogur de fresa Zamorano.
- Estimar el costo variable de formulación.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 YOGUR

2.1.1 Generalidades

El yogur es un producto obtenido de leche coagulada a partir de *Lactobacillus Bulgarica* y *Streptococcus thermophilus*, que realizan una fermentación láctica en leche total o parcialmente descremada, leche evaporada, leche, leche deshidratada, entera o semidescremada, suero deshidratado, proteínas de a leche y/o cualquier producto obtenido del fraccionamiento de la leche pasteurizada (Madrid 1996). En la industria láctea existe una amplia gama de tipos de yogur, con composición variable; estas variaciones dependen principalmente del procesamiento que se realice y de los ingredientes que se hayan utilizado para la elaboración del yogur (Ralph 1998).

2.1.2 Ingredientes para yogur

En la mayoría de los países existen organizaciones las cuales regulan el uso de ingredientes en la elaboración de yogur; además especifican los rangos de adición de emulsionantes, estabilizantes, conservantes, colorantes, aromatizantes, cantidades de preparaciones de frutas u otros ingredientes, también señalan el tipo y cantidad de microorganismos que se deben de utilizar en la producción (Ralph 1998).

2.1.2.1 Sacarosa. La sacarosa o comúnmente conocida como azúcar, es un disacárido de glucosa y fructosa, proviene de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera. El azúcar es considerada como un edulcorante calórico y posee funciones estructurales y de presentación; dependiendo el alimento al que sea agregado imparte características de aumento de consistencia, incorporando cuerpo y textura, esta presenta reacciones de caramelización ante tratamientos térmicos (Cubero et al. 2002).

2.1.2.2 Saborizante de frutas. Los saborizantes o aromatizantes de frutas provienen de preparaciones de frutas, las cuales se incorporan al yogur luego de la fermentación y antes del envasado en forma fresca, congelada o como una mezcla homogénea. Una de las formas más comunes para la elaboración de sabores de frutas de buena calidad microbiológica es sometiendo a tratamiento térmico el producto y realizando el llenado en caliente. A partir de este método se obtienen jarabes, conservas, puré, compota, confitura, zumos y mermeladas (Ralph 1998).

2.2 MERMELADA SIN FRUTOS CÍTRICOS

La mermelada sin frutos cítricos es elaborada por tratamiento térmico de frutas en trozos, enteras o en combinación, agregando productos alimenticios que proporcionan dulzura a la mezcla, estos pudiendo ser sacarosa, sirope de fructosa o miel. El producto final deberá de ser líquido o viscoso, en una mezcla final no menos del 30% en peso de fruta y teniendo en cuenta que los sólidos solubles deben oscilar entre el 40% y el 65% del peso final. La mermelada debe de tener el color y el sabor apropiado para la fruta que fue utilizada. Además, el nombre comercial del producto final debe de indicar el producto del cual consiste, en el caso de una mermelada sin frutos cítricos, el nombre del producto se determina como “mermelada” más el tipo de fruta que se ha utilizado en la elaboración, por la tanto se denomina “mermelada de fresa” (Codex Stan-296 2009).

Según el estándar de identidad 21CFR, parte 113 del FDA (Food and Drug Administration, USA), un producto de baja acidez debe de contener un pH menor a 4.6 y una actividad de agua menor a 0.86. La mermelada siendo un producto de baja acidez tiene características físico-químicas que favorecen al retardo de crecimiento de la mayoría de microorganismos, menos hongos y levaduras, los cuales crecen en un rango de pH de 2 a 9 y condiciones con actividad de agua menor a 0.85 (Pouch e Ito 2001).

Existen dos tipos de mermelada: mermelada sin frutos cítricos y mermelada de frutos agrios. Aunque ambas se denominan mermeladas, existen diferencias significativas entre ellas, la principal como su nombre lo indica es el tipo de fruta que se está utilizando; la mermelada de frutos agrios es una mezcla de frutas cítricas y la mermelada sin frutos cítricos se elabora sin utilizar frutas cítricas. Otra diferencia es el porcentaje de sólidos solubles, el porcentaje de sólidos final debe de ser de 60 a 65% y de 40 a 65%, respectivamente (Codex Stan-296 2009). Para ambas, la mezcla final deberá de contener las frutas enteras sin cáliz y sin el pedúnculo (Madrid y Madrid 2001).

2.3 FRESA

2.3.1 Generalidades

La fresa es considerada una baya, aporta pocas calorías y sus componente más abundantes después del agua son los carbohidratos. Además posee alto contenido de ácido cítrico y vitamina C y en menores concentraciones vitamina E y vitamina B₅ (Cuadro 1). El color rojo característico lo proporcionan las antocianinas que son pigmentos hidrosolubles (Nunes 2006).

El procesamiento de la fresa modifica las características físico-químicas iniciales de forma significativa; la actividad de agua, los fenoles totales y los ácidos orgánicos se ven reducidos en comparación con fresa fresca, en cuanto al color el valor L* presenta menos luminosidad (Nunes 2006).

Los compuestos volátiles que proporcionan el aroma característico típico de esta fruta provienen de ésteres, alcoholes, ácidos, terpenos, carbonilos y furanos; principalmente furanol y mesifurano (Ménager et al. 2004). Las características de dulzura, acidez, aroma,

sabor, son cualidades propias de las fresas que varían según entra las variedades cultivadas.

Cuadro 1. Composición de fresa, en 100 gramos de materia fresca.

Componente	Concentración	Componente	Concentración
Agua (g)	90-95	Sacarosa (g)	0.12-0.35
Ceniza (g)	0.4	Xilitol (g)	0.03
Energía (kcal)	32.0-34.0	Sorbitol (g)	0.03
Fibra (g)	2.0	Ácido Pantoténico (b5) (mg)	0.125
Carbohidratos (g)	4.667.68	Folatos totales (µg)	24.0
Lípidos (g)	0.3-0.5	Vitamina C (mg)	58.8-60.0
Proteína (g)	0.7	Ácido cítrico (mg)	870.0
Almidón (g)	0.04	Ácido málico (mg)	140.0
Fructosa (g)	2.5-3.5	Ácido oxálico (mg)	16.0
Glucosa (g)	2.04-3.03	Ácido salicílico (mg)	1.4

Fuente: (Nunes 2006), adaptado por el autor.

