



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**  
**Campus Arturo Ruiz Mora**  
**Santo Domingo**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL Y SISTEMAS DE GESTIÓN**

**Tesis de grado previa a la obtención del título de**  
**INGENIERO AGROINDUSTRIAL, MENCIÓN EN ALIMENTOS**

**ELABORACION DE FRUTA CONFITADA DEL EPICARPIO DEL MELÓN**  
**(Casabe) MEDIANTE LA ELABORACIÓN DE CONFITURAS, UTE CAMPUS**  
**SANTO DOMINGO 2011.**

**Estudiante:**

**LUIS MARCELO ÁLAVA ROSALES**

**Director de Tesis**

**ING. ALEJANDRO BERMÚDEZ**

Santo Domingo – Ecuador

Septiembre, 2011

**ELABORACION DE FRUTA CONFITADA DEL EPICARPIO DEL MELÓN  
(Casabe) MEDIANTE LA ELABORACIÓN DE CONFITURAS, UTE CAMPUS  
SANTO DOMINGO 2011.**

Ing. Alejandro Bermúdez  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

**A P R O B A D O**

Ing. Daniel Anzules  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Karina Cuenca  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Juan Crespín  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Santo Domingo,.....de..... del 2011

**Autor:** Luis Marcelo Álava Rosales

**Institución:** Universidad Tecnológica Equinoccial

**Tema:** Industrialización de la cáscara de melón (*Casabe*), mediante la elaboración de confituras, UTE Campus Santo Domingo. 2011

**Fecha de inicio y finalización:** mayo / 2010 – agosto /2011

Del contenido del presente documento  
Se responsabiliza el autor.

---

Luis Marcelo Álava Rosales

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**  
**Campus Arturo Ruiz Mora**  
**Santo Domingo**

**INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS**

Yo Ing. Alejandro Bermúdez, en calidad de Director de Tesis del tema: **“INDUSTRIALIZACIÓN DE LA CÁSCARA DE MELÓN (CASABE) MEDIANTE LA ELABORACIÓN CONFITURAS, UTE CAMPUS SANTO DOMINGO. 2011”**, realizada por el Sr. Luis Marcelo Álava Rosales, para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial, Mención en Alimentos, doy fe que el presente trabajo de investigación ha sido dirigido y revisado en todas sus partes, por lo cual autorizo su respectiva presentación y publicación.

Santo Domingo,.....de.....del 2011.

Atentamente,

Ing. Alejandro Bermúdez  
**DIRECTOR DE TESIS**

## DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente trabajo en primer lugar Dios que me diste la vida y una familia maravillosa.

Con mucho cariño especialmente a mi madre por haberme dado la vida y haber sido un ejemplo para mí de esfuerzo y tenacidad. Gracias por todo mamá por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí , por darme día a día todo el apoyo que he necesitado a pesar de la distancia me hiciste sentir siempre que he estado junto a ti eres la mejor madre, esto es para ti.

A la persona que cada día hace de mi una mejor persona a mi Vanessa la persona que ha compartido junto a mi alegrías y tristezas gracias por darme fuerza y amor en los momentos más difíciles.....

A la personita que ha llenado mi vida de alegría y que cambio todo para hacer mi vida más feliz “Matías”

A mi hermana Brigitte la persona que me enseñó como es vivir sin rencores y en paz gracias por ser mi compañía en los momentos de soledad.

A mi primo Jorge por ser como un hermano y un ejemplo a seguir para mí.

A mi gran amigo morro gracias de todo corazón por ser la persona que más ha compartido conmigo y estar ahí siempre.

A mis tíos y primos que siempre que los necesite nunca me dieron la espalda.

**Marcelo Álava Rosales**

## AGRADECIMIENTO

Esta tesis de grado, si bien ha requerido de esfuerzo y mucha dedicación por parte de el autor y su director de tesis, no hubiese sido posible su finalización sin la cooperación desinteresada de todas y cada una de las personas que a continuación citaré y muchas de las cuales han sido un soporte muy fuerte en momentos de angustia y desesperación.

Primero y antes que nada, dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Agradecer hoy y siempre a mi familia porque a pesar de no estar presentes físicamente, se procuran por mi bienestar desde muy lejos, y esta claro que si no fuese por el esfuerzo realizado por ellos, mis estudios de tercer ciclo no hubiesen sido posibles.

A mis madre Delicia, mi abuelita Lolita, mi hermana Brigitte mi compañera y amiga Vanessa a mi hijo Matías, porque a pesar de la distancia, el ánimo, apoyo y alegría que me brindan me dan la fortaleza necesaria para seguir adelante.

A mi padrinos Jesusa y Ángel Guerrero personas que desde el primer momento me brindaron y me brindan todo el apoyo, colaboración y cariño sin ningún interés, son las personas por las cuales hoy por hoy puedo afirmar que, a pesar de haber estado solo en mis estudios, jamás me he sentido así, porque ellos han estado a mi lado cada día durante estos años.

A Vanessa, por ser la persona que ha compartido el mayor tiempo a mi lado, porque en su compañía las cosas malas se convierten en buenas, la tristeza se transforma en alegría y la soledad no existe.

De igual manera mi más sincero agradecimiento a mis maestros que me brindaron sus conocimientos y gracias a ellos he podido realizar este trabajo, a mi director de tesis, el Ing. Alejandro Bermúdez a quien debo el realizar mi tesis.

Les quiero agradecer a mis amigos que siempre estuvieron brindándome su apoyo y compartieron conmigo momentos de alegría mis pana Bigotes Byron Richard Elías Sofi Yepo, Cochi Edison y todos mis compañeros de el aula que saben que siempre los recordare con mucho cariño.

En general quisiera agradecer a todas y cada una de las personas que han vivido conmigo la realización de esta tesis de grado, con sus altos y bajos y que no necesito nombrar porque tanto ellas como yo sabemos que desde los más profundo de mi corazón les agradezco el haberme brindado todo el apoyo, colaboración, ánimo y sobre todo cariño y amistad.

## ÍNDICE

Portada.....	i
Hoja de sustentación y aprobación de los integrantes del tribunal.....	ii
Hoja de responsabilidad del autor.....	iii
Informe de aprobación del director del plan de titulación.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice.....	viii
Resumen Ejecutivo.....	xxvi
Ejecutive Summary.....	xxvii

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes.....	1
1.1.1. Antecedentes históricos.....	1
1.1.2. Antecedentes científicos.....	2
1.1.3. Antecedentes prácticos.....	2



1.1.4. Importancia práctica del estudio.....	4
1.1.5. Importancia actual del tema de estudio.....	4
1.2. Limitaciones del estudio.....	5
1.3. Alcance del trabajo.....	5
1.4. Objeto de estudio.....	5
1.5. Diagnostico.....	5
1.6. Pronostico.....	6
1.7. Control del proceso.....	6
1.8. Formulación del problema.....	7
1.9. Sistematización.....	7
1.10. Objetivo.....	8
1.10.1. Objetivo general.....	8
1.10.2. Objetivos específicos.....	8
1.11. Justificación.....	9
1.11.1. Teórica.....	9
1.11.2. Metodológica.....	9

1.11.3. Practica.....	9
1.12. Hipótesis de estudio.....	10
1.12.1. Hipótesis alternativa.....	10
1.12.2. Hipótesis nula.....	10
1.13. Variables.....	10
1.13.1. Variables independientes.....	10
1.13.2. Variables dependientes.....	10
1.14. Diseño y tipo de investigación.....	11
1.14.1. Métodos de investigación.....	11
1.14.2. Técnicas de investigación.....	11
1.15. Población y muestra.....	11
1.16. Unidad de análisis.....	12

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO DE REFERENCIA**

2.1. Marco Teórico.....	13
2.1.1 Frutas.....	13

2.1.2. Aspectos generales del cultivo del melón.....	14
2.1.3. Origen y generalidades.....	14
2.1.4. Descripción botánica.....	14
2.1.5. Fruto.....	15
2.2. Sistemas de propagación.....	16
2.3. Variedades.....	17
2.4. Características externas del fruto.....	17
2.5. Características internas del fruto.....	18
2.5.1. Características de la semilla.....	19
2.6. Composición química y valor nutricional.....	19
2.7. Utilización.....	20
2.8. Normas de calidad para los melones.....	21
2.9. Conservación y almacenamiento.....	22
2.10. Conservación de las frutas.....	23
2.11. Métodos de conservación de las frutas.....	23
2.12. Métodos químicos.....	23

2.13. Métodos físicos.....	24
2.13.1. Conservación a altas temperaturas.....	24
2.13.2. Cocción.....	24
2.13.3. Deshidratación.....	25
2.14. Secadores.....	25
2.14.1. Tipos de secadores.....	26
2.14.1.1. Secadores de cabinas.....	26
2.15. Conservación a bajas temperaturas.....	27
2.15.1. Refrigeración.....	27
2.15.2. Congelación.....	28
2.16. Actividad de agua en los alimento.....	28
2.17. Confituras.....	29
2.17.1. Función de los ingredientes de las confituras.....	30
2.17.2. Azúcares.....	30
2.17.2.1. Sacarosa.....	31
2.17.2.2. Glucosa.....	31

2.17.2.3 Levulosa.....	32
2.17.3. Jarabes.....	32
2.17.4. Tipos de confitería.....	33
2.17.4.1. Confitería de azúcar.....	33
2.17.5. Aspectos nutricionales de las confituras.....	34
2.18. Diseño experimental.....	36
2.18.1. Diseño de bloques al azar.....	36
2.18.2. Prueba de significación de Tuckey.....	37
2.19. Evaluación de calidad.....	37
2.19.1. Evaluación organoléptica.....	37
2.19.1.1. Color.....	38
2.19.1.2. Consistencia.....	38
2.19.1.3. Sabor y color.....	38
2.19.2. Análisis físico – químico.....	39
2.19.2.1. Humedad.....	39
2.19.2.2. °Brix.....	39

2.19.3. Evaluación microbiológica.....	39
2.20. Embalaje y almacenamiento de productos de confitería.....	40
2.21. Etiquetado.....	41
2.22. Balance de materia y energía.....	41
2.23. Transferencia de calor.....	42

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA**

3.1. Aspectos metodológicos de estudio.....	43
3.1.2. Diseño o Tipo de investigación.....	43
3.1.2.1. Experimental.....	43
3.1.2.2. Racional.....	44
3.1.2.3. No observacional.....	44
3.2. Métodos de investigación.....	44
3.2.1. Método inductivo.....	44
3.2.2. Método experimental.....	44
3.2.3. Método estadístico.....	45

3.3. Técnicas de investigación.....	45
3.3.1. Revisión literaria.....	45
3.3.2. Encuestas.....	43
3.3.3. Consulta a los expertos.....	45
3.3.4. Internet.....	45
3.4. Población o muestra.....	46
3.5. Condiciones de prueba.....	46
3.6. Materiales y equipos utilizados para la elaboración de confituras de cáscaras de melón.....	46
3.6.1. Equipos.....	46
3.6.2. Materiales.....	47
3.6.3. Materia prima.....	47
3.7. Métodos de análisis.....	47
3.7.1. Análisis en la materia prima.....	47
3.7.2. Análisis en el producto final.....	48
3.7.3. Análisis sensorial.....	48

3.7.4. Análisis en el producto obtenido con los dos mejores tratamientos.....	49
3.7.4.1. Análisis bromatológico de los dos mejores tratamientos.....	49
3.7.4.2. Análisis microbiológico de los dos mejores tratamientos.....	49
3.8. Diseño experimental.....	50
3.9. Factores y niveles de estudio.....	50
3.9.1. Factores de estudio.....	50
3.9.1.1. Tiempo de cocción.....	50
3.9.1.2. Sacarosa en el jarabe.....	51
3.10. Respuestas experimentales.....	51
3.11. Interacciones de los tratamientos.....	52
3.12. Total de tratamientos.....	52
3.13. Repeticiones.....	52
3.14. Prueba de significación.....	52
3.15. Elaboración de los confites de melón.....	54
3.15.1. Diagrama de flujo cualitativo para la elaboración de confites de melón.....	54
3.15.2. Descripción del diagrama de flujo de la elaboración de confites de melón.....	55



3.15.2.1. Recepción.....	55
3.15.2.2. Selección.....	55
3.15.2.3. Lavado.....	55
3.15.2.4. Pesado.....	55
3.15.2.5. Despulpado.....	55
3.15.2.6. Pelado.....	56
3.15.2.7. Picado.....	56
3.15.2.8. Cocción.....	56
3.15.2.9. Lavado.....	56
3.15.2.10. Secado.....	56
3.15.2.11. Empacado.....	57
3.15.2.12. Almacenado.....	57
3.15.3. Análisis de los resultados.....	57
3.15.3.1. Análisis en la materia prima.....	57
3.16. Análisis de las respuestas experimentales.....	58
3.16.1. Análisis de los valores para humedad.....	60

3.16.2. Análisis de los valores de proteína.....	64
3.16.3. Elección del mejor tratamiento.....	70
3.16.3.1. Pruebas sensoriales.....	70
3.16.3.2. Fichas de estabilidad de las confituras de cáscaras de melón.....	71
3.16.3.3. Fichas de estabilidad de los dos mejores tratamientos de confituras.....	72
3.16.4. Análisis de los dos mejores tratamientos.....	72
3.16.4.1. Análisis de las características sensoriales.....	72
3.16.4.2. Pruebas de palatabilidad.....	73
3.16.4.3. Análisis de las características bromatológicas y nutricionales.....	80
3.16.4.4. Análisis bromatológico de las confituras de cáscara de melón, (A2B3).....	81

## **CAPÍTULO IV**

### **BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA**

4.1. Diagrama de flujo cuantitativo de la elaboración de confituras de cáscaras de melón a nivel de laboratorio.....	85
4.2. Balance de materia de la elaboración de confituras de cáscaras de melón a nivel de laboratorio.....	87

4.3. Balance de energía a nivel de laboratorio para la obtención de confituras de cáscara de melón.....	100
4.3.1. Balance de energía de la cocción de la cascara de melón y el jarabe a nivel del laboratorio.....	100
4.3.1.1. Porcentaje de eficiencia de la olla en la cocción.....	105
4.3.1.2. Determinación del coeficiente de transferencia de calor global.....	105
4.3.2. Balance de energía en el secado en la elaboración de frutas confitadas de cascara de melón.....	106
4.3.2.1. Calor de la pared horizontal superior.....	106
4.3.2.2. Calor de la pared horizontal inferior.....	109
4.3.2.3. Calor de las paredes verticales laterales.....	111
4.3.2.4. Calor de la pared vertical frontal.....	114
4.3.2.5. Calor de la pared vertical posterior.....	117
4.3.2.6. Calculo de la cantidad de energía que ingresa al secador.....	120
4.3.2.7. Calculo del calor practico del producto.....	120
4.3.2.8. Calculo del calor teórico del producto.....	120
4.3.2.9. Calculo del porcentaje de eficiencia del secador.....	122
4.3.2.10. Determinación del coeficiente de transferencia de calor global.....	123

4.3.2.11. Determinación del área de transferencia del secador a nivel de planta piloto en la elaboración de frutas confitadas de cascara de melón.....	124
4.3.2.12. Determinación del área de transferencia de calor.....	126
4.5. Curva de secado.....	126
4.5.1. Pérdida de humedad.....	128
4.5.2. Velocidad del secado.....	130
4.5.3. Tiempo teórico del secado.....	133
4.6. Diseño del equipo.....	135
4.7. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor del intercambiador.....	137

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1. Conclusiones.....	138
5.2. Recomendaciones.....	140
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>141</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>144</b>

## ÍNDICE DE DISEÑO DE EQUIPOS

1. Diseño de secador.....	135
---------------------------	-----

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Características externas del melón.....	17
Cuadro 2 Características internas del melón.....	18
Cuadro 3 Composición química del melón.....	20
Cuadro 4 Tipos de secadores y los productos en que son utilizados.....	26
Cuadro 5 Dulzor relativo de la sacarosa.....	30
Cuadro 6 Tipos de jarabes.....	33
Cuadro 7 Clasificación de los dulces elaborados con azúcar.....	34
Cuadro 8 Composición de la azúcar blanca y oscura.....	35
Cuadro 9 Composición de una serie de dulces por cada 100 gr de producto.....	36
Cuadro 10 Factores y niveles de estudio.....	50
Cuadro 11 Combinación de diferentes tratamientos en la elaboración de confites de cascara de melón.....	52
Cuadro 12 Esquema del ADEVA.....	53