2.3.2 Variedad Selva

La fresa variedad selva es fresa de día neutro, vegetación espesa y vigorosa, se puede cultivar en suelos de baja fertilidad y es altamente productiva (Ingeniería Agrícola 2008). Se considera de consistencia dura y proporciona frutos con 7.17% de sólidos solubles totales con un valor de pH de 3.27 y para el color tiene para el valor L* 26.8, para el valor a* 23.04 y para el valor b* 11.14 (Nunes 2006).

2.3.3 Variedad Sweet Charlie

La variedad de fresa Sweet Charlie es de día corto, posee fructificación temprana, necesita suelo húmedo y con buen drenaje y presenta buena resistencia contra enfermedades (Chandler et al. 2008). Además brinda frutos con 9.9% de sólidos solubles totales, con un valor de pH de 4.04 y en cuanto al color presenta para el valor L* de 27.45, para el valor a* de 28.35 y para el valor b* de 18.39 (Ménager et al. 2004).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, departamento de Francisco Morazán, Honduras, los respectivos análisis se llevaron a cabo en: Laboratorio de Análisis de Alimentos (LAAZ), Laboratorio de Análisis Sensorial, Planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo (PAID) y Laboratorio de Microbiología de Alimentos.

3.2 MATERIALES Y EQUIPO

3.2.1 Materiales e ingredientes:

3.2.1.1 Desarrollo de tratamientos

- Fresas
- Sacarosa
- Colorante rojo 40
- Ácido cítrico
- Benzoato de sodio
- Goma Xanthan
- Sorbato de potasio
- Frascos de vidrio 250 ml
- Papel toalla
- Utensilios desechables
- Cinta adhesiva
- Pulpa de fresa

3.2.1.2 Análisis físico-químico y sensorial

- Cristalería
- Cinta adhesiva
- Agua destilada
- Papel toalla
- Galletas de soda
- Agua
- Utensilios desechables
- Marcador
- Mezcla para yogur

3.2.1.3 Análisis microbiológico

- Platos petri
- Bulbo
- Bolsas estériles
- Frascos de vidrio 200 ml
- Agua destilada
- Mechero
- Alcohol
- Espátula
- Pipetas
- Agua peptonada
- Medio solido PDA (Papa Dextrosa Agar)

3.2.2 Equipo:

3.2.2.1 Desarrollo de tratamientos

- Refractómetro Spercscientific® 300003
- Balanza Metter® AE200
- Termómetro Infrarrojo Mastercool® 5222-A
- Cocina Whirlpool® Accubake System
- Cuarto frío KOOLCO® WICD-3478

3.2.2.2 Análisis físico-químico y sensorial

- Consistómetro de Bostwick
- Colorímetro ColorFlex® Hunter L*a*b* 45/0
- Potenciómetro Thermo Scientific® Orion 3 Star
- Refractómetro Digital Atago® Pal-3

3.2.2.3 Análisis microbiológico

- Autoclave Market Forge Sterilmatic® Stmel
- Baño maría precision® Water Bath 180
- Balanza digital Fisher Scientific® SLF 152-US
- Agitador magnético Fisher Scientific®
- Incubadora Fisher Science®
- Homogenizador ILU instruments® masticator 25881401

3.3 METODOLOGÍA

3.3.1 Desarrollo de tratamientos

Antes de desarrollar los tratamientos se caracterizó el ingrediente a sustituir o el marco de referencia. Para determinar las características físico-químicas se utilizó el mismo equipo a utilizar para la mermelada de fresa y las características microbiológicas se obtuvieron de la ficha técnica del mismo. Una vez obtenidas las características físico-químicas se pasó desarrollar el flujo de proceso y las formulaciones para la mermelada.

Se partió del flujo de proceso descrito de Gianola (1973), del cual se realizaron ensayos mediante prueba y error para definir la formulación de los tratamientos; inicialmente se utilizaron diferentes concentraciones de ácido cítrico y color rojo 40 para lograr los requerimientos del producto. Se realizaron pruebas adicionales de producto evaluando el porcionamiento de las fresas y la sacarosa y pruebas de proceso evaluando temperatura y tiempo de cocción; esto con el fin de establecer la formulación y el flujo de proceso que brinde las características similares a las del producto existente. Las formulaciones definidas fueron almacenadas por un período de 50 días a 4°C.

3.3.2 Análisis físico

3.3.2.1 Color. El color fue evaluado utilizando el colorímetro ColorFlex® utilizando la escala Hunter L *a *b*. Los valores para los ejes de la escala de color son los siguientes: eje “L*” significa la luminosidad del producto, en donde 0 es negro y 100 es blanco; el eje “a*” indica la escala rojo-verde, en donde los valores negativos indican presencia de color verde y valores positivos presencia de color rojo y el eje “b*” indica la escala azul-amarillo, en donde los valores positivos indican presencia de color azul y valores negativos indican presencia de color amarillo. Cada tratamiento fue evaluado tres veces para obtener una lectura promedio del color.

3.3.2.2 Tasa de fluidez. La tasa de fluidez fue evaluada utilizando el consistómetro de Bostwick, colocando la mermelada de fresas en la celda y posteriormente liberándola, dejándola fluir por un tiempo de 60 segundos. Los valores obtenidos fueron medidos en centímetros por segundo (cm/s). Cada tratamiento fue evaluado tres veces para obtener una distancia recorrida promedio.

3.3.3 Análisis químico

3.3.3.1 Acidez. La acidez fue evaluada utilizando el potenciómetro Thermo Scientific® Orion 3 Star. Cada tratamiento fue evaluado tres veces, obteniendo así una lectura promedio del pH.

3.3.3.2 Sólidos solubles totales. Los grados °Brix fueron evaluados utilizando el refractómetro Digital Atago® Pal-3. Cada tratamiento fue evaluado tres veces, obteniendo así una lectura promedio de los sólidos solubles totales.