Cuadro 13 Análisis bromatológico de la cascara de melón (cucumis melo).....	57
Cuadro 14 Análisis bromatológicos de las confituras sometidas a los diferentes tratamientos.....	58
Cuadro 15 Análisis de Humedad, Proteína y Fibra de la confituras de la cascara de melón.....	59
Cuadro 16 Análisis de varianza para los valores de humedad de las confituras de cascara de melón.....	60
Cuadro 17 Prueba de Tuckey para los valores de humedad de las confituras de cascara de melón.....	62
Cuadro 18 Análisis de varianza para los valores de proteína de las confituras de cascara de melón.....	64
Cuadro 19 Prueba de Tuckey para los valores de proteína de las confituras de cascara de melón.....	66
Cuadro 20 Ficha de estabilidad de las confituras de cascara de melón.....	71
Cuadro 21 Pruebas de estabilidad de los dos mejores tratamientos de las confituras de cascara de melón.....	72
Cuadro 22 Características sensoriales (aroma muestra 1).....	74
Cuadro 23 Características sensoriales (aroma muestra 2).....	74
Cuadro 24 Características sensoriales (aroma muestra 3).....	74

Cuadro 25 Características sensoriales (consistencia muestra 1).....	75
Cuadro 26 Características sensoriales (consistencia muestra 2).....	75
Cuadro 27 Características sensoriales (consistencia muestra 3).....	76
Cuadro 28 Características sensoriales (color muestra 1).....	76
Cuadro 29 Características sensoriales (color muestra 2).....	77
Cuadro 30 Características sensoriales (color muestra 3).....	77
Cuadro 31 Características sensoriales (sabor muestra 1).....	78
Cuadro 32 Características sensoriales (sabor muestra 2).....	78
Cuadro 33 Características sensoriales (sabor muestra 3).....	78
Cuadro 34 Análisis bromatológicos de las confituras de cascara de melón A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> .....	80
Cuadro 35 Análisis bromatológicos de las confituras de cascara de melón A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> .....	81
Cuadro 36 Características microbiológicas del mejor tratamiento.....	83
Cuadro 37 Datos experimentales para la curva de secado (80° C).....	126
Cuadro 38 Perdida de humedad.....	128
Cuadro 39 Contenido medio de humedad.....	129
Cuadro 40 Velocidad del secado.....	130

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Planta de melón y sus frutos.....	14
Gráfico 2 Fruto del melón.....	15
Gráfico 3 Arreglos típicos de un secador de bandejas.....	27
Gráfico 4 Porcentaje de humedad de los tratamientos.....	64
Gráfico 5 Porcentaje de proteína de los tratamientos.....	69
Gráfico 6 Porcentaje de humedad y proteína del mejor tratamiento.....	70
Gráfico 7 Aroma.....	75
Gráfico 8 Consistencia.....	76
Gráfico 9 Color.....	77
Gráfico 10 Sabor.....	79
Gráfico 11 Aroma, Consistencia, Color y Sabor del mejor tratamiento.....	80
Gráfico 12 Olla arrocera.....	97
Gráfico 13 Velocidad de secado.....	132

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 Hoja de evaluación organoléptica.....	145
---	-----



ANEXO 2 Datos de evaluación organoléptica.....	147
ANEXO 3 Tabla C-9 Propiedades útiles del aire para transferencia de calor para convección.....	151
ANEXO 4 Tabla B-1 Propiedades del vapor saturado (Unidades SI).....	152
ANEXO 5 Cuadro de lectura de Nusselt.....	153
ANEXO 6 Cuadro de propiedades de agua (Perry, manual del ingeniero químico)....	154
ANEXO 7 Resultados de análisis bromatológicos del melón.....	155
ANEXO 8 Resultado de análisis de los 2 mejores tratamientos.....	156
ANEXO 9 Resultados de análisis microbiológicos.....	157
ANEXO 10 Resultados de análisis de residuos (plaguicidas organoclorados y organofosforados) del melón.....	158
ANEXO 11 Resultados de análisis de residuos (plaguicidas organoclorados y organofosforados) de los confites de melón.....	160
ANEXO 12 Etiqueta.....	162
ANEXO 13 Fotografías de proceso de elaboración de frutas confitadas de cascara de melón.....	163

## RESUMEN EJECUTIVO

El melón es una fruta muy apetecida en nuestro medio y de ella solo se consume la pulpa desperdiciándose la cáscara que constituye del 30 – 45% del total del fruto.

Lo más importante dentro de esta investigación es lograr determinar los parámetros propicios para la elaboración de un subproducto de calidad y 100% natural, tomándose como técnicas conservadoras la adición de azúcar, la concentración y la deshidratación, con lo que se aumentan los sólidos totales y por ende se disminuye la cantidad de agua, de tal forma que las confituras permanecen estables durante un mes a temperatura ambiente y tres meses en temperaturas de refrigeración.

Mediante un diseño de bloque al azar con arreglo factorial A x B se analizaron los factores: tiempo de cocción (A) en sus niveles 30 min. (A1), 45 min. (A2) y 60 min. (A3); y % de azúcar en jarabe en sus niveles 40 % (B1), 50 % (B2) y 60 % (B3) mediante la investigación realizada se determinó que la mejor tecnología para la elaboración de confituras de cáscaras de melón es sometiendo las cáscaras de melón a 45 min. de cocción en un jarabe que contiene 60 % de azúcar , para luego secarlas durante 56 min. a una temperatura de 80° C.

Mediante este proceso obtendremos un rendimiento de 40.5 % y los precios de venta al público de las confituras de cáscaras de melón son: \$ 0.20 el empaque de 50 gr. y \$ 1.10 el empaque de 250 gr.

Para la elaboración de confituras de cáscaras de melón se hace imprescindible el uso de un secador de bandejas, por lo que en este estudio se presenta un diseño de este equipo, el mismo que cuenta con una cámara de secado de 97 cm. de altura, de ancho y profundidad 80.47 cm., esta cuenta con cinco bandejas de 5 cm. cada una y el espacio entre una bandeja y otra es de 12 cm; para evitar transferencia de calor con los alrededores se recomienda utilizar un aislante de 8 cm. de lana de vidrio.

## EXECUTIVE SUMMARY

The melon is a fruit much sought after in our area and the just wasted pulp consumes the shell constitutes 30 - 45% of the total fruit.

The most important part of this research is to determine the parameters conducive to the development of a quality product and 100% natural, conservative techniques taking as the addition of sugar, concentration and dehydration, thereby increasing total solids and thus decreasing the amount of water, so that the jams are stable for one month at room temperature and three months at refrigeration temperatures.

Using a randomized block design with factorial arrangement A x B examined the factors: cooking time (A) at levels 30 min. (A1), 45 min. (A2) and 60 min. (A3) and % sugar syrup at levels 40% (B1), 50% (B2) and 60% (B3) by the investigation it was determined that the best technology for the production of candied melon rinds is melon shells subjected to 45 min. cooking a syrup containing 60% sugar, and then dried for 56 min. at a temperature of 80 ° C.

Through this process we get a yield of 52.10% and the retail price of watermelon rind preserves are: \$ 0.06 30 grams packing. and \$ 0.40 packing 250 gr.

To prepare candied melon peel is essential to use a tray dryer, so this paper presents a design of this equipment, the same which a drying chamber of 97 cm. height, width and depth of 80.47 cm., this has five trays 5 cm. each and the space between a tray and one is 12 cm, to prevent heat transfer to the surrounding insulation is recommended 8 cm. glass wool.

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

#### 1.1. Antecedentes

##### 1.1.1. Antecedentes Históricos

El ser humano siempre ha sido atraído por el sabor dulce; quizá este fue, uno de los métodos que empleo el hombre primitivo en la selección de los alimentos seguros. Los recién nacidos muestran ya una preferencia a lo dulce que contrasta con su indiferencia a lo salado y su rechazo a lo amargo. El sistema gustativo parece estar desarrollado en un feto de cuatro meses y está reportado que a los cinco meses incrementa la velocidad de ingesta cuando se inyecta un estímulo dulce al líquido amniótico. Probablemente el primer edulcorante empleado como tal fue la miel de abeja.

Al menos de este edulcorante se tienen referencias que datan de hace más de 20.000 años: en pinturas rupestres de una cueva encontrada en Arana, España, se muestra a un hombre recogiendo miel de un panal.

La palabra *confectionery* viene del Latín *confectio*, que significa "elaborado". En Estados Unidos, para confitería, se utiliza la palabra *candy*, que proviene del Lejano Oriente, se deriva del árabe *gand*, y posiblemente esté relacionada con la palabra india *khandi*. La farmacia, puede decirse que fue uno de los orígenes de la confitería, pues se utilizaba el azúcar para cubrir el gusto desagradable de algunas pociones, y de ahí el sentido especializado de la palabra *arsa* para productos elaborados con azúcar. La confitería, como sabemos, empieza cuando el uso del azúcar y la miel se hacen más sofisticados.

Algunos tipos de confitería surgieron de la disponibilidad de ingredientes locales o de la necesidad de encontrar un uso para algunos productos derivados.

### **1.1.2. Antecedentes científicos**

La naturaleza ofrece gran cantidad de alimentos, más o menos sabrosos o nutritivos, más o menos indispensables para nuestra alimentación; pero en la fruta se ha volcado la naturaleza con un cuidado muy particular. No omitió nada para hacerla deseable. La fruta atrae todos nuestros sentidos. Sus colores suaves o brillantes y sus formas, tan diversas, atraen la mirada; el aroma que exhalan excita el olfato de forma que nos mueve a cogerla y saborearla; la delicadeza de su carne, sus sabores variados hasta el infinito proporcionan un verdadero placer.

Si la naturaleza puso tanto cuidado para seducirnos es por que la fruta es beneficiosa e indispensable para nuestra salud. Más su conservación es de poca duración. Una vez pasada su época estamos largo tiempo desprovistos de ella. Y el objetivo primordial del tratamiento de la conservación de la fruta es remediar la escasez en época invernal y llevar a nuestras mesas, en pleno invierno, las frutas más deseadas, sus aromas, sus sabores, que solo se producen en el estío bajo la caricia del sol.

La fruta confitada es producto en el cual el agua celular está substituida por azúcar. La concentración del azúcar en la fruta debe ser entre el 70 y 75%. Por el elevado contenido en azúcar, este producto se conserva durante largo tiempo sin medidas especiales.

### **1.1.3. Antecedentes Prácticos**

La conservación de la fruta tiene también otro objetivo no menos importante. La fruta selecta de buen aspecto y sabor encuentra fácilmente salida en el mercado nacional o extranjero; pero no pasa lo mismo con la fruta de segundo orden, que carece de bello

aspecto de aquélla; esta última sin embargo, no debe ser despreciada, por que es apropiada para hacer confitura, fruta en almíbar o licor.

Otras tienen defectos y no pueden prestarse a la comercialización. No obstante, tienen aprovechamiento; servirán para hacer exquisita confitura, mermelada o pasta de fruta. Gracias a los medios de conservación modernos: secado, esterilín, confitado, ni ninguna fruta debiera perderse, puesto que todas tienen aprovechamiento. Además, la maquinaria moderna nos ofrece aparatos para grandes industrias y también para pequeña producción.

En cualquier región donde haya materia prima, siempre se puede instalar una industria que resulte rentable.

El melón es un alimento muy refrescante, depurativo y ligeramente laxante a consecuencia de la celulosa que contiene, siendo una fruta insustituible en los meses de verano. Para su consumo ha de ser jugosa, azucarada y con la carne de color apetecible, sino esta totalmente madura puede ocasionar trastornos digestivos, por el contrario, si está pasada, la pulpa se encuentra esponjosa, tiene menor peso y es poco apetitosa.

No es conveniente consumirla en grandes cantidades por su elevado contenido de agua. De noche se aconseja tomarla con moderación. Por otra parte, si se toma vino en lugar de agua después de consumirla, favorece la digestión.

En los medios rurales, la corteza sirve como alimento del ganado de cerda y aves. La misma también es utilizada para elaborar confituras para las mismas que se escogerán los melones que sean poco dulces, o que no estén excesivamente maduras. Se abre la fruta y se suprime parte de la pulpa, quedando sólo disponible la corteza, a la que además, se le cortará la piel a medio centímetro de profundidad. Esta corteza resultante se la parte en trozos y se la coloca en una cacerola con agua y azúcar. Se dejan hervir hasta que el azúcar haya tomado color y el melón esté cocido, pero no desecha. Se conservará en tarros de cristal con cierre hermético.

#### **1.1.4. Importancia práctica del estudio**

Sin duda alguna, una de las áreas donde mayor impacto a tenido la agroindustria, no solo desde el punto de vista tecnológico sino económico y social también, es en la conservación de las frutas, es por esto que en este estudio se propone la utilización de la cáscara de melón para la elaboración de confituras, con lo que se evita el desperdicio de la misma y se brindará al consumidor un producto exquisito y natural que se convertirá en una alternativa rentable para consumo directo o como ingrediente en panadería y pastelería. Además los carbohidratos llenan una gran diversidad de funciones útiles en los seres vivos. Los más importantes son de tres tipos: energéticos, de reserva y estructurales, el primero satisface las necesidades calóricas, el segundo se refiere a que como material de reserva los carbohidratos existen en el reino animal como glucógeno, susceptibles de convertirse en glucosa para ser utilizados cuando las condiciones fisiológicas lo requieren.

Es de interés señalar que aun cuando desde el punto de vista nutricional se ingiera una gran diversidad de alimentos que contienen almidones, dextrinas, sacarosa y otros carbohidratos, en el interior del organismo todos se transforman en la glucosa directamente utilizable.

Por lo que se refiere a lo estructural, son precursores biológicos de otras sustancias orgánicas como ciertos lípidos y proteínas, dos factores vitamínicos, el ácido ascórbico y el inositol, están estrechamente relacionados desde el punto de vista estructural a carbohidratos comunes.

#### **1.1.5. Situación actual del tema de estudio**

En la actualidad, del melón solo se consume la pulpa, en su forma natural, y su corteza es desechada o utilizada para alimentación animal.

En nuestro país se elaboran confituras con las cáscaras de otras frutas, las del melón no son utilizadas a nivel comercial, pero en la costa ecuatoriana y específicamente en Manabí, hermosa provincia de nuestro país, que se caracteriza por sus dulces exquisitos, se elabora de forma artesanal esta delicia, que hoy mediante este estudio se desean llevar a la comercialización mediante la determinación de los parámetros propicios para su elaboración a nivel industrial, aportando de esta manera con la agroindustria ecuatoriana, obteniendo beneficios de un subproducto desaprovechado.

## **1.2. Limitaciones del estudio**

Las limitaciones de este trabajo son la escasez de información sobre el melón, el uso de su corteza para la elaboración de confituras y la investigación de las normas de calidad para la elaboración de confituras.

## **1.3. Alcance del trabajo**

En este trabajo se propone el aprovechamiento de la cáscara del melón, que es la que se desperdicia al consumir la fruta, mediante la elaboración de confituras ya que por antecedentes se conoce que nuestra población gusta de los dulces y si este producto se expende con las mejores características organolépticas y de calidad de seguro será aceptado en el mercado.

## **1.4. Objeto de estudio**

Elaboración de confituras de cáscara de melón

## **1.5. Diagnostico**

La fruta confitada (denominada también como fruta caramelizada, fruta escarchada o fruta glaseada) es aquella fruta que se sumerge y cocina posteriormente en almíbar de forma que pierda su humedad interior y se logre así conservarla.



El proceso continuo de sumergir la fruta en almíbar provoca que ésta se sature de azúcar, evitando así el crecimiento de microbios que la pudren, por lo que pueden mantenerse varios años en buen estado sin necesidad de medidas de preservación adicionales. Dependiendo del tamaño y el tipo de fruta, el proceso de confitado puede suponer de varios días a varios meses. Una buena alternativa para elaborar frutas confitadas es la aprovechamiento del epicarpio del melón ya que este contiene muchas nutrientes que pueden ser aprovechados.

### **1.6. Pronóstico**

El melón muy apetecido por el ser humano ya que si no se realiza una investigación para aprovechar su epicarpio se producirían pérdidas que pueden ser aprovechadas, con la elaboración de confites a partir de estos se podrá aprovechar su valor nutricional y si no se aprovechan no aportaría con nutrientes necesarios para las personas, van a disminuir sus ventas, bajará su rendimiento. Además si no se aprovecha al epicarpio como materia prima tendremos pérdidas y existirían desperdicios sin tener un proceso tecnológico como la elaboración de confites.

### **1.7. Control del proceso**

Se busca aprovechar los desperdicios de el melón vamos a obtener grandes resultados, ya que aportaría en la alimentación diaria de las persona con los nutrientes diarios necesarios, será mayormente aprovechado y mejorará su elaboración. Además si aprovechamos al endodermo de estas frutas va a incrementar su producción y por lo consecuente nos ayudaría a que no exista desperdicio del producto.

## 1.8. Formulación del problema

¿Cómo mejorar las características organolépticas (olor y sabor) de las frutas confitadas?

## 1.9. Sistematización

- ¿Cómo se va a obtener las frutas confitadas a partir del epicarpio del melón?
- ¿De qué manera mejorará las características organolépticas en la elaboración de fruta confitada?
- ¿Será necesario realizar los análisis bromatológicos de los confites de melón?
- ¿Será necesario realizar los análisis bromatológicos del melón para determinar su composición?
- ¿Será necesario realizar los análisis químicos y organolépticos para determinar la composición de las frutas confitadas?
- ¿Será necesario realizar un balance de masa y energía para conocer el rendimiento de las frutas confitadas.

## **1.10. Objetivos**

### **1.10.1. Objetivo general**

Obtener frutas confitadas a partir del epicarpio del melón (*Cucumis melo*) mediante proceso de osmosis para elaborar fruta confitada.

### **1.10.2. Objetivos específicos**

- Determinar las propiedades físicas, químicas, microbiológicas del melón.
- Establecer el proceso adecuado para la obtención de frutas confitadas.
- Determinar el mejor tratamiento para la obtención de frutas confitadas del epicarpio del melón.
- Realizar pruebas de análisis sensorial en sabor, textura, aroma y color en los dos mejores tratamientos para determinar la aceptabilidad.
- Realizar análisis microbiológicos de los dos mejores tratamientos.
- Realizar el balance de masa y energía para determinar el rendimiento de la fruta y el consumo de energía de los equipos.
- Realizar el diseño de un secador.

## **1.11. Justificación**

### **1.11.1. Teórica**

La elaboración de este producto pertenece a la ciencia de los alimentos, lo cual va a aportar para llevar a cabo la elaboración de los confites de sandía y melón. Podemos decir, que la elaboración de este producto aportará con nuevas teorías en el desarrollo tecnológico de la elaboración de frutas confitadas de melón ya que en la actualidad no existe en el mercado un confite con estas características.

La elaboración de este producto pertenece a la ciencia de los alimentos, lo cual va a aportar para llevar a cabo la elaboración de los confites de melón. Podemos decir, que la elaboración de este producto aportará con nuevas teorías en el desarrollo tecnológico de la elaboración de frutas confitadas de melón ya que en la actualidad no existe en el mercado un confite con estas características.

### **1.11.2. Metodológica**

El impacto que va a crear la elaboración del producto es la implementación de nuevos pasos a los diferentes métodos teórico-prácticos que se aplican para su elaboración. Podemos decir, que se aportará con el aprovechamiento de la materia prima ya que se aprovecha el epicarpio del melón como materia prima en su elaboración de frutas confitadas.

### **1.11.3. Práctica**

La elaboración de este producto pertenece a la ciencia de los alimentos, lo cual va a aportar para llevar a cabo la elaboración de los confites de melón. Podemos decir, que la elaboración de este producto aportará con nuevas teorías en el desarrollo tecnológico de

la elaboración de frutas confitadas de melón ya que en la actualidad no existe en el mercado un confite con estas características.

### **1.12. Hipótesis del estudio**

#### **1.12.1. Hipótesis alternativa:**

- El tiempo de cocción y % de sacarosa son factores que influyen la humedad y % de fibra de las confituras de cáscara de melón (cucumis melo).

#### **1.12.2. Hipótesis nula:**

- El tiempo de cocción y % de sacarosa son factores que no influyen la humedad y % de fibra de las confituras de cáscara de melón (cucumis melo)

### **1.13. Variables**

#### **1.13.1. Variables Independientes**

- Tiempo de cocción
- Sacarosa en jarabe

#### **1.13.2. Variables Dependientes**

- Fibra
- Proteína

- Humedad

#### **1.14. Diseño o Tipo de Investigación**

El estudio de la elaboración de confituras de cáscara de melón se ha realizado mediante una investigación de tipo experimental - relacional - no -observacional, ya que se está probando la relación causa – efecto entre las variables en juego.

##### **1.14.1. Métodos de Investigación**

Para la elaboración de las confituras de cáscara de melón se utilizaron los métodos analítico, estadístico y experimental mediante los cuales se organizaron, tabularon y analizaron cada una de las variables (tiempo de cocción y % de azúcar en el jarabe) y sus combinaciones, obteniendo así resultados precisos.

##### **1.14.2. Técnicas de investigación**

Las técnicas que se utilizaron para la elaboración de confituras de cáscara de melón fueron: encuestas, consultas a expertos, revisión de literatura, Internet y pruebas de laboratorio; las que facilitaron la recolección de datos necesarios para llevar a cabo esta investigación.

#### **1.15. Población o Muestra**

En el presente trabajo se realizó un test de análisis sensorial a los dos mejores tratamientos para así escoger el mejor, cuya evaluación se realizó con personal docente y estudiantes de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Tecnológica Equinoccial, Campus Santo Domingo de los Tsachilas, que corresponde a 1200 personas, de las cuales 100 fueron encuestadas.

$$n = \frac{N \times Z^2 \times S^2}{N \times e + Z^2}$$

n= Tamaño de la muestra

N= Tamaño de la población

Z= Referencia estandarizada o nivel de confianza

S= Varianza

e= Margen de error

**1.16. Unidad de análisis: Melón**

## CAPÍTULO II

### MARCO DE REFERENCIA

#### 2.1. Marco teórico

##### 2.1.1. Frutas

La parte más importante de la porción comestible de las frutas frescas consiste de agua (75 – 95 % para casi todos los tipos). Las frutas son fuentes deficientes de proteínas (0.2 – 1.3 % como N x 6.25) y de aceites. Las excepciones principales son las aceitunas y el aguacate, que pueden contener hasta un 40% de aceite.

La mayoría de las frutas contiene una cantidad razonable de carbohidratos. Estos pueden incluir proporciones variables (de acuerdo con la fruta, la madurez, etc.) de dextrosa, fructosa y sacarosa, y posiblemente de almidón (por ejemplo en el plátano y la manzana).

Los principales ácidos presentes en la fruta son el cítrico, el tartárico y el málico. La acidez total disminuye después de la cosecha. El pH de las frutas varía de 2.5 a 4.5 (para la mayoría es de 3.0 – 3.5). Otros constituyentes de las frutas incluyen celulosa y las fibras de la madera, las sales minerales, las pectinas, las gomas, los taninos, los colorantes y los aceites volátiles. Ciertas frutas, en especial la grosella negra, la mayoría de los cítricos y las fresas son buenas fuentes de vitamina C.



### 2.1.2. Aspectos generales del cultivo del melón

### 2.1.3. Origen y generalidades

El melón ya se cultivaba en el Antiguo Egipto durante el III milenio a. C., y su cultivo se extiende por la mayoría de los continentes. El cultivo en general sufrió un gran avance con la llegada del siglo XX de los tractores, que sustituyeron a los animales de arado. Este cambio no fue tan notable en España en cuanto al cultivo del melón hasta la segunda mitad del siglo XX.

### 2.1.4. Descripción botánica

El melón (*Cucumis melo*) es una planta herbácea monoica de tallos rastreros. Se cultiva por su fruto, una baya de temporada veraniega con un gran contenido de agua y de sabor dulce.

La planta posee tallos blandos y pilosos que crecen a ras de suelo. Sus hojas tienen peciolo acanalado y son palmadas, es decir, su aspecto es semejante al de una mano. Las flores son amarillas y cada una tiene un solo sexo.

#### Grafico N° 1

#### Planta de melón y sus frutos



**Fuente:** Libro de agropecuaria básica  
**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

### 2.1.5. Fruto

La forma del fruto va desde esférica hasta elipsoidal. En los llamados *melones plátano* existen ondulaciones que los hacen parecer una calabaza. Su tamaño es dependiente de la variedad y de las condiciones de cultivo. De este modo, hay melones pequeños que pesan alrededor de 400 g y otros muy grandes que pueden pesar 5 kg o más.

En las variedades más usadas, habitualmente los pesos fluctúan entre más de medio kilo y menos de cinco.

El color de la epidermis y de la pulpa es variable según el grupo. La epidermis puede ser blanca, gris, verdosa o amarilla y de textura lisa, rugosa o reticulada. La pulpa es aromática, con textura suave y diferentes colores: amarillo, verde, rosado y tonos intermedios. En el centro hay cavidad que contiene muchas semillas recubiertas de una sustancia pegajosa.

**Grafico N° 2**  
**Fruto del melon**



**Fuente:** Libro de agropecuaria básica  
**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

## 2.2. Sistema de propagación

Para germinar necesita una temperatura de 12 a 13 °C, por lo que su siembra tiene que hacerse de 3 a 4 semanas. El crecimiento de la planta no es verdaderamente activo hasta que se sobrepasan los 15 °C, situándose el óptimo hacia los 32 °C. Resiste la sequía mejor que el maíz. Es capaz de sufrir sequía durante un período bastante largo, y reemprender su crecimiento más adelante cuando cesa la sequía. Por otra parte, necesita menos cantidad de agua que el maíz para formar un kilogramo de materia seca.

Se desarrolla bien en terrenos alcalinos, sobre todo las variedades azucaradas que exigen la presencia en el suelo de carbonato cálcico, lo que aumenta el contenido en sacarosa de tallos y hojas. Prefiere suelos sanos, profundos, no demasiado pesados. Soporta algo la sal.

Es un mal precedente de otros cultivos, particularmente para los cereales de otoño. Al regar debe evitarse que el agua toque las hojas, pues es fácil que se pudra la planta; por eso no se siembra en bancales y se prefiere hacer riego por surcos. También se puede cultivar en terrenos de secano e incluso los frutos pueden resultar más sabrosos, pero los rendimientos potenciales son menores. Es necesario hacer despulgue (raleo de hojas) para evitar que crezca muy vigorosa y produzca demasiadas flores masculinas y pocas femeninas, que van a originar los frutos. En invernadero se cultivan melones que producen precozmente. Estas plantas crecen verticalmente y se sostienen con la ayuda de cuerdas.

El fruto no debe cosecharse hasta que la madurez esté asegurada, y el contenido de azúcar sea lo suficientemente elevado. Al tacto ésta se percibe cuando la corteza alrededor del pedúnculo cede ligeramente a la presión de los dedos; el peso específico del melón también es un índice característico, aumentando a medida que la madurez incrementa la densidad de la pulpa.

Sufre el ataque de varios hongos del suelo y también del oídio o mal blanco (*Sphaerotheca pannosa*), que puede controlarse con fungicidas que no contengan azufre, pues es muy sensible a este elemento.

### 2.3. Variedades

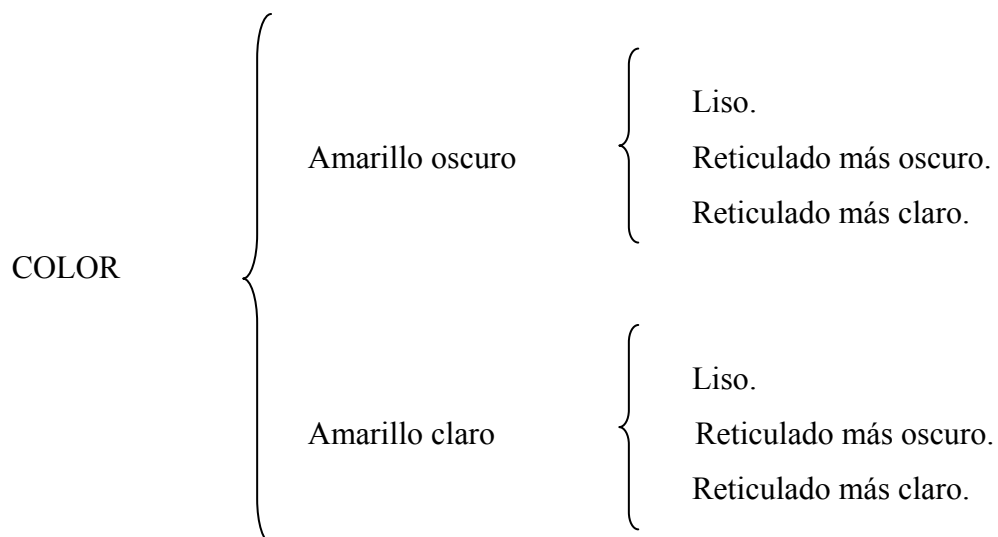
Se distinguen varios tipos, con múltiples variedades dentro de cada tipo, que difieren en su aspecto, sus propiedades y su modo de cultivo. Los tipos más cultivados son los de melón charentais, cantalupo, cantalupo italiano, western shipper, eartern shipper, amarillo, piel de sapo, honey dew, tendral, ananas, galia, crenshaw y earl japonés.

### 2.4. Características externas del fruto

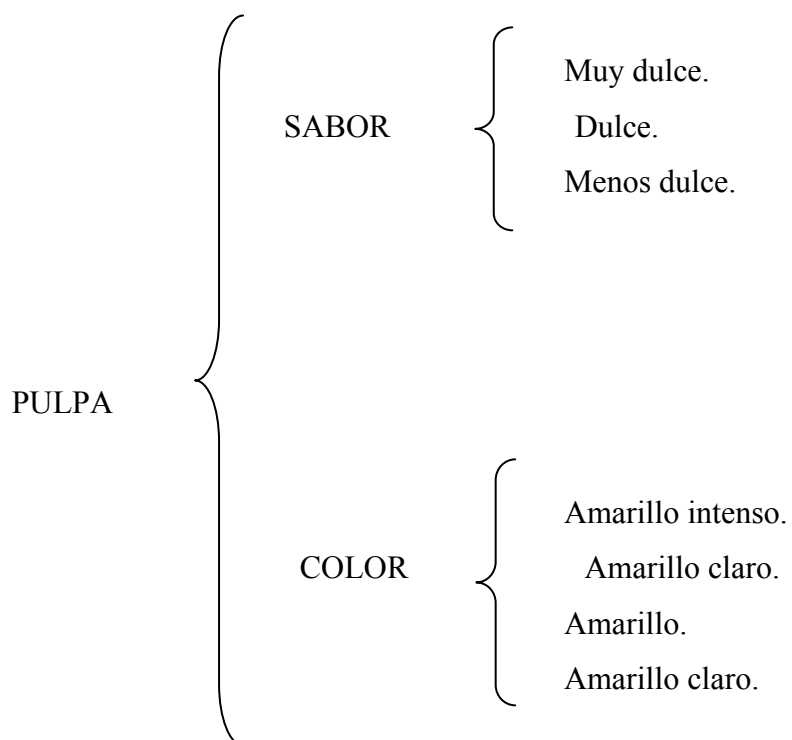
#### Cuadro N° 1

#### Características externas del melón

FORMA	{	Esférica.
		Oblonga.
		Alargada.
TAMAÑO	{	Muy voluminoso mayor a 5 Kg.
		Voluminoso, entre 4 y 5 Kg.
		Mediano, entre 3 y 4 Kg.
		Pequeño, entre 1 y 2 Kg.
		Muy pequeño menor a 1 Kg.



**Cuadro N° 2**  
**Características internas del melón**



### 2.5.1. Características de la semilla

TAMAÑO	}	GRANDES	{	Más de 4 mm de ancho por 8 de largo
		MEDIANAS	{	Entre 5 y 7 mm de largo Entre 3 y 5 mm de ancho.
		PEQUEÑAS	{	Menos de 3 mm de ancho por 9 mm de largo

COLO	{	Blanco
------	---	--------

**Fuente:** RECHE, José, 1988 “El melón”, 3ª edición, pág. 39. Ediciones Mundiprensa, Madrid.

**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

### 2.6. Composición química y valor nutricional

Comparando las partes constituyentes del fruto en estado natural, se observa que la corteza y la pulpa representan aproximadamente el mismo porcentaje, alrededor del 30 %, mientras que las semillas no llegan al 5%. El jugo es muy elevado, cerca del 40 %.

Por otra parte 100 gr. De la pulpa dispuesta para el consumo poseen la siguiente composición química en sustancias nutritiva.