3.3.4 Análisis microbiológico

Se realizaron análisis microbiológicos para hongos y levaduras en el día 50 de las formulaciones, se llevó a cabo según el método AOAC 997.02, en donde se realizó un conteo microbiológico en las diluciones 10^2 , 10^3 y 10^4 . La siembra de las diluciones se realizó por duplicado en un medio de cultivo PDA especial para hongos y levaduras. Posterior a la siembra se incubaron los platos en una cámara de incubación Fisher Science® a una temperatura de 28° C para poder realizar el conteo cinco días después de la siembra.

3.3.5 Análisis sensorial

En los análisis sensoriales los panelistas evaluaron el yogur de fresa con la mermelada, la cual pasa a ser un ingrediente dentro del yogur. Las muestras para la evaluación sensorial se prepararon agregando a la mezcla de yogur 5% de mermelada de fresas, 2% de aroma a fresa y 0.06% de color líquido rojo. Se realizaron dos pruebas sensoriales: una prueba de exploratoria de aceptación para determinar el mejor tratamiento y una prueba triángulo para determinar si existen diferencias entre el yogur de fresa con el mejor tratamiento y el yogur de fresa Zamorano.

3.3.5.1 Prueba exploratoria de aceptación. Se realizó una prueba exploratoria de aceptación, en tres repeticiones, mediante un panel sensorial conformado por 12 panelistas. Este panel se encargó de evaluar los siguientes atributos: apariencia, aroma, consistencia, sabor y aceptación general del producto. Se utilizó una escala hedónica de 5 puntos, siendo 1 (me disgusta mucho) el menor grado de aceptación y 5 (me gusta mucho) el mayor grado de aceptación.

3.3.5.2 Prueba del triángulo. Se realizó una prueba discriminatoria del triángulo con 60 panelistas, utilizando la mejor formulación obtenida en la prueba hedónica de aceptación. Esta formulación se comparó con el yogur de fresa de Zamorano. Se determinó si existieron diferencia significativa entre ambos yogures mediante el método analítico chi-cuadrado (X^2) con una probabilidad del 95% ($P < 0.05$).

3.3.6 Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un diseño experimental de Diseño Completamente al Azar, con un arreglo factorial dos por dos; los factoriales siendo la variedad de fresa y la proporción fresa:sacarosa (Cuadro 2). Se realizaron tres bloques, cada bloque siendo una repetición, en los cuales cada bloque tenía cuatro tratamientos y tres medidas repetidas en el tiempo (1, 25 y 50 días), obteniendo un total de 36 unidades experimentales.

Se realizó un análisis de varianza para poder determinar el nivel de significancia del modelo y una separación de medias Tukey para determinar si existieron diferencias significativas entre los tratamientos. El análisis estadístico se realizó con el programa “Statistical Analysis System” (SAS®) versión 9.1.

Cuadro 2. Diseño experimental de las mermeladas de fresa evaluadas.

Variables		Variedad de fresa	
		Selva	Sweet Charlie
Proporción	85:15	85:15SV	85:15SWC
Fresa:sacarosa	70:30	70:30SV	70:30SWC

3.3.6.1 Tratamientos. En el Cuadro 3 se observan los tratamientos desarrollados, con su respectiva codificación de acuerdo a las variables estudiadas.

Cuadro 3. Descripción de tratamientos de mermelada de fresa evaluadas.

Código	Descripción
85:15 Selva	85 partes de fresa selva con 15 partes de sacarosa
85:15 Sweet Charlie	85 partes de fresa sweet charlie con 15 partes de sacarosa
70:30Selva	70 partes de fresa selva con 30 partes de sacarosa
70:30 Sweet Charlie	70 partes de fresa sweet charlie con 30 partes de sacarosa

3.3.7 Análisis de costo variable de las formulaciones

Se determinó el costo variable para las formulaciones.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DESARROLLO DE TRATAMIENTOS

4.1.1 Caracterización del marco de referencia

Las características del marco de referencia cumplieron con los estándares de una mermelada sin frutos cítricos, dichas características mostraron un pH ácido y un color rojo con baja luminosidad (Cuadro 4).

Cuadro 4. Características físico-químicas y microbiológicas del marco de referencia.

Químico		Físico			Microbiológico	
pH	°Brix	Color			Tasa de fluidez (cm/s)	Hongos y levaduras UFC/gr.
		L*	a*	b*		
3.9	47.6	11.28	29.08	15.17	0.05	100

4.1.2 Flujo de proceso

A continuación el diagrama (Figura 1) y descripción de proceso desarrollado para la elaboración de una mermelada de fresa sin frutos cítricos:

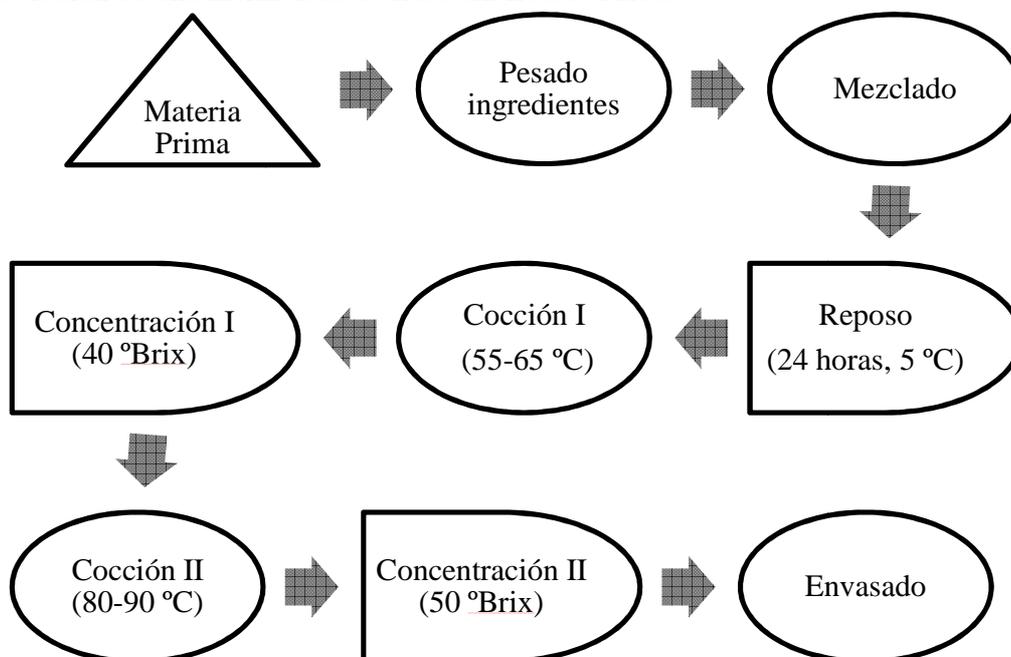


Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de la mermelada de fresa.