**Cuadro N° 3**  
**Composición química del melón**

Composición en 100gr de porción comestible	
Agua	80
Calorías	54,2
hidratos de carbono	13,1
fibra (g)	0,8
potasio (mg)	320
magnesio (mg)	11,8
calcio (mg)	15,8
hierro (mg)	0,4
vitamina C (mg)	32
Folatos	2,7
provitamina A(mg)	3

**Fuente:** RECHE, José, 1988 “el melón”, 3ª edición, pág. 221. Ediciones Mundiprensa, Madrid  
**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

### 2.7. Utilización

El fruto es diurético, estomacal, eupéptico, demulcente, nutritivo, las semillas y raíces tienen efecto emético. Una ración de 100g proporciona más de la mitad de la dosis diaria recomendada de vitamina C. Su contenido en beta carotenos, que se convierten en vitamina A, ambos antioxidantes, hace que sea un eficaz aliado contra el cáncer y padecimientos cardiacos. Es excelente depurativo y rehidratante. Tiene un alto contenido de agua. Aporta muchos carbohidratos, como sacarosa, pero por su bajo contenido en energía resulta ideal para perder peso. Calcio, magnesio, potasio y fósforo son otras de sus virtudes para el organismo.

El Melón es una fruta jugosa y refrescante, es dulce y sabrosa, con el Melón a parte de preparar ensaladas de frutas o macedonias, de comerlo solo tal cual como cualquier

fruta, también se puede tomar como entrante, de ahí el conocido plato de melón con Jamón tan nutritivo y refrescante para el verano.

Los franceses también lo toman como entrante. Ellos toman Melón al Oporto, son esos melones franceses redonditos. Retiran las pepitas del centro y en el hueco ponen el vino de oporto y lo comen a cucharadas.

## **2.8. Normas de calidad para melones**

Características mínimas:

- Enteras y sin estallar.
- Suficientemente maduras, con el color y sabor de pulpa adecuados.
- Sanas. Se excluyen, terminantemente, aquellos melones que presenten podredumbres o alteraciones que las hagan impropias para el consumo.
- Limpias sin restos de materias extrañas.
- Exentas de humedad exterior normal.
- Sin olor o sabores extraños.
- Los melones deben ser firmes y haber alcanzado un desarrollo y madurez que les permita soportar el transporte y manejo, y se asegure su llegada al consumidor en condiciones satisfactorias.



## 2.9. Conservación y almacenamiento

En el mercado es conveniente escoger los melones que sean duros y sin marcas, con una retícula gris regular. Los que tienen la piel muy verde han sido recogidos antes de tiempo. Cuando están maduros tienen un olor dulce y delicado muy característico; si no tienen fragancia hay que dejarlos madurar a temperatura ambiente durante unos cuantos días.

Para saber si un melón está maduro, hay que tomarlo entre las manos con firmeza. Si al presionar suavemente la base, el lado opuesto a la mata, cede un poco, significa que está bien maduro. Los ejemplares que están pasados pueden estar pegajosos al tocarlos. Si es posible sacudir ligeramente el melón antes de comprarlo y se oye un chapoteo, significa que está demasiado maduro y que ha comenzado a deteriorarse.

Hay que rechazar cualquier fruta que sea demasiado blanda, que parezca presentar cicatrices o muestre manchas húmedas sobre la piel. Si el pedúnculo tiene señales de podredumbre, también es una mala señal.

El melón maduro se ha de consumir lo antes posible, ya que se deteriora con suma rapidez. Una vez abierto, conviene guardarlo en la nevera cubierto con un film transparente, ya que desprende un olor muy fuerte y absorbe fácilmente el sabor de otros alimentos. Si está entero, se puede meter en el frigorífico tan solo una o dos horas antes de servirlo, ya que el melón frío resulta muy refrescante. (Reche, 1988: 219).

## **2.10. Conservación de las frutas**

### **2.11. Métodos de conservación de las frutas**

Cuando se conservan frutas es esencial no solo destruir estos agentes causantes de las alteraciones, sino, cuando no se añade ningún agente preservativo, prevenir la entrada durante el almacenaje de otros microorganismos nuevos. Se logra esto utilizando el cierre en vacío de los tarros y coberturas. (Muller y Tobin, 1981: 171)

### **2.12. Métodos químicos**

El azúcar, la sal y el vinagre en concentraciones adecuadas pueden actuar también como conservadores químicos útiles; su acción conservadora es de naturaleza puramente química, ya que hacen los alimentos inapropiados para ser utilizados por los microorganismos sin hacerlos a la vez impropios para el consumo humano. Para que el azúcar actúe como un conservador debe usarse en grandes cantidades. Las bacterias capaces de producir alteraciones no se desarrollan en soluciones de azúcar de 40 -50 %, pero ciertos fermentos y hongos son capaces de crecer en soluciones de más alta concentración.

Los productos alimenticios que contienen más de 70 % de sólidos solubles, se esterilizan mediante tratamientos térmicos suaves.

De esta manera, se obtienen un producto estable contra el desarrollo microbiológico. La acción conservadora del azúcar se basa en este fenómeno, porque la adición de azúcar ayuda a obtener el porcentaje necesario de sólidos solubles. El mismo se puede lograr concentrando el producto.

En el proceso de confitado, se impregna la fruta lentamente con jarabes de azúcar con concentraciones cada vez mayores. De esta manera se logra, que la concentración de

azúcar en los tejidos, sea la necesaria para impedir el crecimiento de microorganismos. Luego la fruta es lavada y secada. (Muller y Tobin, 1981: 208)

## **2.13. Métodos físicos**

### **2.13.1. Conservación a altas temperaturas**

#### **2.13.1. Cocción**

Los hongos, las levaduras, las bacterias y las enzimas se pueden destruir todos por calor. El calentamiento a temperaturas apropiadas en envases adecuados es, por tanto, uno de los métodos más convenientes para conservar.

La mayoría de los hongos, levaduras y bacterias crecen mejor entre los 21 y 35 ° C y su multiplicación es rápida si la conservación de las frutas elegidas se demora sin tomar las precauciones adecuadas, como el almacenamiento a temperaturas bajas. Sin embargo, debe recordarse que aunque las temperaturas de refrigeración impiden el crecimiento de los microorganismos, no los destruyen. Los métodos de conservación que se recomiendan son para aplicar a frutas normales, no para aquellas que están muy infectadas de microorganismos. El incremento de los tiempos y temperaturas requeridos para conservar las frutas en estas condiciones daría lugar a roturas mecánicas y pérdidas de sabor.

Los tiempos y temperaturas para el tratamiento térmico y la actividad de los conservadores que se usan normalmente son los mínimos para una eficaz destrucción de los microorganismos, a la vez producen el mejor gusto y apariencia. (Muller y Tobin, 1981:171)

### **2.13.2. Deshidratación**

Los pequeños organismos mencionados anteriormente pueden crecer y multiplicarse solamente en presencia de humedad. Si se elimina el agua, los hongos, los fermentos y las bacterias son incapaces de crecer, se evita la descomposición y queda totalmente detenida la acción enzimática. Cuando las temperaturas son elevadas una reacción química (Maillard) puede originar oscurecimiento al almacenar los alimentos. La separación del agua de los alimentos con miras a su conservación se ha practicado ya desde hace cientos de años; primitivamente se utilizaba el calor del sol, y en los climas muy cálidos, este método natural todavía se adopta para secar las frutas. (Muller y Tobin, 1981: 172)

### **2.14. Secadores**

Se usan muchos tipos de secadores en la deshidratación de alimentos, la selección de un tipo en particular es seguida por la naturaleza del producto que va a ser secado, la forma deseada del producto terminado, la economía y las condiciones de operación.

### 2.14.1. Tipos de secadores

**Cuadro N 4°**

**Tipos de secadores y los productos en que son utilizados**

<b>SECADORES</b>	<b>PRODUCTO</b>
Secador de tambor	Leche, ciertos productos de hortalizas, arándanos y plátanos
Cámara de secado continuo	Producción limitada de ciertos alimentos
Secador al vacío continuo	Frutas y hortalizas
Secador de banda continua (atmosférico)	Hortalizas
Secadores rotatorios	Algunos productos de la carne generalmente no se utilizan como productos alimenticios
Secadores de cabinas o compartimento	Frutas y hortalizas
Horno secadores	Manzanas y hortalizas
Horno de túnel	Frutas y hortalizas

**Fuente:** Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven

**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

#### 2.14.1.1. Secadores de cabinas

Es un secador adiabático que consiste en una cámara en las cuales se colocan bandejas con el producto, en los secadores grandes las charolas son colocadas sobre vagonetas para facilitar su manejo; en los secadores pequeños las charolas pueden ponerse en soportes permanentes en el secador. El aire es impelido por un ventilador y pasa por un calentador, y después a través de las charolas del material que se esta secando.

El secador de cabinas es, por lo general, el menos caro de construir, es fácil de mantener y es bastante flexible. Comúnmente es usado para estudios de laboratorio en la deshidratación de hortalizas y frutas.

### Grafico N° 3

#### Arreglos típicos de un secador

Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven

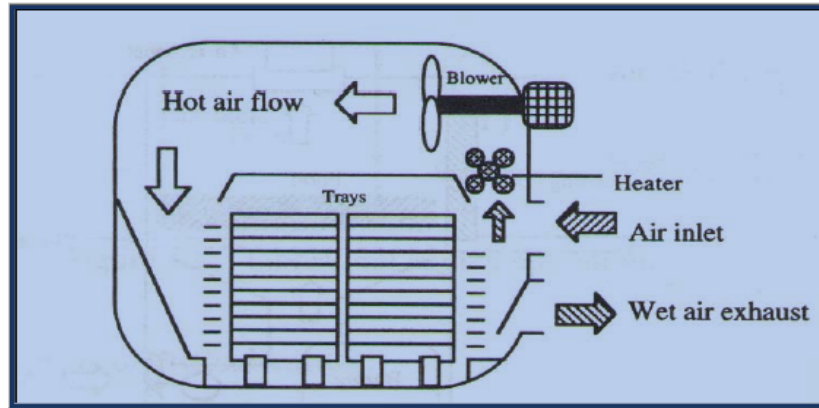


Figura 1.3 Arreglo Típicos de un Secador de Bandeja<sup>[1]</sup>.

**Fuente:** Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven

**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

## 2.15. Conservación a bajas temperaturas

### 2.15.1. Refrigeración

Técnica basada en el poder estabilizador por el frío de las reacciones enzimáticas y del desarrollo microbiano del alimento, el cual se mantiene a temperaturas ligeramente superiores a 0° C, durante cortos períodos de tiempo, por debajo de la temperatura de multiplicación bacteriana. (Entre 2 y 5 °C en frigoríficos industriales, y entre 8 y 15°C en frigoríficos. Aunque esta técnica puede utilizarse como método básico de conservación, muchas veces es previo a otros. Se usa especialmente para carnes, pescados, huevos, lácteos, hortalizas y frutas, alimentos perecederos. No suele modificar las características deseables de los alimentos, como son: sabor, color, olor, textura y valor nutritivo.

### **2.15.2. Congelación**

Cuando la temperatura desciende por debajo de los  $-9^{\circ}\text{C}$  se detiene el crecimiento de los microorganismos y algunos fermentos, hongos y bacterias que se encuentran en las frutas permanecen en estado latente. Los alimentos conservados a estas temperaturas tendrán un periodo corto de aceptabilidad (2 a 4 semanas) debido a cambios enzimáticos, para controlarse deben mantenerse temperaturas de  $-32^{\circ}\text{C}$  o inferiores.

Las temperaturas empleadas en congelaciones profundas son muy bajas, tanto que se forman cristales pequeños; la actividad de las enzimas y la pérdida de vitaminas es muy reducida, y ninguna alteración por microorganismos tendrá lugar en el frigorífico. Al descongelar, empieza de nuevo su vida activa y pueden multiplicarse más rápidamente que lo harían en los alimentos frescos. Por tanto, los alimentos sometidos una vez a temperaturas muy bajas y después descongelados deberán consumirse pronto.

Alimentos descongelados recientemente pueden volver a congelarse, aunque no se recomienda esta práctica por alterarse su calidad. Alimentos descongelados totalmente hace unas horas no serán congelados de nuevo sin ser cocidos totalmente antes de la segunda congelación. Deberán rechazarse los productos descongelados si se desconoce el tiempo transcurrido después de la descongelación. (Muller y Tobin, 1981: 203)

### **2.16. Actividad de agua en los alimentos**

Los microorganismos tienen una necesidad absoluta de agua, ya que sin esta no existe crecimiento. La cantidad exacta de agua precisa para el desarrollo de los distintos microorganismos es variable. Estos requerimientos de agua se deben expresar en términos de agua utilizable o actividad acuosa que se define como la presión de vapor de la solución (en la mayor parte de los alimentos corresponde a los solutos de agua dividido por la presión de vapor del solvente).

La actividad del agua pura es 1.00 y la de una solución 1 molar del soluto ideal sería 0.9823. La actividad de agua estará en equilibrio con la humedad relativa de la atmósfera que rodea al alimento y que es 100 veces superior si la humedad relativa se expresa como porcentaje. Cuando la humedad relativa en torno al alimento corresponde a una actividad de agua inferior a la del propio alimento, tenderá a desecar su superficie y a la inversa, cuando la humedad relativa es mayor que la actividad de agua del alimento, esta tenderá a aumentar en la superficie de dicho alimento.

La reducción de la actividad de agua por un soluto depende de la concentración total de iones y moléculas disueltas, cada una de las cuales está rodeada de moléculas de agua más o menos firmemente ligadas. Los microorganismos tienen que competir por el agua con estas partículas. (Alvarado Juan, 1985: 185)

## **2.17. Confituras**

La palabra confectionery viene del latín *confectio*, que significa “elaborado”. En Estados Unidos, para confitería, se utiliza la palabra *candy*, que proviene del Lejano oriente, se deriva del árabe *gand*, y posiblemente esté relacionada con la palabra india *khandi*, la farmacia puede decirse que fue uno de los orígenes de la confitería, pues se utilizaba el azúcar para cubrir el gusto desagradable de algunas pociones, y de ahí el sentido especializado de la palabra sacarosa para productos elaborados con azúcar. La confitería, como sabemos, empieza cuando el uso del azúcar y la miel se hacen más sofisticados.

Algunos tipos de confitería surgieron de la disponibilidad de ingredientes locales o de la necesidad de encontrar un uso para algunos productos derivados. (Cakebread, 1981: 9)



### 2.17.1. Función de los ingredientes de las confituras

### 2.17.2. Azúcares

Los azúcares y las féculas pertenecen a la clase general de sustancias llamadas carbohidratos (hidratos de carbono), por que están compuestos únicamente de carbono, hidrógeno y oxígeno. La definición química de carbohidratos se debe a que responde a la fórmula general  $C_x (H_2O)_y$ , es decir, el hidrógeno y el oxígeno están presentes en la misma proporción que en el agua.

Los azúcares que se utilizan son sacarosa (normalmente azúcar), glucosa (conocida normalmente como dextrosa), jarabes de glucosa (que se separan por tratamiento de féculas con ácidos o enzimas (hidrólisis)), y azúcar invertida, que es una mezcla de dextrosa y levulosa que se producen por hidrólisis de la sacarosa. Se utiliza indirectamente otro azúcar: la lactosa (azúcar de leche), que se encuentra en la leche. (Cakebread, 1981:25)

**Cuadro N° 5**  
**Dulzor relativo a la sacarosa**

Sacarosa	1,0
Fructosa	1,3 – 1,73
Azúcar invertida	1,3
Glucosa (Dextrosa)	0,5 – 0,75
Glicerol	0,5 – 0,7
Sorbitol	0,5
Maltosa	0,3
Lactosa	0,16 – 0,3

**Fuente:** A.E. Bender, (1973), “Nutrición y alimentos dietéticos” . Leonard Hill Books, Londres.

**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

### **2.17.2.1. Sacarosa**

La sacarosa es un componente de casi todos los tipos de confitería, excepto de algunos productos dietéticos (que pretenden tener un bajo contenido en calorías o estar libres de sacarosa). Es uno de los ingredientes alimenticios más versátiles. Se obtienen normalmente de la caña de azúcar, que es la fuente natural, o del azúcar de remolacha, que se descubrió como una fuente alternativa durante épocas de déficit en la Europa napoleónica. La sacarosa puede obtenerse también del jarabe de arce (plátano falso).

La sacarosa es un azúcar doble o disacárido, ya que puede desdoblarse en dos azúcares simples o monosacáridos: dextrosa (o glucosa) y levulosa (o fructosa). Esto es lo que sucede durante la digestión, cuando la sacarosa se desdobla por la acción de las enzimas digestivas; también puede lograrse calentando con un ácido. La facilidad que tiene la sacarosa para desdoblarse es la base de la confitería de azúcar, porque la mezcla resultante de dextrosa, levulosa y sacarosa como tal, pueden hacer que no cristalice ésta en productos de alta concentración. La sacarosa sola, a tales concentraciones, formaría cristales.

En ciertos tipos de dulces, tales como el funge (dulces granulados) y algunos caramelos, se utiliza un azúcar oscuro. Este es casi el mismo azúcar que el blanco pero no está tan altamente purificado (es aproximadamente 98% de sacarosa pura) y las impurezas del almibarado suministran un sabor agradable. (Cakebread, 1981: 58)

### **2.17.2.2. Glucosa**

Existen a veces confusión entre glucosa, jarabe de glucosa, y dextrosa, para el químico el producto puro es glucosa, y los nombres dextrosa u azúcar de uva son nombres triviales. El confitero utiliza fécula hidrolizada como un ingrediente importante de sus productos y llama a esto " glucosa o jarabe de glucosa " cuando se refiere a los monosacáridos puros los llama " dextrosa " a sí vemos que el gremio de confitería puede

describir dulces como hechos de " glucosa enriquecida con dextrosa " frase que para el químico no tiene sentido ordinariamente ya que para él, la glucosa es dextrosa.

La dextrosa se obtiene por hidrólisis completa de la fécula. No es tan dulce como la sacarosa (ver cuadro # 2) no es tan soluble en agua a temperatura ambiente. Los cuatro sabores, dulce, ácido, salado y amargo, se registran en diferentes áreas de las papilas gustativas de la lengua. El gusto dulce y el ácido se aprecian por la zona de delante, el amargo por la de atrás, y el gusto salado por los laterales de la lengua. El grado de dulzura en la lengua variará con la temperatura y la presencia de otras sustancias. (Cakebread, 1981: 72)

### **2.17.2.3. Levulosa**

Este azúcar es conocido por el químico como fructosa o azúcar de fruta, y es muy soluble y más dulce que la dextrosa y la sacarosa. Se le aprecia mucho por las propiedades especiales del azúcar invertido. A temperaturas superiores a 70 ° C, empieza a descomponerse, y los productos que resultan son en gran parte responsable de los sabores de la confitería. La levulosa juntamente con la dextrosa, se encuentran con abundancia en muchos alimentos naturales, particularmente en frutas.

La fructosa en la actualidad es razonablemente barata y abundante, siendo elaborada en Europa y Japón. Se está incrementando mucho su uso en preparaciones para diabéticos. Sigue un camino metabólico diferente el que siguen la glucosa y la sacarosa. Por todo eso se utiliza también en confitería. (Cakebread, 1981: 34)

### **2.17.3. Jarabes**

El endulzado que se desea en el producto terminado, depende del jarabe que se usa. Se mezcla agua y azúcar y se hierve hasta que se disuelva. En lugar de agua puede emplearse el jugo de la fruta. (Cousin, 1964: 36)

**Cuadro N° 6**  
**Tipos de Jarabe**

Tipos de jarabes			
Jarabe	azúcar (tazas)	agua (tazas)	usos
liviano	1	3	frutas suaves y pequeñas
Suave	1	2	Duraznos, manzanas, peras y moras
espeso	1	1	frutas agria o si requieren dulzura extra

**Fuente:** COUSIN, Francisco, (1964), "Fabricación de Conservas", Ed. Universitaria, Quito - Ecuador.

**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

#### **2.17.4. Tipos de confitería**

Hay dos tipos de confitería, pero no existe una línea clara de división. No se puede decir que confitería de chocolate contenga chocolate y la de azúcar no.

Mucha confitería de chocolate, incluye partes que en otras circunstancias podrían considerarla como confitería de azúcar. (Cakebread, 1981: 15)

##### **2.17.4.1. Confitería de azúcar**

No es fácil clasificar los dulces de azúcar en distintos grupos. El cuadro # 4 da solamente una idea general.

Podemos dividir los dulces primero en dos grupos: uno en los que los azúcares se encuentran en forma no cristalina, y otro en el que parte o todos los azúcares están cristalizados. (Cakebread, 1981: 70)

**Cuadro N° 7**  
**Clasificación de los dulces elaborados con azúcar**

Azúcar no cristalino	Azúcar cristalino
(Amorfo o disuelto)	Fondants (rellenos semilíquidos)
Dulces duros	Funges (dulces granulados)
Toffes	Cremas italianas
Caramelos	Guirlaches marshmallows granulados Turrone cristalinos
Jaleas	
Pastillas	Mazapán
Gomas	Pastas praliné Productos recubiertos
Marshmallows	Tabletas comprimidas
Turrone	Pastillas Dulces de regaliz

**Fuente:** “Dulces Elaborados con Azúcar y Chocolate”. Ed. Acribia, pág. 24, Zaragoza- España.

**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

### 2.17.5. Aspectos nutricionales de las confituras

Al hablar, generalmente los dulces no se tratan como una fuente nutritiva; al contrario, suelen considerarse como un suministro de calorías inútil, esto es, energía solamente sin otro nutriente y ni siquiera la vitamina B que es necesaria para el metabolismo de los carbohidratos que estos suministran. Mientras que esto es cierto en los dulces hervidos, que constan solamente de azúcares, existen otros dulces, que contienen algunos nutrientes: esto es especialmente cierto en el chocolate, más aún si se ha añadido leche.

No obstante, considerando las necesidades diarias la contribución de nutrientes a la dieta es pequeña en relación a la alta energía que ellos aportan, aparte de hierro y calcio en gomas de fruta, regalices de todas clases y chocolates.

Sin embargo el gran suministro de energía, es de gran valor en raciones de emergencia. Tales raciones deben ser bajas en proteína, de manera que la excreción de los productos de desecho no requiera agua extra; rica en grasa para proporcionar energía en pequeño volumen; y deben contener algunos carbohidratos que evitan la cetosis (condición en que la formación de cuerpos cetónicos (por oxidación de ácidos grasos) rebasa la capacidad de los tejidos para oxidarlos). Es necesario marcar atención sobre la diferencia entre azúcar blanca y oscura, ya que la gente a veces erróneamente paga precios altos por azúcar oscura creyendo por equivocación que les beneficia. Ciertamente el azúcar moreno tiene un gusto propio y confiere un sabor agradable a los dulces que se elaboran con ella, pero este azúcar contiene alrededor del 98 -99 % de sacarosa pura; y muy poca vitamina B1 que no es suficiente para metabolizar el azúcar. El cuerpo necesita 0.6 mg de vitamina B1 para metabolizar 1000 Kcal. De carbohidratos. El azúcar oscuro con 0.02 mg. de vitamina por 100 g suministra solamente la décima parte de la necesaria, o, puesto de otra forma se necesitarían 10 libras de azúcar moreno para suministrar suficiente vitamina B1 para un día. (Cakebread, 1981: 27)

**Cuadro N° 8**  
**Composición del azúcar blanco y el oscuro**

Componentes	Azúcar oscuro crudo (100g)	Azúcar blanco (100g)
Agua (g)	1	0
Proteína (g)	0,2	0
Energía (Kcal)	389	400
(KJ)	1628	1674
Calcio (mg)	30	0
Hierro (mg)	2	0
Vitamina B1 (mg)	0,02	0
Vitamina B2 (mg)	0,1	0
Niacina (mg)	0,3	0

**Fuente:** B.S. Platt, (1962). "Tablas de valores representativos de los alimentos que se utilizan normalmente en países tropicales" Informe del Consejo de Investigación Médica núm. 302 H. M. S. O.

**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

Otra forma de endulzar que se utiliza para los dulces de azúcar es la miel, de la que mucha gente cree también que tiene propiedades especiales aparte de su sabor atractivo. Esto no es así, ya que la miel consta principalmente de azúcar invertido (75%) y de agua (20%), con aproximadamente un 2% de sacarosa, trazas de ceniza y ácidos orgánicos, 0.05 mg de vitaminas B2 y 0.2 mg de niacina por cada 100 g.

### Cuadro N° 9

#### Composición de una serie de dulces por cada 100 gr. de producto

Dulce	Proteína ( g )	Grasa ( g )	Carbohidratos ( g )	Energía		Calcio ( mg )	Hierro ( mg )
				Kcal	Kj		
Gomas de frutas	1.0	0	45	170	711	360	4.2
Regaliz.	3.9	2.2	74	315	1318	63	8.0
Tabletas.	5.3	18.9	67	450	1883	160	1.0
Pastillas	5.2	0	62.0	250	1046	40	1.4

**Fuente:** R. A. McCance, E. M. Widdowson, (1960). "La composición de los alimentos". Informe del Consejo de Investigación Médica núm. 297. H. M. S. O.

**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

## 2.18. Diseño experimental

Es la ciencia que interpreta cualitativa y cuantitativamente los resultados de un proceso de investigación experimental. Tiene como base la investigación y la estadística.

### 2.18.1. Diseño de bloques completos al azar

En este diseño, los tratamientos se asignan aleatoriamente a un grupo de unidades experimentales denominado bloque o repetición. En muchas ocasiones se conoce de antemano que algunas parcelas experimentales, aunque lleven el mismo tratamiento, tendrán un comportamiento diferente, como ocurre en campos experimentales con marcado desnivel o próximos a una fuente acuífera. Bajo estas condiciones, dos

parcelas contiguas serán mucho más consistentes que dos parcelas alejadas. El diseño de bloques al azar se usa por tanto, donde las unidades experimentales pueden agruparse en bloques relativamente homogéneos, de manera tal que las diferencias observadas entre unidades sean primordialmente debidas a los tratamientos.

### **2.18.2. Prueba de significación de Tuckey**

Se aplicará la prueba de significación de Tuckey ya que esta prueba utiliza el rango máximo o extremo y se aplica el valor crítico encontrado en la tabla de rangos, además es un prueba confiable adecuada para la experimentación.

### **Coefficiente de varianza**

$$CV = \frac{C. M. E}{X} \times 100$$

## **2.19. Evaluación de la calidad**

### **2.19.1. Evaluación organoléptica**

El análisis sensorial es una ciencia multidisciplinaria, que utiliza panelistas o jueces y sus sentidos sensoriales (olfato, gusto, tacto, oído y vista) para medir las características organolépticas y/o aceptabilidad del producto. Para que el análisis sea válido, debe ser tratado como un instrumento científico en donde los resultados sean confiables y reproducibles. El análisis debe ser realizado bajo condiciones controladas, haciendo uso de diseños experimentales, métodos de evaluación y análisis estadísticos.



### **2.19.1.1. Color**

El ojo humano puede distinguir una gran variedad de colores y matices. Además la percepción del color depende de la composición de la luz. Cierta color puede observarse de diferentes maneras ante la luz natural y ante la luz artificial. La evaluación del color se hace con métodos subjetivos y con métodos objetivos.

### **2.19.1.2. Consistencia**

La consistencia de un producto se percibe mediante los dedos, el paladar y los dientes. La consistencia ideal de un producto se determina por medio de un panel de prueba. Se ha desarrollado métodos empíricos para medir y clasificar la consistencia de muchos productos.

La consistencia productos sólidos también se valoran con el panel de prueba, dicha consistencia se puede clasificar en: firme, blanda, jugosa, correosa, elástica y fibrosa.

### **2.19.1.3. Sabor y olor**

El sabor y el olor son verdaderas características sensoriales. Son evaluados solamente por el panel de prueba. Se pueden distinguir cuatro sabores básicos: dulce, ácido, salado y amargo.

Por lo general la percepción de ciertos sabores será una combinación de sabores y olores.

## **2.19.2 Análisis físico-químico**

### **2.19.2.1 Humedad**

La humedad es la cantidad de agua contenida en un producto. Para determinar el porcentaje de humedad se procede a tomar una muestra para colocarla en la estufa a 80 °C durante varias horas hasta que su peso sea constante, luego se enfrían en el desecador se registra el peso y mediante formulas se calcula el porcentaje. (Anexo 1).

### **2.19.2.2 ° Brix**

Grado de concentración de sólidos presentes en un producto. Para medir los ° Brix se hace uso de un brixómetro en el cual se coloca la muestra, se observa por el visor del mismo a contra luz y se determina el resultado por las escalas que se encuentran dentro.

## **2.19.3. Evaluación microbiológica**

Entre los análisis microbiológicos más utilizados en el procesamiento de frutas tenemos:

- Análisis de coliformes
- Análisis del número más probable
- Recuento de mohos y levaduras

Estos análisis son de mucha importancia en la calidad del producto final, puesto que juegan la viabilidad del mismo.

## **2.20. Embalaje y almacenamiento de productos de confitería.**

Desde cualquier punto de vista que se considere, ya sea fabricación, calidad, conservación, marketing o comunicación con el consumidor, el embalaje forma parte del producto alimentario. Teóricamente, un embalaje debería conciliar todas las exigencias del usuario, especialmente los aspectos técnicos, visuales y financieros, íntimamente asociados.

Entre 1980 y 1986 se observó una disminución importante del consumo de papel y cartón ligero, así como de láminas de aluminio y cajas metálicas y un incremento considerable de los materiales complejos, cajas de plástico y bandejas. Los cartones pesados, que sirven frecuentemente para el transporte, experimentaron un gran aumento en la producción.

Estas evoluciones están directamente relacionadas con el modo de presentación del producto acabado y con los circuitos de comercialización. (Bureau y Multon, 1995: 259)

En los productos de confitería, las reacciones frente al ambiente que los rodean varían enormemente de unos a otros. Entre los tipos de confitería de azúcar, en un extremo se encuentran los dulces duros que tienen gran tendencia a tomar humedad en todas las condiciones excepto en las más secas; en el otro extremo se encuentran los fondants que, si no se protegen, se secan del todo excepto en las atmósferas más húmedas.

Los dulces duros de alta cocción, deben protegerse lo mejor posible de la humedad. Si se hace esto, no sufrirán serias alteraciones, aunque se produzcan pequeñas variaciones en la temperatura. Si no se les protege suficientemente y la humedad consigue atacarlos, al variar la temperatura estos dulces tomarán humedad o incluso se licuarán, según la composición que tengan. Las jaleas y marshmallows necesitan una protección moderada y lo mejor es envolverlos en capas ligeramente permeables. Los fondants deben cubrirse como se mencionó anteriormente, sin embargo los fungos necesitan una protección intermedia entre jaleas y caramelos. El envase deberá cerrarse adecuadamente de

manera que no quede aire en las bolsas para evitar que puedan crecer mohos. Los toffees y caramelos no necesitan envases impermeables, como en el caso de los dulces duros, pero deben estar bien protegidos. La presencia de grasa ayuda a disminuir la humedad adquirida. Toda la confitería de azúcar es mejor almacenarla en condiciones frías.

Cuando la deshidratación de la fruta confitada ha sido completa, se la embala en fundas de polietileno de baja densidad con cierre hermético. (Cakebread, 1981: 42).

### **2.21. Etiquetado**

El etiquetado en los alimentos tiene por objeto facilitar al consumidor la necesaria para conocer el nombre del producto, razón social, ingredientes, nutrientes, aditivos, preservantes, contenido, procesos de fabricación, # de lote, # de registro sanitario, fecha de elaboración y expedición, # de la norma que lo rige, dirección de la fábrica, entidad responsable del producto, y que de esta forma este, esté enterado de lo que va a consumir y tomar las medidas necesarias en caso de daño.

### **2.22. Balance de materia y energía.**

La primera ley de la termodinámica sugiere que la energía es una propiedad de la materia y en los sistemas normales, en los cuales los efectos relativistas no son importantes, la energía se conserva. La energía no aparece ni desaparece súbita e inesperadamente. No se crea ni se destruye. Así, durante un periodo.

Energía que entra en el sistema = Energía que sale en el sistema + El cambio de energía en el sistema

$$E_1 = E_e + \Delta E_{\text{sistema}}$$

### 2.23. Transferencia de calor

Es el proceso por medio del cual se intercambia energía (calor) entre cuerpos que poseen diferentes temperaturas. El calor se puede transmitir por conducción, convección y radiación, aunque existen casos en que estos procesos pueden tener lugar simultáneamente. Por ejemplo un proceso de transmisión de calor por convección se da al calentar algún líquido sobre una superficie, la Tierra recibe calor del Sol casi exclusivamente por radiación y si el calor se trasmite a través de la pared de una casa es por conducción.

$$Q = A \times U \times T$$

**Donde:**

A= Área de transferencia de calor en m<sup>2</sup> o pie<sup>2</sup>.