Pesado de ingredientes: El proceso inicia con el pesado de todos los ingredientes y aditivos por separado.

Mezclado: Mezclar las fresas con el 85% de la sacarosa total, el sorbato de potasio y el benzoato de sodio para evitar crecimiento microbiológico durante el reposo.

Reposo: Dejar en reposo por 24 horas a 5 °C la mezcla de fresas, sacarosa y preservantes para que por osmosis las fresas absorban sacarosa y exuden agua para su posterior concentración.

Cocción I: Colocar en una marmita la mezcla a una temperatura entre 55-65° C para evitar la pérdida de los compuestos volátiles y concentrar los sólidos solubles totales hasta 40 °Brix.

Concentración I: Concentrar los sólidos solubles de la mermelada agitando constantemente hasta alcanzar 40 °Brix.

Cocción II: Aumentar la temperatura de la marmita entre 80 y 90 °C, luego agregar paulatinamente el 15% de sacarosa con la goma Xanthan y el ácido cítrico, agitando constantemente. Agitar hasta que la mermelada alcance los 50 °Brix.

Concentración II: Concentrar los sólidos solubles de la mermelada agitando constantemente hasta alcanzar 50 °Brix.

Envasado: Una vez que la mermelada contenga los sólidos solubles establecidos (50 °Brix), proceder al envasado en caliente. Realizar llenado en caliente en los frascos previamente esterilizados, una vez llenos los recipientes cerrarlos completamente e invertirlos durante un breve tiempo. El llenado en caliente permite que el producto caliente entre en contacto con la tapadera y así eliminando los microorganismos que puedan existir en la tapadera (Donath 1992).

4.1.3 Formulación

En el Cuadro 5, se detallan las formulaciones para el desarrollo de los cuatro tratamientos de mermelada de fresa. Las diferencias entre las formulaciones fueron variedad de fresa y la proporción de fresa:sacarosa. Además, con todas las formulaciones se cumplió con el marco de referencia y los estándares del Codex Alimentarius-296 2009.

Cuadro 5. Formulación de tratamientos para mermelada de fresa.

Ingrediente	85:15 Selva		85:15 Sweet Charlie		70:30 Selva		70:30 Sweet Charlie	
	g	%	g	%	g	%	g	%
Fresa (Selva)	850	83.98	*	*	700	69.16	*	*
Fresa (Sweet Charlie)	*	*	850	83.98	*	*	700	69.16
Sacarosa	150	14.82	150	14.82	300	29.64	300	29.64
Goma Xanthan	5	0.49	5	0.49	5	0.49	5	0.49
Ácido cítrico	4	0.40	4	0.40	4	0.40	4	0.40
Sorbato de potasio	2	0.20	2	0.20	2	0.20	2	0.20
Benzoato de sodio	1	0.10	1	0.10	1	0.10	1	0.10
Colorante rojo 40	0.2	0.02	0.2	0.02	0.2	0.02	0.2	0.02
Total	1012	100	1012	100	1012	100	1012	100

* = No aplica.

4.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

4.2.1 Color L*a*b*

Las proporciones de fresa:sacarosa y las variedades de fresa no influyeron de forma significativa ($P>0.05$) en los valores de color L*a*b* y no cambiaron a través del tiempo (Cuadro 6). El valor L* indica una baja luminosidad y los valores a* y b* indican un valor rojo anaranjado. Por otra parte, a pesar de que no existieron diferencias en el color entre tratamientos, sí existió diferencia al compararlo con fresas no procesadas. Esto podría deberse a el empardeamiento no enzimático, principalmente a la reacción Maillard (Cubero et al. 2002).

Cuadro 6. Color L*a*b* en mermelada de fresa.

Tratamientos	Color		
	L* ± D.E.	a* ± D.E.	b* ± D.E.
85:15 Selva	11.57 ^{a*} ±1.61	26.92 ^a ±2.51	15.19 ^a ±1.74
85:15 Sweet Charlie	12.24 ^a ±1.44	27.76 ^a ±2.33	15.63 ^a ±1.68
70:30 Selva	12.00 ^a ±1.10	29.28 ^a ±2.51	16.81 ^a ±2.94
70:30 Sweet Charlie	12.17 ^a ±1.70	28.40 ^a ±3.73	16.85 ^a ±3.73
% C.V.	11.15	8.51	13.94

• = Media de los datos registrados por el colorímetro ColorFlex® Hunter L*a*b*.

* = Medias seguidas por letra igual indican que no son significativamente diferentes ($P>0.05$)

% C.V. = Porcentaje de coeficiente de variación.

D.E. = Desviación estándar.

4.2.2 Tasa de fluidez

Se observa en el Cuadro 7, que no existieron diferencias significativas ($P>0.05$) en la tasa de fluidez. Por otra parte en comparación con la tasa de fluidez representada en el marco

de referencia (Cuadro 2), este representa una diferencia del 64.5 % lo cual indica que presenta menos fluidez.

Cuadro 7. Tasa de fluidez en mermelada de fresa.

Tratamientos	Tasa de fluidez
	cm/s [*] ± D.E.
85:15 Selva	0.028 ^{a*} ± 0.02
85:15 Sweet Charlie	0.030 ^a ± 0.002
70:30 Selva	0.035 ^a ± 0.01
70:30 Sweet Charlie	0.036 ^a ± 0.01

• = Media de los datos registrados por el consistómetro de Bostwick.

* = Medias seguida por letra igual indican que no son significativamente diferentes (P>0.05)

% C.V. = Porcentaje de coeficiente de variación.

D.E. = Desviación estándar.

4.3 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

4.3.1 Acidez

Las diferencias en acidez entre la fruta fresca no afectaron significativamente la acidez final de la mermelada, ya que todos los tratamientos tuvieron en su formulación la misma concentración de acidez final (P>0.05) (Cuadro 8). Por otra parte en general la acidez de la mermelada es similar a la acidez del marco de referencia (Cuadro 2).

Cuadro 8. Acidez (pH) en mermelada de fresa.

Tratamientos	Acidez
	pH [•] ± D.E.
85:15 Selva	3.85 ^{a*} ± 0.04
85:15 Sweet Charlie	3.85 ^a ± 0.06
70:30 Selva	3.85 ^a ± 0.08
70:30 Sweet Charlie	3.87 ^a ± 0.06

% C.V.

1.5

• = Media de los datos registrados por el potenciómetro Thermo Scientific® Orion 3 Star

* = Medias seguida por letra igual indican que no son significativamente diferentes (P>0.05)

% C.V. = Porcentaje de coeficiente de variación.

D.E. = Desviación estándar

4.3.2 Sólidos solubles totales

El Cuadro 9, indica que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos (P>0.05). El porcentaje de sólidos solubles obtenidos cumple con el estándar establecido para mermeladas sin frutos cítricos (Codex Stan 296 2009).

Cuadro 9. Porcentaje de sólidos solubles en mermelada de fresa

Tratamientos	Refractometría
	°Brix [•] ± D.E.
85:15 Selva	49.49 ^{a*} ± 0.86
85:15 Sweet Charlie	50.15 ^a ± 0.63
70:30 Selva	50.48 ^a ± 0.73
70:30 Sweet Charlie	50.65 ^a ± 1.21
% C.V.	2.95

• = Media de los datos registrados por el refractómetro Digital Atago® Pal-3

* = Medias seguidas por letra igual indican que no son significativamente diferentes ($P > 0.05$)

% C.V. = Porcentaje de coeficiente de variación.

D.E. = Desviación estándar

4.4 CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

En el conteo microbiológico no se encontraron unidades formadoras de colonia de hongos o levaduras (Anexo 4). Esto probablemente se deba a que la mermelada posee alta concentración de sólidos solubles, pH bajo, contiene preservantes en su formulación y es almacenada a 4 °C. Estas condiciones funcionan como barreras ante el crecimiento de hongos levaduras.

4.5 CARACTERÍSTICAS SENSORIALES

4.5.1 Apariencia

Al día 1 existió mayor aceptación visual del yogur por parte de los panelistas en los tratamientos en los cuales se utilizó mayor proporción de sacarosa, independientemente de la variedad (Cuadro 10). Sin embargo, después de 50 días de almacenamiento todos los tratamientos presentaron la misma aceptación en la apariencia del producto final.

En cuanto al comportamiento a través del tiempo las mermeladas 85:15 Selva y 70:30 Sweet Charlie mostraron ser las mejores, ya que fueron evaluadas de igual manera por los panelistas a través del tiempo, por lo tanto la mermelada después de ser almacenada por un período de 50 días aporta las mismas características al yogur.

Cuadro 10. Evaluación sensorial de apariencia en yogur con mermeladas de fresa¹.

Tratamientos	Apariencia		
	Día 1	Día 25	Día 50
	Calificación ± D.E.	Calificación ± D.E.	Calificación ± D.E.
85:15 Selva	3.16 ^{c(x)*} ±1.02	3.05 ^{b(x)} ±1.01	3.08 ^{a(x)} ±0.84
85:15 Sweet Charlie	3.25 ^{bc(y)} ±0.87	4.11 ^{a(x)} ±0.85	3.80 ^{a(x)} ±1.00
70:30 Selva	4.16 ^{a(x)} ±0.85	2.88 ^{b(y)} ±1.23	3.66 ^{a(x)} ±1.14
70:30 Sweet Charlie	3.77 ^{ab(x)} ±0.89	3.72 ^{a(x)} ±0.84	3.72 ^{a(x)} ±0.91
% C.V.	25.34	28.98	27.59

1 = Media de calificación en escala hedónica (1 = Me disgusta mucho 5 = Me gusta mucho).

* = Medias seguidas por diferente letra (a-c) en cada columna y medias seguidas por diferente letra en cada fila (x-z) indican que son significativamente diferentes (P<0.05)

% C.V. = Porcentaje de coeficiente de variación.

D.E. = Desviación estándar.

4.5.2 Aroma

El Cuadro 11 indica que a los días 1 y 50 los tratamientos con proporción de fresa:sacarosa 70:30 presentaron mayor aceptación en aroma en el yogur en comparación con los yogures con mermelada con proporción 85:15, independientemente de la variedad. Probablemente se deba a la pérdida de compuestos volátiles los cuales imparten el aroma debido al tiempo y temperatura durante del tratamiento térmico a el cual es sometido (Schulbach et al. 2004). Entre mayor es la proporción de azúcar menor será el tiempo de cocción para concentrar los sólidos soluble totales y por ende menos pérdida de compuestos aromáticos.

Refiriéndose al comportamiento a través del tiempo la formulación 70:30 Selva mostró ser la mejor, ya que fue evaluada a través del tiempo de igual manera por los panelistas, por lo tanto la mermelada después de ser almacenada por un período de 50 días aporta las mismas características de aroma al yogur.

Cuadro 11. Evaluación sensorial de aroma en yogur con mermeladas de fresa¹.

Tratamientos	Aroma		
	Día 1	Día 25	Día 50
	Calificación ± D.E.	Calificación ± D.E.	Calificación ± D.E.
85:15 Selva	3.22 ^{b(y)*} ±0.95	3.36 ^{a(xy)} ±0.77	3.47 ^{b(x)} ±0.77
85:15 Sweet Charlie	3.05 ^{b(y)} ±1.04	3.35 ^{a(x)} ±0.78	3.44 ^{b(x)} ±1.02
70:30 Selva	3.94 ^{a(x)} ±0.75	3.72 ^{a(y)} ±0.99	3.89 ^{ab(x)} ±0.92
70:30 Sweet Charlie	4.05 ^{a(x)} ±0.71	3.80 ^{a(y)} ±0.96	4.02 ^{a±(x)} 0.84
% C.V.	24.69	24.57	24.14

1 = Media de calificación en escala hedónica (1 = Me disgusta mucho 5 = Me gusta mucho).