T= Diferencia de temperatura en °C o °F; y el calor esta en W o BTU

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### **3.1. Aspectos metodológicos de estudio**

##### **3.1.1. Ubicación**

La investigación se efectuó en los laboratorios de la "Universidad Tecnológica Equinoccial", Campus Santo Domingo de los Tsachilas a 4.5 Km. de la Vía a Chone.

##### **3.1.2. Diseño o Tipo de Investigación**

El estudio de la elaboración de confituras de cáscara de melón se ha realizado mediante una investigación de tipo experimental - relacional - no -observacional, ya que se esta probando la relación causa – efecto entre las variables en juego, se modificaron las variables en juego para ver los resultados y para mostrar la relación causa y efecto se aplicó un diseño experimental DBCA con arreglo factorial A x B.

##### **3.1.2.1 Experimental**

La investigación es experimental porque es una investigación que relaciona la causa – efecto entre las variables, ya que por medio del diseño experimental a aplicarse se podrá determinar el mejor tratamiento dado en la investigación por las variables planteadas que serán puestas a prueba para la obtención de confites de confites de melón.

### **3.1.2.2 Relacional**

La investigación es relacional; por que las variables se relacionan inversamente o directamente entre ellas, para obtener el mejor tratamiento de la investigación.

### **3.1.2.3. No observacional**

La investigación es no observacional por que las variables van a ser modificadas para obtener diferentes resultados, las veces que sea necesario, de acuerdo a las necesidades de la investigación.

## **3.2. Métodos de Investigación**

Para la elaboración de las confituras de cáscara de melón se utilizaron los métodos analítico, estadístico y experimental mediante los cuales se organizaron, tabularon y analizaron cada una de las variables (tiempo de cocción y % de azúcar en el jarabe) y sus combinaciones, obteniendo así resultados precisos.

### **3.2.1. Método Inductivo**

Por lo que para esta investigación estamos partiendo de un problema para llegar a una posible solución.

### **3.2.2. Método Experimental**

Debido a que la investigación se basa en realizar la experimentación para obtener resultados adecuados.

### **3.2.3. Método Estadístico**

Se utilizará este método por que en toda investigación es necesario aplicar procedimientos que nos permitan cuantificar los resultados obtenidos.

## **3.3. Técnicas de investigación**

### **3.3.1. Revisión literaria**

Revisión de literatura de libros, para conocer los artículos y notas relacionadas con el tema de investigación.

### **3.3.2. Encuestas**

Se recolectará información por medio de encuestas a personas que actúan como posibles consumidores para establecer parámetros de calidad del producto.

### **3.3.3. Consulta a expertos**

Se consulta a gente especializada (expertos) en el tema como.- Ingenieros Agroindustriales, tanto de la universidad como fuera de ella con el fin de obtener información acerca del tema planteado.

### **3.3.4. Internet**

Se recopila información de páginas Web donde se encuentren toda la información concerniente al melón y derivados del mismo.



### **3.4. Población o Muestra**

En el presente trabajo se realizó un test de análisis sensorial a los dos mejores tratamientos para así escoger el mejor, cuya evaluación se realizó con personal docente y estudiantes de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Tecnológica Equinoccial, Campus Santo Domingo de los Tsachilas, que corresponde a 1200 personas, de las cuales 100 fueron encuestadas.

### **3.5. Condiciones de prueba**

La investigación sobre la elaboración de confituras de cáscaras de melón se realizó en la UTE, Campus Santo Domingo, ubicada en la provincia de Santo Domingo de los Tsachilas, su temperatura media es de 25 °C y su humedad relativa es de 81,83.

### **3.6. Materiales y equipos utilizados para la elaboración de confituras de cáscara de melón.**

#### **3.6.1. Materia Prima**

En la elaboración de confituras de cáscara de melón se utilizaron como materia prima melón (cucumis melo) en dos variedades nacional y peruana, estas fueron adquiridas en los centros de acopio de la ciudad de Santo Domingo de los Tsachilas y el azúcar empleada para este propósito es azúcar blanca marca San Carlos.

#### **3.6.2. Equipos**

- Balanza Analítica
- Balanza
- Refractómetro manual
- Cocina

- pH metro
- Estufa
- Horno
- Calentador eléctrico
- Autoclave
- Incubadora
- Espectrofotómetro de absorción atómica.

### **3.6.3. Materiales**

- Recipientes plásticos
- Ollas de acero inoxidable
- Cedazos
- Cuchara de acero inoxidable
- Cuchillos de acero inoxidable
- Bandejas de acero inoxidable
- Fundas de polietileno
- Cápsulas
- Pipetas de 1 ml. 5 ml. 10 ml.
- Vasos de precipitación de 25ml. 100 ml. Y 500 ml.
- Tubos de ensayo
- Papel filtro
- Embudos

## **3.7. Métodos de análisis**

### **3.7.1. Análisis en la materia prima**

A las cáscaras de las de melón se les realizaron análisis de rendimiento (por el método de peso de la muestra / peso total x 100) y bromatológicos [E.L.N.N (Elementos no nitrogenados), Humedad (Estufa secado a 105 ° C), Ceniza (Mufla-Incinerado 550° C),

Grasa (Soxhlet solvente éter de petróleo), Proteína (Kjeldahl factor 6.25) y Fibra (Método de digestión ácido-básica)].

### **3.7.2. Análisis del producto final**

A las cáscaras de melón se la sometió a tratamientos térmicos con diferente tiempo de cocción(30, 45 y 60 minutos) y con jarabes de diferentes concentraciones de azúcar (40%, 50% y 60%) dándonos los siguientes resultados de % de rendimiento (por el método de peso de la muestra / peso total x 100), % de humedad ( Estufa secado a 105 ° C ) y % de azúcar invertido (por el método volumétrico de Lane y Eynon ) en las confituras de cáscara de melón.

### **3.7.3 Análisis Sensorial**

El análisis sensorial tiene como propósito fundamental obtener información sobre la aceptación que personas entendida o no entendidas demuestren tener sobre un alimento sometido a su juzgamiento.

El análisis sensorial se realizó con tres muestras, dos de las cuales que corresponden a las confituras de cáscara de melón de los dos mejores tratamientos en base al mayor porcentaje de azúcar invertido y al menor porcentaje de humedad, la tercera muestra corresponde a confituras de frutas expandidas al granel en el mercado local. La evaluación sensorial, se realizó mediante cataciones, con la colaboración de un panel de 100 catadores que calificaron en base a una escala hedónica de 1 – 3 puntos, utilizando para ello personal de la Escuela de agroindustrias. El método de análisis utilizado responde a un diseño de bloques, que aísla el efecto de los catadores sobre las calificaciones otorgadas a las muestras. La calificación es asociada con atributos de calidad como: aroma, consistencia, color y sabor. El formato de la hoja de evaluación se presenta en el anexo 1.

### **3.7.4. Análisis en el producto obtenido con los dos mejores tratamientos**

De acuerdo a los resultados los resultados de pruebas organolépticas preliminares se determinaran los dos mejores tratamientos a los mismos que se les realizaran análisis bromatológicos y microbiológicos.

#### **3.7.4.1. Análisis bromatológicos de los dos mejores tratamientos**

En los dos mejores tratamientos se realizaran análisis bromatológicos mediante los siguientes métodos:

- E.L.N.N: Elementos no nitrogenados
- Humedad: Estufa secado a 105 ° C
- Ceniza: Mufla-Incinerado 550° C
- Grasa: Soxhlet solvente éter de petróleo
- Proteína: Kjeldahl factor 6.25
- Fibra: Método de digestión ácido-básica

#### **3.7.4.2. Análisis microbiológicos de los dos mejores tratamientos**

En los dos mejores tratamientos también se realizarán los siguientes controles: Levaduras, hongos, bacterias aerobias y coliformes.

### 3.8. Diseño experimental

Para la elaboración de las confituras de cáscara de melón se aplicó el diseño experimental DBCA con arreglo factorial A x B con 2 repeticiones ensayándose un total de 18 tratamientos, siendo los factores y niveles de estudio los siguientes

### 3.9. Factores y niveles de estudio

**Cuadro N° 10**  
**Factores y niveles de estudio**

FACTORES	NIVELES
Tiempo de cocción (A)	30 min. 45 min. 60 min.
Concentración de azúcar en jarabe (B)	40 % 50 % 60%

Elaborado por: Marcelo Álava Rosales/2011

#### 3.9.1. Factores de estudio

##### 3.9.1.1. Tiempo de cocción

El tiempo influye mucho en la cocción de las cáscaras de melón ya que de este dependerá la textura final de las confituras.

### **3.9.1.2. Sacarosa en el jarabe**

La cantidad de azúcar que contenga el jarabe en el que se cocinarán las confituras es decisivo para determinar el tiempo de conservación del producto final.

### **3.10. Respuestas experimentales**

Las respuestas experimentales son:

- **Humedad:** Cantidad (%) de agua presente en el alimento.
- **Fibra:** Aunque no hay consenso en la comunidad científica sobre el concepto de fibra alimentaria, se puede definir como la parte de las plantas comestibles que resiste la digestión y absorción en el intestino delgado humano y que experimenta una fermentación parcial o total en el intestino grueso. Desde el punto de vista nutricional, y en sentido estricto, la fibra alimentaria no es un nutriente, ya que no participa directamente en procesos metabólicos básicos del organismo. No obstante, la fibra alimentaria desempeña funciones fisiológicas sumamente importantes como estimular la peristalsis intestinal.
- **Proteína:** Las proteínas ocupan un lugar de máxima importancia entre las moléculas constituyentes de los seres vivos (biomoléculas). Prácticamente todos los procesos biológicos dependen de la presencia o la actividad de este tipo de moléculas.

### 3.11. Interacciones de los tratamientos

**Cuadro N° 11**

**Combinación de los diferentes tratamientos en la elaboración de confituras de cáscaras de melón.**

COMBINACIONES EXPERIMENTALES		
TRATAMIENTO	Tiempo de cocción	% de sacarosa en jarabe
1 A1B1	30 min.	40 %
2 A1B2	30min.	50 %
3 A1B3	30 min.	60 %
4 A2B1	45 min.	40 %
5 A2B2	45 min.	50 %
6 A2B3	45 min.	60 %
7 A3B1	60 min.	40 %
8 A3B2	60 min.	50 %
9 A3B3	60 min.	60 %

**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011.

**3.12. Total de tratamientos:** 9

**3.13. Repeticiones:** 2 repeticiones por tratamiento

**3.14. Pruebas de significación:** Prueba de Tuckey con el 5 % de error.

**Cuadro N° 12**  
**Esquema del ADEVA**

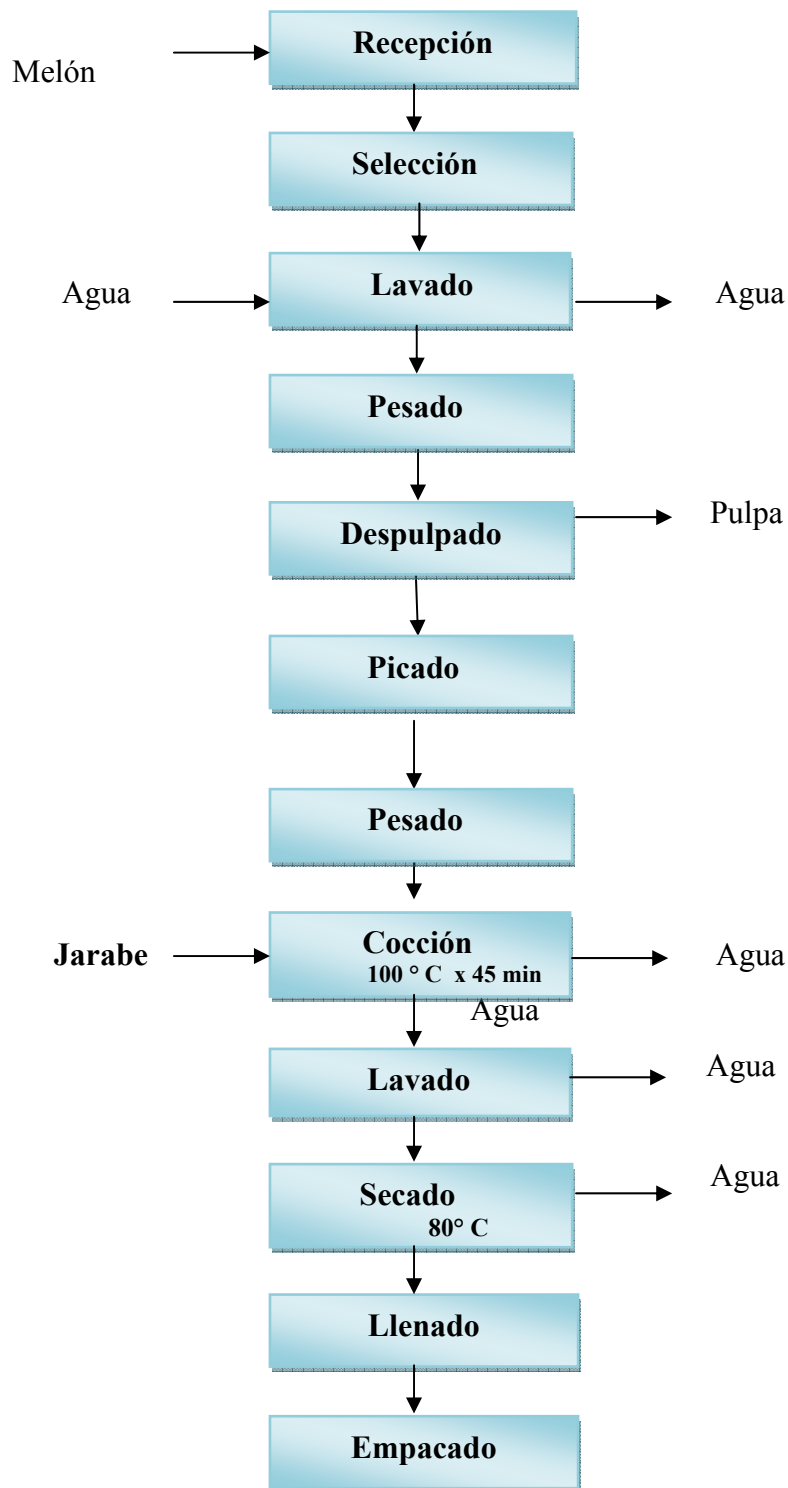
<b>Fuente de variación</b>	<b>Grado de libertad</b>
<b>Total</b>	35
<b>Tratamientos</b>	11
<b>Repeticiones</b>	3
<b>A</b>	2
<b>B</b>	3
<b>A x B</b>	6
<b>Error experimental</b>	21

**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011.



### 3.15. Elaboración de los confites de melón

#### 3.15.1. Diagrama de flujo cualitativo para la elaboración de confites de melón:



### **3.15.2. Descripción del diagrama de flujo de las confituras de cáscara de melón.**

#### **3.15.2.1. Recepción**

Al recibir los melones se verifica su peso. La materia prima debe ser almacenada en lugares frescos y secos sobre soportes de madera tipo rejillas.

#### **3.15.2.2. Selección**

Se debe seleccionar la mejor fruta ya que lo que se va a utilizar es la cáscara, esta debe estar en perfecto estado, por lo que debe revisarse en forma minuciosa la textura de la misma.

#### **3.15.2.3. Lavado**

Luego de seleccionadas las frutas se lava la superficie de las mismas con abundante agua potable para eliminar las impurezas que traen consigo.

#### **3.15.2.4. Pesado**

A las frutas enteras se las pesa para registrar el respectivo balance de materia del proceso y por ende el rendimiento.

#### **3.15.2.5. Despulpado**

En esta operación se abre la fruta, utilizando un cuchillo de acero inoxidable y se suprime la pulpa quedando solo disponible la corteza.

#### **3.15.2.6. Picado**

Una vez que se tiene solo la parte que se va a utilizar en el proceso, se pica en trocitos (1.5 2.0 cm.) no muy gruesos (0.5 cm.), para lograr así la penetración del jarabe en la materia prima.

#### **3.15.2.7. Cocción**

En recipientes plásticos se preparan soluciones con 40%, 50% y 60% de azúcar. Se toman 18 muestras de 100 gr. cada una, estas se someten a cocción en duración de 30, 45 y 60 minutos. El volumen aplicado de solución azucarada fue de dos veces el peso de la fruta de cada muestra, o sea 200 ml. de jarabe para cada 100 gr. de muestra de cáscara de melón.