* = Medias seguidas por diferente letra (a-c) en cada columna y medias seguidas por diferente letra en cada fila (x-z) indican que son significativamente diferentes (P<0.05)

% C.V. = Porcentaje de coeficiente de variación.

D.E. = Desviación estándar.

4.5.3 Consistencia

Al día 1 el tratamiento con mayor aceptación fue el 70:30 Selva, por otra parte en los días 25 y 50 los tratamientos desarrollados no presentaron diferencias en su aceptación ($P>0.05$) para el atributo consistencia (Cuadro 12). Esto probablemente se deba a que todos los tratamientos contienen el mismo porcentaje de sólidos solubles totales y al porcentaje bajo de su uso en el yogur (5%). Además los tratamientos no perdieron las características de tasa de fluidez en un período menor a 50 días, aportando las mismas características físicas al yogur.

En cuanto al comportamiento a través del tiempo todos los tratamientos fueron evaluados de la misma manera ($P>0.05$), por lo tanto la mermelada después de ser almacenada por un período de 50 días aporta las mismas características al yogur.

Cuadro 12. Evaluación sensorial de consistencia en yogur con mermeladas de fresa¹.

Tratamientos	Consistencia		
	Día 1	Día 25	Día 50
	Calificación \pm D.E.	Calificación \pm D.E.	Calificación \pm D.E.
85:15 Selva	3.58 ^{b(x)*} \pm 0.87	3.52 ^{a(x)} \pm 0.94	3.55 ^{a(x)} \pm 0.93
85:15 Sweet Charlie	3.38 ^{b(x)} \pm 0.76	3.77 ^{a(x)} \pm 0.89	3.63 ^{a(x)} \pm 0.89
70:30 Selva	4.16 ^{a(x)} \pm 0.91	3.63 ^{a(y)} \pm 1.25	3.80 ^{a(x)} \pm 1.19
70:30 Sweet Charlie	3.55 ^{b(x)} \pm 0.80	3.69 ^{a(x)} \pm 0.74	3.63 ^{a(x)} \pm 0.83
% C.V.	22.30	25.70	26.42

¹ = Media de calificación en escala hedónica (1 = Me disgusta mucho 5 = Me gusta mucho).

* = Medias seguidas por diferente letra (a-c) en cada columna y medias seguidas por diferente letra en cada fila (x-z) indican que son significativamente diferentes ($P<0.05$)

% C.V. = Porcentaje de coeficiente de variación.

D.E. = Desviación estándar.

4.5.4 Sabor

El Cuadro 13, muestra que no existieron diferencias en la aceptación de sabor entre los tratamientos para los días 25 y 50 ($P>0.05$). También los tratamientos no perdieron sus características de sabor en un período menor a 50 días, ya que los panelistas los evaluaron de igual manera, aportando las mismas características al yogur, a diferencia del 70:30 selva que para el día 25 mostro menor aceptación en comparación con los días 1 y 25.

Cuadro 13. Evaluación sensorial de sabor en yogur con mermeladas de fresa¹.

Tratamientos	Sabor		
	Día 1	Día 25	Día 50
	Calificación ± D.E.	Calificación ± D.E.	Calificación ± D.E.
85:15 Selva	3.94 ^{ab(x)*} ±0.92	3.80 ^{a(x)} ±0.78	3.83 ^{a(x)} ±0.94
85:15 Sweet Charlie	3.80 ^{b(x)} ±0.88	3.94 ^{a(x)} ±0.82	3.91 ^{a(x)} ±0.90
70:30 Selva	4.38 ^{a(x)} ±0.76	3.77 ^{a(y)} ±0.83	4.16 ^{a(x)} ±0.81
70:30 Sweet Charlie	3.88 ^{ab(x)} ±0.91	4.11 ^{a(x)} ±0.82	4.11 ^{a(x)} ±0.91
C.V.%	21.89	20.86	22.48

1 = Media de calificación en escala hedónica (1 = Me disgusta mucho 5 = Me gusta mucho).

* = Medias seguidas por diferente letra (a-c) en cada columna y medias seguidas por diferente letra en cada fila (x-z) indican que son significativamente diferentes (P<0.05)

% C.V. = Porcentaje de coeficiente de variación.

D.E. = Desviación estándar.

4.5.5 Aceptación general

En el día 1 los tratamientos 70:30 Selva y 70:30 Sweet Charlie mostraron ser los tratamientos con mayor aceptación general (Cuadro 14). Todos los tratamientos fueron aceptados de igual manera por los panelistas en los días 25 y 50. Además las formulaciones 85:15 Selva y 70:30 Sweet Charlie no perdieron el nivel de aceptación durante los 50 días de almacenamiento, ya que no mostraron diferencias significativas (P>0.05) entre la media de la calificación en los 3 días evaluados.

Cuadro 14. Evaluación sensorial de aceptación general en yogur con mermeladas de fresa¹.

Tratamientos	Aceptación General		
	Día 1	Día 25	Día 50
	Calificación ± D.E.	Calificación ± D.E.	Calificación ± D.E.
85:15 Selva	3.58 ^{b(x)*} ±0.76	3.75 ^{a(x)} ±0.84	3.61 ^{a(x)} ±0.76
85:15 Sweet Charlie	3.61 ^{b(y)} ±0.68	4.00 ^{a(x)} ±0.63	3.86 ^{a(xy)} ±0.79
70:30 Selva	4.22 ^{a(x)} ±0.76	3.61 ^{a(y)} ±0.96	4.00 ^{a(xy)} ±0.92
70:30 Sweet Charlie	3.86 ^{ab(x)} ±0.63	3.88 ^{a(x)} ±0.70	4.00 ^{a(x)} ±0.71
% C.V.	18.72	21.04	20.87

1 = Media de calificación en escala hedónica (1 = Me disgusta mucho 5 = Me gusta mucho).

* = Medias seguidas por diferente letra (a-c) en cada columna y medias seguidas por diferente letra en cada fila (x-z) indican que son significativamente diferentes (P<0.05)

% C.V. = Porcentaje de coeficiente de variación.

D.E. = Desviación estándar.

4.6 PRUEBA DISCRIMINATORIA

Los panelistas no detectaron diferencias sensoriales entre el yogur elaborado con el mejor tratamiento y el yogur de fresa de Zamorano, ya que el valor obtenido de la ecuación 1 fue de 0.15, este siendo menor al valor de la tabla con una significancia de 0.05 (3.84), por lo

que el yogur Zamorano y el yogur con el tratamiento con proporción 70:30 son estadísticamente iguales (Anexo 5).

4.7 COSTOS VARIABLES

Los costos variables para las proporciones de fresa:sacarosa 70:30 y 85:15, fueron 21.65 y 23.43 lempiras, respectivamente, por kilogramo producido (Cuadro 15). Los ingredientes que representaron el mayor costo fueron las fresas y la sacarosa.

Cuadro 15. Costo variable de formulación para un kg de mermelada de fresa.

Ingredientes	70:30			85:15		
	Peso (g)	Precio (L./g)	Costo (L.)	Peso (g)	Precio (L./g)	Costo (L.)
Fresa	691.56	0.02	16.60	839.8	0.02	20.16
Sacarosa	296.38	0.01	3.56	148.2	0.01	1.78
Sorbato de potasio	1.97	0.36	0.71	1.97	0.36	0.71
Goma Xanthan	4.93	0.11	0.56	4.93	0.11	0.56
Ácido cítrico	3.95	0.03	0.12	3.95	0.03	0.12
Colorante rojo 40	0.19	0.40	0.08	0.19	0.40	0.08
Benzoato de sodio	0.98	0.03	0.03	0.98	0.03	0.03
Total	1000		21.65	1000		23.43

5. CONCLUSIONES

- Se desarrolló una formulación de mermelada de fresa y un flujo de proceso de seis etapas, siguiendo el marco de referencia y los estándares que debe de tener una mermelada sin frutos cítricos.
- Las mermeladas de fresa mostraron baja luminosidad con una coloración roja y amarilla y una tasa de fluidez baja en comparación con el ingrediente a sustituir. Sin embargo, en los niveles utilizados como ingrediente no presentó diferencias significativas sensoriales en el yogur.
- Inicialmente el tratamiento con proporción 70:30 fresa y sacarosa mostró mayor aceptación en atributos sensoriales, sin embargo todas las mermeladas mostraron la misma aceptación al finalizar el estudio; esto indica que el almacenamiento tuvo efectos positivos en la aceptación de todas formulaciones.
- La mermelada con proporción 70:30 fresa y sacarosa puede ser una alternativa para realizar la sustitución del saborizante de fresas en el yogur, ya que sensorialmente no pudo ser percibida como diferente por los consumidores.
- El costo variable de formulación para la mermelada de fresa fue de USD 1.14 por kilogramo producido.

6. RECOMENDACIONES

- Evaluar otro método para el análisis de consistencia en mermeladas o semisólidos con trozos suspendidos.
- Realizar un estudio determinando la vida útil de la mermelada de fresa.
- Realizar un estudio para determinar el comportamiento de la mermelada de fresa a través del tiempo en las características físico-químicas y sensoriales en la matriz del yogur.
- Realizar un estudio evaluando las características de la mermelada comparando su cocción el evaporador al vacío con la cocción tradicional.
- Realizar un estudio para obtener el escalamiento en la Planta Hortofrutícola.
- Elaborar un análisis de factibilidad más completo de la mermelada de fresa para determinar el precio real de venta.

7. LITERATURA CITADA

Chandler, C; Albregts, E.E; Howard, C.M; Brecht, J.K. 2008. "Sweet Charlie" strawberry. University of Florida IFAS (Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas) extension. Consultado 2 de septiembre de 2010. Disponible en <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/HS/HS11400.pdf>

Codex Alimentarius. 2009. Norma del codex para las confituras, jaleas y mermeladas (Codex Stan 296-2009). Consultado 2 de septiembre de 2010. Disponible en: http://www.codexalimentarius.net/download/standards/11254/CXS_296s.pdf

Colquichagua, D; Olivas, M; Ríos, W. 2002. Procesamiento de alimentos: Yogur y helados de yogur (en línea). Perú. Consultado 24 de septiembre de 2010. Disponible en <http://www.itdg.org.pe/publicaciones/pdf/yoguryheladosdeyogur.pdf>

Cubero, N; Monferrer, A; Villalta, J. 2002. Aditivos alimentarios. Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. 262 p.

Donath, E. 1992. Elaboración artesanal de frutas y hortalizas. Trad. Torres-Quevedo, OD. Zaragoza, España, Editorial Escriba, S.A. 135 p.

FDA (Food and Drug Administration, US.). 2010. Food for human consumption: Thermally processed low-acid foods packaged in hermetically sealed containers (21 CFR, Part 113). Consultado 2 de septiembre de 2010. Disponible en <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?CFRPart=113>

Gianola, G. 1973. La industria de la fruta seca en almíbar y confitada. Madrid, Paraninfo. 183 p.

Horwitz, W. 2005. Official methods of analysis of AOAC international (AOAC 997.02). 18 ed. Estados Unidos. AOAC International.

Ingeniería Agrícola. 2008. La frutilla: Manejo básico del cultivo. Consultado 2 de septiembre de 2010. Disponible en <http://www.ingenieriaagricola.cl/downloads/frutillas.pdf>.

Lopez, E. 1995. Continúa aumentando el consumo de leche y productos Lácteos (en línea). *Distribución y Consumo* 23: 110-115. Consultado 24 de septiembre de 2010. Disponible en http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_DYC%2FDYC_1995_23_110_115.pdf.

Madrid, A. 1996. *Curso de industrias lácteas*. 1 ed. Madrid, España, Ediciones Mundi-Prensa. 604 p.