#### **3.15.2.8. Lavado**

Se lavan las confituras con agua purificada para extraer el exceso de jarabe y evitar así la cristalización de azúcar en la superficie de las confituras.

#### **3.15.2.9. Secado**

Una vez que se ha retirado el exceso de azúcar de las confituras se las extienden sobre bandejas metálicas de acero inoxidable se las introduce en una estufa a 80 ° C por 120 minutos, estos parámetros se determinaron en el laboratorio tomando como referencia algunas investigaciones realizadas por otros autores.

### 3.15.2.10. Empacado

El empaquetado de las confituras, se lo realiza en fundas de polietileno de baja densidad con cierre hermético.

### 3.15.2.11. Almacenado

Las fundas con confituras fueron almacenadas a temperatura ambiente y de refrigeración, para verificar su tiempo de vida útil.

### 3.15.3. Análisis de los resultados

A continuación se detallan los análisis realizados a la materia prima melón (cucumis melo) en el laboratorio AGROLAB.

#### 3.15.3.1 Análisis en la materia prima

**Cuadro N° 13**

**Análisis bromatológico de la cáscara de melón (Cucumis melo).**

	Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	E.L.N.N
Muestra	%	%	%	%	%	%
M1	97.12	0.19	0.26	0.49	0.26	1.68
Seca	0.00	6.50	9.00	17.06	9.00	58.44

**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

### 3.16. Análisis de las respuestas experimentales

**Cuadro N° 14**  
**Análisis bromatológicos de de las confituras sometidas a los diferentes**  
**tratamientos.**

	Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	E.L.N.N
A1B1	%	%	%	%	%	%
R1	65,61	0,86	0,86	0,68	3,34	28,66
R2	66,38	0,84	0,88	0,84	2,39	28,68

	Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	E.L.N.N
A1B2	%	%	%	%	%	%
R1	53,84	1,15	1	0,75	3,88	28,68
R2	50,94	1,23	1,07	0,98	3,34	42,35

	Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	E.L.N.N
A1B3	%	%	%	%	%	%
R1	42,03	1,09	1,63	1,14	4,35	49,77
R2	43,14	1,09	1,63	1,37	3,87	48,91

	Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	E.L.N.N
A2B1	%	%	%	%	%	%
R1	50,66	1,54	0,85	1,45	3,9	41,6
R2	40,52	1,74	0,69	1,59	4,34	51,12

	Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	E.L.N.N
A2B2	%	%	%	%	%	%
R1	36,13	1,92	0,88	1,09	3,19	56,79
R2	34,42	2,05	0,88	0,98	4,26	57,4

	Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	E.L.N.N
A2B3	%	%	%	%	%	%
R1	23,18	1,44	1,53	1,57	4,76	67,52
R2	24,18	1,43	1,57	2,24	4,4	66,18

	Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	E.L.N.N
A3B1	%	%	%	%	%	%
R1	49,15	0,91	1,14	1,38	2,9	44,53
R2	45,87	1,02	1,21	1,41	3,14	47,36

	Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	E.L.N.N
A3B2	%	%	%	%	%	%
R1	40,29	1,12	1,06	1,21	3,52	52,79
R2	36,52	1,19	1,28	1,43	4,32	55,26

	Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	E.L.N.N
A3B2	%	%	%	%	%	%
R1	33,49	1,26	1,26	1,72	3,66	58,61
R2	31,7	1,28	1,22	1,84	3,82	60,12

Elaborado por: Marcelo Álava Rosales/2011

### Cuadro N° 15

#### Análisis de humedad proteína y fibra de las confituras de cascara de melón

		Humedad	Proteína	Fibra
R1	A1B1	65,61	0,86	3,34
	A1B2	53,84	1,15	3,88
	A1B3	42,03	1,09	4,35
	A2B1	50,66	1,54	3,9
	A2B2	36,13	1,92	3,19
	A2B3	23,68	1,44	4,76
	A3B1	49,15	0,91	2,9
	A3B2	40,29	1,12	3,52
	A3B3	33,49	1,26	3,66

R2	A1B1	66,38	0,84	2,39
	A1B2	50,94	1,23	3,34
	A1B3	43,14	1,09	3,43
	A2B1	40,52	1,74	4,34
	A2B2	34,42	2,05	4,26
	A2B3	24,18	1,43	4,4
	A3B1	45,87	1,02	3,13
	A3B2	36,52	1,19	4,32
	A3B3	31,7	1,28	3,82

Elaborado por: Marcelo Álava Rosales/2011

Estos datos fueron tomados de los resultados arrojados por análisis realizados a los diferentes tratamientos en el laboratorio, los mismos que sirven para determinar el mejor tratamiento, para lo cual se aplicara un diseño experimental de bloques completo al azar con arreglo factorial AxB.

### 3.16.1. Análisis de valores para la humedad

#### Cuadro N° 16

**Análisis de varianza para los valores de humedad de las confituras de cáscara de melón.**

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% humedad	18	0,97	0,94	6,66

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
_____					

Modelo	2410,70	8	301,34	37,32	<0,0001
%almíbar	1151,67	2	575,83	71,31	<0,0001
Tiemp. cocción	1212,55	2	606,28	75,08	<0,0001
%almíbar*Tiemp. cocci..	46,48	4	11,62	1,44	0,2978
Error	72,68	9	8,08		
Total	2483,38	17			

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 18,49928**

Error: 8,0751 gl: 9

replicas	Medias	n				
1,00:2,00:3,00	23,68	1	A			
2,00:2,00:3,00	23,68	1	A			
1,00:3,00:3,00	32,60	1	A	B		
2,00:3,00:3,00	32,60	1	A	B		
2,00:2,00:2,00	35,28	1	A	B	C	
1,00:2,00:2,00	35,28	1	A	B	C	
1,00:3,00:2,00	38,41	1	A	B	C	
2,00:3,00:2,00	38,41	1	A	B	C	
2,00:1,00:3,00	42,59	1		B	C	
1,00:1,00:3,00	42,59	1		B	C	
2,00:2,00:1,00	45,59	1		B	C	
1,00:2,00:1,00	45,59	1		B	C	
1,00:3,00:1,00	47,50	1		B	C	
2,00:3,00:1,00	47,50	1		B	C	
1,00:1,00:2,00	52,39	1			C	D
2,00:1,00:2,00	52,39	1			C	D
1,00:1,00:1,00	66,00	1				D
2,00:1,00:1,00	66,00	1				D

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ )

**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011



De acuerdo al análisis de la varianza para los valores de humedad, se determinó que existen diferencias altamente significativas en los distintos tratamientos para los factores.

Tiempo de cocción (A), % de azúcar (B), al combinar y analizar los tratamientos se rechaza la hipótesis nula de igualdad de tratamientos y se acepta la hipótesis alternativa que dice: El tiempo de cocción y % de sacarosa son factores que influyen la humedad y % de fibra de las confituras de cáscara de melón (*Cucumis melo*)

Según lo anterior se establece que el tiempo de cocción a sus niveles A1, A2 y A3 (30, 45 y 60 min.) y % de azúcar a sus niveles B1, B2 y B3 (40, 50 y 60 %) influyen de manera altamente significativa sobre los valores de humedad, con un coeficiente de varianza de 6.66.

Para obtener el mejor tratamiento, se realizó la prueba de significación de Tuckey.

**Cuadro N° 17**  
**Prueba de Tuckey para los valores de humedad de las confituras de cáscara de melón**

**Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 4,58127**

*Error: 8,0751 gl: 9*

<u>%almíbar</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	
2,00	34,85	6	A
3,00	39,50	6	B
1,00	53,66	6	C

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ )*

**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

Efectuando la prueba de rangos de Tuckey para los factores y las interacciones, se puede apreciar el tratamiento A2B3 no está en el mismo rango que el resto, por lo tanto se considera diferente a los otros tratamientos, ocupando el primer rango de significación con la humedad más baja.

Entre las medias que corresponden los tratamientos A2B2 y A3B3 respectivamente son considerados iguales por tener el mismo rango, encontrándose en segundo lugar de significación.

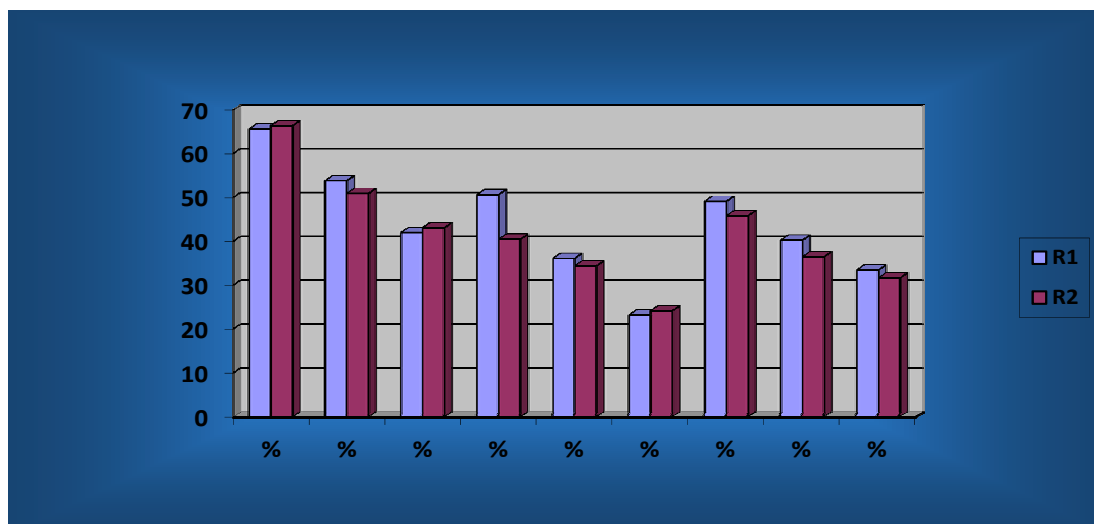
No así la media que corresponde al tratamiento A1B1 que ocupa el último lugar de rango de significación (humedad más alta).

En relación al factor B es evidente que a mayor tiempo de cocción menor porcentaje de humedad (nivel B2 = 60 min.) En cuanto al factor A es con el nivel A2 que se obtiene el menor porcentaje de humedad, encontrándose la mejor respuesta a la que tiene 50% de azúcar en jarabe.

En la interacción (AB), concentración de azúcar en jarabe - tiempo de cocción- se observa la diversidad de efecto en las distintas combinaciones, siendo el mejor tratamiento el A2B3, que corresponde a 50% de azúcar en jarabe - 60 min. de cocción pues con este se obtiene una confitura de cáscara de melón del 23-18% de humedad, seguido en importancia por el tratamiento A2B2 y A3B3 que corresponden a 50 % de azúcar en jarabe, 45 min. de cocción, con los que se obtiene un producto final con una humedad de 23.86%.

La APA ha expresado la opinión " de que los alimentos descritos como dulces hechos con cáscara o con cáscara cortada deben contener como mínimo el 64% de sólidos solubles determinados por el refractómetro a 20° C " lo que corrobora los resultados de tuckey, ya que el tratamiento A2B3 posee 76.84 % de sólidos totales.

**Grafica N° 4**  
**% de humedad de los tratamientos**



Elaborado por: Marcelo Álava Rosales/2011

### 3.16.2. Análisis de los valores de proteína

**Cuadro N° 18**

**Análisis de varianza para los valores de proteína de las confituras de cáscara de melón**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% proteína	18	0,98	0,96	5,22

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	1,99	8	0,25	55,10	<0,0001
%almíbar	1,46	2	0,73	162,10	<0,0001
Tiemp. cocción	0,26	2	0,13	28,75	0,0001
%almíbar*Tiemp. cocci..	0,27	4	0,07	14,78	0,0005
Error	0,04	9	0,00		
Total	2,03	17			

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,43724**

Error: 0,0045 gl: 9

Elaborado por: Marcelo Álava Rosales/2011

replicas	Medias	n			
2,00:1,00:1,00	0,85	1	A		
1,00:1,00:1,00	0,85	1	A		
2,00:3,00:1,00	0,97	1	A		
1,00:3,00:1,00	0,97	1	A		
2,00:1,00:3,00	1,09	1	A	B	
1,00:1,00:3,00	1,09	1	A	B	
1,00:3,00:2,00	1,16	1	A	B	
2,00:3,00:2,00	1,16	1	A	B	
2,00:1,00:2,00	1,19	1	A	B	
1,00:1,00:2,00	1,19	1	A	B	
2,00:3,00:3,00	1,27	1	A	B	C
1,00:3,00:3,00	1,27	1	A	B	C
2,00:2,00:3,00	1,44	1		B	C
1,00:2,00:3,00	1,44	1		B	C
1,00:2,00:1,00	1,64	1			C D
2,00:2,00:1,00	1,64	1			C D
1,00:2,00:2,00	1,99	1			D
2,00:2,00:2,00	1,99	1			D

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ )*

**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

De acuerdo al análisis de varianza tabla para los valores de proteína, se determinó que existen diferencias altamente significativas en los distintos tratamientos para los factores.

Tiempo de cocción (A), % de azúcar (B), al combinar y analizar los tratamientos se rechaza la hipótesis nula de igualdad de tratamientos y se acepta la hipótesis alternativa que dice: El tiempo de cocción y % de sacarosa son factores que influyen la humedad y % de proteínas de las confituras de cáscara de melón (Cucumis melo)

Según lo anterior se establece que el tiempo de cocción a sus niveles A1, A2 y A3 (30, 45 y 60 min.) y % de azúcar a sus niveles B1, B2 y B3 (40, 50 y 60 %) influyen de manera altamente significativa sobre los valores de proteína, con un coeficiente de varianza de 0.52.

### Cuadro N° 19

#### Prueba de Tuckey para los valores de humedad de las confituras de cáscara de melón

Para obtener el mejor tratamiento, se realizo la prueba de significación de Tuckey.

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,10828**

Error: 0,0045 gl: 9

%almíbar	Medias	n	
1,00	1,04	6	A
3,00	1,13	6	A
2,00	1,69	6	B

Letras distintas indican diferencias significativas( $p < 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,10828**

Error: 0,0045 gl: 9

Tiemp. cocción	Medias	n	
1,00	1,15	6	A
3,00	1,27	6	B
2,00	1,44	6	C

Letras distintas indican diferencias significativas( $p < 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,26572**

Error: 0,0045 gl: 9

%almíbar	Tiemp. cocción	Medias	n			
1,00	1,00	0,85	2	A		
3,00	1,00	0,97	2	A	B	
1,00	3,00	1,09	2	A	B	C
3,00	2,00	1,16	2		B	C

1,00	2,00	1,19	2	B	C	D
3,00	3,00	1,27	2		C	D
2,00	3,00	1,44	2			D
E						
2,00	1,00	1,64	2			
E						
2,00	2,00	1,99	2			
<hr/>						
F						

*Letras distintas indican diferencias significativas( $p < 0,05$ )*

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,43724**

*Error: 0,0045 gl: 9*

	Medias	n				
2,00:1,00:1,00	0,85	1	A			
1,00:1,00:1,00	0,85	1	A			
2,00:3,00:1,00	0,97	1	A			
1,00:3,00:1,00	0,97	1	A			
2,00:1,00:3,00	1,09	1	A	B		
1,00:1,00:3,00	1,09	1	A	B		
1,00:3,00:2,00	1,16	1	A	B		
2,00:3,00:2,00	1,16	1	A	B		
2,00:1,00:2,00	1,19	1	A	B		
1,00:1,00:2,00	1,19	1	A	B		
2,00:3,00:3,00	1,27	1	A	B	C	
1,00:3,00:3,00	1,27	1	A	B	C	
2,00:2,00:3,00	1,44	1		B	C	
1,00:2,00:3,00	1,44	1		B	C	
1,00:2,00:1,00	1,64	1			C	D
2,00:2,00:1,00	1,64	1			C	D
1,00:2,00:2,00	1,99	1				D
2,00:2,00:2,00	1,99	1				D

*Letras distintas indican diferencias significativas( $p < 0,05$ )*

**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

Efectuando la prueba de rangos de Tuckey para los factores y las interacciones reportadas en la tabla # 8, se puede apreciar que la media 9 que corresponde al tratamiento A2B2 no está en el mismo rango que el resto, por lo tanto se considera diferente a los otros tratamientos, ocupando el primer rango de significación con el % proteína más alto.