Madrid, A; Madrid, J. 2001. *Normas de calidad de alimentos y bebidas*. 1 ed. Madrid, España, Ediciones Mundi-Prensa. 543 p

Ménager, I; Jost, M; Aubert C. 2004. Changes in physicochemical characteristics and volatile constituents of strawberry (Cv. Cigaline) during maduration. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* no 1248: 1248-1254.

Nunes, M. 2006. *Caracterización y procesado de kiwi y fresa cultivados por diferentes sistemas* (en línea). Consultado 7 de octubre de 2010. Disponible en http://books.google.hn/books?id=pZMS_IILvrYC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false

Shculbach, K.F; Rouseff, R.L; Sims, C.A. 2004. Changes in volatile sulfur compounds in strawberry puree during heating. *Journal of Food Science: Food Chemistry Toxicology*. Vol 69. No 4

Ito, K; Pouch, F. 2001. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 4 ed. Estados Unidos. Sheridan Books, Inc.

Ralph, E. 1998. *Tecnología de los productos Lácteos*. 2 ed. Zaragoza, España, Editorial Acriba, S.A. 459 p.

ZAMOSOFT (software financiero de Zamorano). s.f. *Costos Variables yogur de fresa* (programa de cómputo). Consultado 2 de octubre de 2010.

8. ANEXOS

Anexo 1. Boleta sensorial para prueba hedónica de aceptación.

Prueba Hedónica de Aceptación para Saborizante de fresas

Tesista: David Alexander Morales Carranza.

Instrucciones:

- Colocar su nombre y fecha en todas las hojas que se le entreguen.
- Se le presentarán cuatro muestras codificadas de yogures, una galleta de soda y agua.
- Tome un sorbo de agua y un mordisco de galleta de soda antes y después de cada muestra para limpiar su paladar.
- Inicie la evaluación en el orden que se presentan las muestras, iniciando con la muestra de la izquierda y finalizando con la muestra de la derecha.
- Marque con una "X" la opción que considere más adecuada para cada atributo.
- Antes de probar cada muestra, inicie evaluando los atributos Apariencia y aroma.
- La nomenclatura para la escala hedónica es la siguiente: 5 significa me gusta mucho, 4 significa me gusta, 3 significa no me gusta ni me disgusta, 2 significa me disgusta y 1 me disgusta mucho
- Al finalizar la evaluación avise al encargado y deje las hojas en el cubículo.

***Asegúrese de haber leído y entendido todas las instrucciones antes de ejecutar la evaluación. Si tiene alguna inquietud este es el momento para hacérsela saber al instructor.**

Hoja de Evaluación.

Nombre: _____

Fecha: _____

Muestra: 682

	Me disgusta mucho		N.g/N.d.		Me gusta mucho
	1	2	3	4	5
Apariencia:	<input type="radio"/>				
Aroma:	<input type="radio"/>				
Consistencia:	<input type="radio"/>				
Sabor:	<input type="radio"/>				
Aceptación General:	<input type="radio"/>				

Muestra: 963

	Me disgusta mucho		N.g/N.d.		Me gusta mucho
	1	2	3	4	5
Apariencia:	<input type="radio"/>				
Aroma:	<input type="radio"/>				
Consistencia:	<input type="radio"/>				
Sabor:	<input type="radio"/>				
Aceptación General:	<input type="radio"/>				

Hoja de Evaluación.

Nombre: _____

Fecha: _____

Muestra: 562

	Me disgusta mucho		N.g/N.d.		Me gusta mucho
	1	2	3	4	5
Apariencia:	<input type="radio"/>				
Aroma:	<input type="radio"/>				
Consistencia:	<input type="radio"/>				
Sabor:	<input type="radio"/>				
Aceptación General:	<input type="radio"/>				

Muestra: 589

	Me disgusta mucho		N.g/N.d.		Me gusta mucho
	1	2	3	4	5
Apariencia:	<input type="radio"/>				
Aroma:	<input type="radio"/>				
Consistencia:	<input type="radio"/>				
Sabor:	<input type="radio"/>				
Aceptación General:	<input type="radio"/>				

Anexo 2. Boleta sensorial de prueba del triángulo.

Boleta de Respuestas Prueba del Triángulo

Nombre: _____ Fecha: _____

Tome un sorbo de agua y un mordisco de galleta antes y/o después de cada muestra.

Pruebe las muestras de yogur de izquierda a derecha, en el orden presentado. Dos muestras son iguales, una es diferente (distinta). Por favor determine cuál es la diferente. Circule la respuesta que sienta más adecuada. Si no puede detectar diferencias, adivine su mejor opción.

¿Cuál es a muestra diferente/distinta?

Anexo 3. Interacción de factores con variables dependientes.

Cuadro 16. Interacción de factores en variables físico-químicas.

	Color			Tasa de fluidez cm/s	pH	°Brix
	L*	a*	b*			
Pr>F (f)	0.4029	0.9837	0.7855	0.1538	0.6970	0.4757
Pr>F (f:s)	0.7123	0.1107	0.1203	0.1243	0.5414	0.2030

Pr>F (f) Probabilidad para el factor variedad de fresa

Pr>F (f:s) Probabilidad para el factor proporción fresa:sacarosa.

Cuadro 17. Interacción de factores en atributos sensoriales.

	Apariencia	Aroma	Consistencia	Sabor	Aceptación general
Pr>F (f)	<0.0001	0.5997	0.2738	0.7817	0.3259
Pr>F (f:s)	0.0119	<0.0001	0.0542	0.0175	0.0102

Pr>F (f) Probabilidad para el factor variedad de fresa

Pr>F (f:s) Probabilidad para el factor proporción fresa:sacarosa.

Anexo 4. Conteo microbiológico de hongos y levaduras en mermelada de fresa.

Cuadro 18 Conteo de hongos y levaduras en mermelada de fresa

Dilución	UFC/gr
10 ²	≤1
10 ³	≤1
10 ⁴	≤1

Anexo 5. Resultado de prueba del triángulo de yogur con mejor tratamiento y yogur Zamorano.

Cuadro 19. Resultado de prueba del triángulo.

Respuestas	Número
Correctas	18
Incorrectas	42
Total	60