La media 5 que corresponde al tratamiento A2B3 se encuentra en segundo lugar de significación ya que no está en el mismo rango que el resto y nos permite ver las diferencias significativas que hay entre los dos mejores tratamientos con las otras repeticiones.

No así la media 1 que corresponde al tratamiento A2B2 que ocupa el último lugar de rango de significación (% de proteína).

En cuanto al factor A es con el nivel A2 que se obtiene el mayor % de proteína, encontrándose la mejor respuesta a la que tiene 50% de azúcar en jarabe.

En relación al factor B es evidente que tiempo de cocción de 45 min aumenta el % de proteína invertido (nivel B2).

En la interacción (AB), tiempo de cocción- concentración de azúcar en jarabe, se observa la diversidad de efecto en las distintas combinaciones, siendo el mejor tratamiento el A2B2, que corresponde a, 45 min. de cocción y 50% de azúcar en jarabe, pues con este se obtiene una confitura de cáscara de melón del 2.05% de proteína, seguido en importancia por el tratamiento A2B3 que corresponde a, 45 min. de cocción y 50 % de azúcar en jarabe; con el que se obtiene un producto final con un 1.45 de proteína.

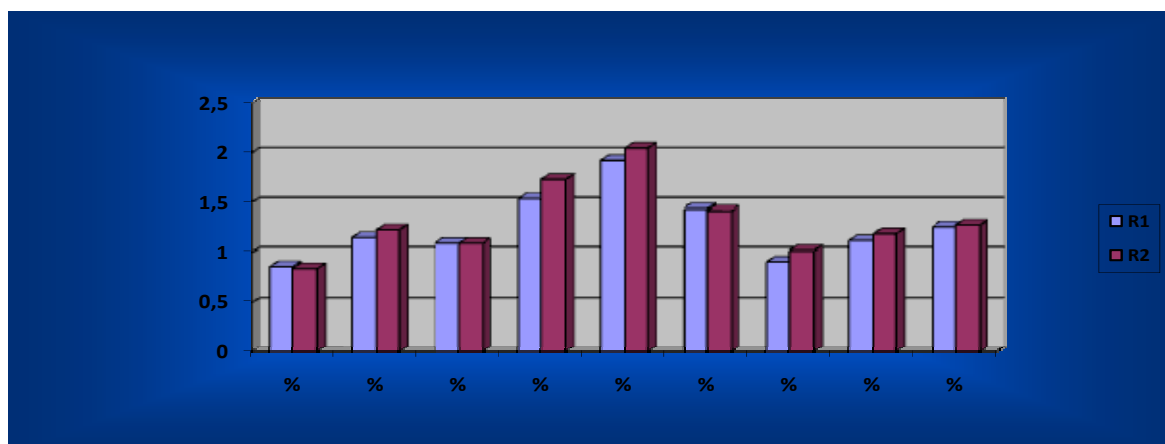
La palabra proteína proviene de una palabra griega que significa "el primero", "de primera importancia". Son moléculas muy abundantes en los organismos vivos, constituyendo aproximadamente el 50% del peso seco de las células.

A diferencia de las proteínas vegetales las proteínas animales contienen muchas purinas. Estas son sustancias que deben ser disueltas por el hígado y eliminadas por el riñón. Entre las purinas que abundan en la carne está la xantina, de acción excitante sobre el corazón y el cerebro, causa de la agresividad de los carnívoros. Las purinas de productos vegetales son menos dañinas por contener potasio y ser un diurético.

Efectuando la prueba de Rangos de Tuckey para los factores y las interacciones se pudo notar que las medias se encontraban en diferentes rangos por lo que se puede asegurar, apoyándonos, en el análisis de varianza, que existen diferencias altamente significativas en los distintos tratamientos para los factores: tiempo de cocción (A) y % de azúcar en jarabe (B) por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acoge la alternativa que dice El tiempo de cocción y % de sacarosa son factores que influyen la humedad y % de proteínas de las confituras de cáscara de melón (Cucumis melo). Entonces se puede determinar que de acuerdo al diseño experimental existe un mejor tratamiento por cada respuesta experimental, así, el mejor tratamiento según: humedad es A2B3 (45 minutos de cocción y 50% de azúcar en jarabe), y proteína A2B2 (45 minutos de cocción y 50% de azúcar en jarabe).

**Gráfico N° 5**

**% de proteína de los tratamientos**

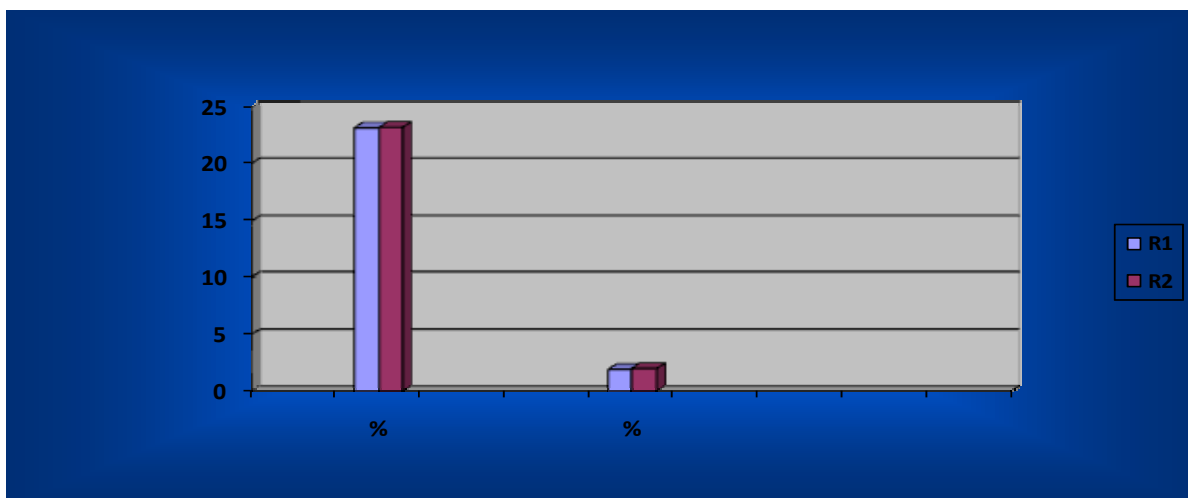


Elaborado por: Marcelo Álava Rosales/2011



Gráfica N° 6

**% de humedad y % de proteína del mejor tratamiento**



Elaborado por: Marcelo Álava Rosales/2011

### 3.16.3. Elección del mejor tratamiento

Para escoger el mejor tratamiento tomamos como parámetro la estabilidad de la fruta confitada y nos dio como resultado que la repetición A2B3 (45 minutos de cocción y 60% de azúcar en jarabe), permanece más estable y además en el caso de: A1B1 (45 minutos de cocción y 50% de azúcar en jarabe), mejor tratamiento en proteína, presentó una textura correcta, en el caso de A2B2 (variedad de sandía nacional, 60 minutos de cocción y 50% de azúcar en jarabe), mejor tratamiento en proteína, presentaba sabor poco agradable y una consistencia blanda en su interior y quebradiza en la superficie, en el caso de la repetición A2B3 (45 minutos de cocción y 50% de azúcar en jarabe) se notó un sabor agradable que lo adjudicamos al porcentaje de azúcar en el almíbar, ya que 5 tratamientos no tuvieron buen sabor.

#### 3.16.3.1. Pruebas sensoriales

Por los motivos antes mencionados se realizaron unas pruebas sensoriales preliminares con la ayuda de cinco personas entendidas en la materia mediante cataciones por lo que se determinó que los mejores tratamientos correspondientes al factor A porcentaje de almíbar, factor B temperatura de cocción, son los tratamientos: A2B3, 45 min. de

cocción y 60% de azúcar en jarabe, las respuestas experimentales del mismo fueron: 23.18% de humedad y 1.04% de proteína; y A2B2 , en el que se aplicó sandía de variedad nacional, 45 min. de cocción y 50% de azúcar en jarabe, las respuestas experimentales del mismo fueron: 56.45 % de humedad y 45 % de proteínas se los determino como mejores tratamientos por su estabilidad y sus características organolépticas.

### 3.16.3.2. Fichas de estabilidad de las confituras de cáscaras de melón

- **Condiciones de prueba:**

- Las confituras se mantuvieron a temperatura ambiente

- Las confituras estuvieron contenidas en fundas de cierre térmico.

**Cuadro N° 20**  
**Ficha de estabilidad de las confituras de cáscaras de melón**

			detención de hongos			
			1 semanas	2 semanas	3 semanas	4 semanas
	Humedad	Proteína				
	%	%				
A1B1	65,61	0,84	positivo			
A1B2	50,66	1,23	positivo			
A2B1	42,03	1,09	negativo	positivo		
A2B1	40,52	1,74	positivo			
A2B2	34,42	2,05	negativo	negativo	positivo	
A2B3	23,18	1,44	negativo	negativo	negativo	negativo
A3B1	45,87	1,02	positivo			
A3B2	36,52	1,19	positivo			
A3B3	31,7	1,28	negativo	negativo	negativo	positivo

Elaborado por: Marcelo Álava Rosales/2011

Por recomendación de los expertos se volvió a tratar los dos mejores tratamientos de las confituras de cáscaras de melón escogidos por ellos, ya que presentaban alto contenido de humedad, y se los seco hasta obtener confituras con una humedad del 20 %.

### 3.16.3.3. Fichas de estabilidad de los dos mejores tratamientos de confituras de cáscaras de melón

**Cuadro N° 21**

#### **Fichas de estabilidad de los dos mejores tratamientos de confituras de cáscaras de melón**

tratamiento	humedad	fibra	detención de hongos			
			1 semanas	2 semanas	3 semanas	4 semanas
A2B2	34,42	2,05	negativo	negativo	positivo	
A2B3	23,18	1,44	negativo	negativo	negativo	negativo

Elaborado por: Marcelo Álava Rosales/2011

- **Condiciones de prueba:**

- Las confituras se mantuvieron a temperatura ambiente

- Las confituras estuvieron contenidas en fundas de cierre térmico

### 3.16.4. Análisis de los dos mejores tratamientos

#### 3.16.4.1. Análisis de las características sensoriales

Mediante un test de palatabilidad se determinaron las dos mejores muestras de acuerdo a las características sensoriales, en el que se nos muestra los promedios de las calificaciones otorgadas por los 25 catadores, los mismos que nos permiten proporcionar una característica a cada una de las muestras pertenecientes a los tratamientos en estudio.

- **Características a evaluar:**

- Aroma

- Consistencia

- Color

- Sabor

#### **3.16.4.2. Pruebas de palatabilidad.**

Para la determinación del mejor tratamiento se aplicó pruebas de palatabilidad a 25 personas, con la finalidad de evaluar las características sensoriales a las tres muestras siguientes:

M1: confitura de cáscara de melón, 45 min. 45 % de azúcar en jarabe (A2B2).

M2: confitura de cáscara de melón, 45 min. 60 % de azúcar en jarabe (A2B3).

M3: confituras de frutas expandidas al granel en el mercado local.

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de las características de las diferentes muestras analizadas:

**Cuadro N° 22**  
**Características sensoriales (Aroma muestra 1)**

Opciones	# de personas	%
Agradable	10	40
poco agradable	14	56
desagradable	1	4

**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

**Cuadro N° 23**  
**Características sensoriales (Aroma muestra 2)**

Opciones	# de personas	%
Agradable	16	64
poco agradable	8	32
desagradable	1	4

**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

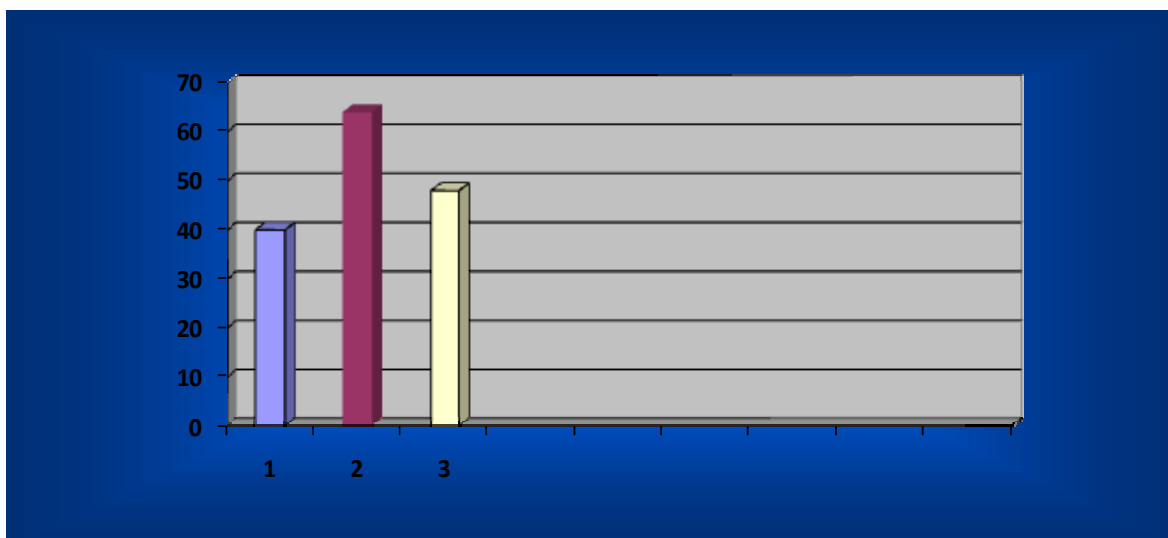
**Cuadro N° 24**  
**Características sensoriales (Aroma muestra 3)**

Opciones	# de personas	%
Agradable	12	48
poco agradable	13	52
desagradable	0	0

**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

Gráfica N° 7

## Aroma



Elaborado por: Marcelo Álava Rosales/2011

Cuadro N° 25

## Características sensoriales (Consistencia muestra 1)

Opciones	# de personas	%
Normal	8	32
Suave	5	20
Dura	11	44
Chiclosa	1	4

Elaborado por: Marcelo Álava Rosales/2011

Cuadro N° 26

## Características sensoriales (Consistencia muestra 2)

Opciones	# de personas	%
Normal	17	78
Suave	0	0
Dura	6	24
Chiclosa	2	8

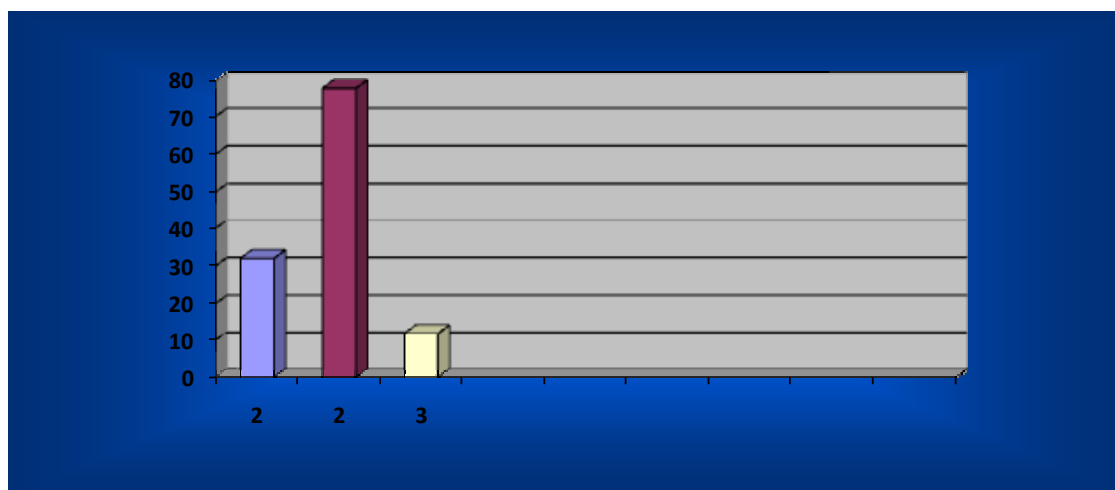
Elaborado por: Marcelo Álava Rosales/2011

**Cuadro N° 27**  
**Características sensoriales (Consistencia muestra 3)**

Opciones	# de personas	%
Normal	3	12
Suave	5	20
Dura	17	78
Chiclosa	0	0

**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

**Gráfica N° 8**  
**Consistencia**



**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

**Cuadro N° 28**  
**Características sensoriales (Color muestra 1)**

Opciones	# de personas	%
Atractivo	17	68
poco atractivo	8	32

**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

**Cuadro N° 29**  
**Características sensoriales (Color muestra 2)**

Opciones	# de personas	%
Atractivo	21	84
poco atractivo	4	16

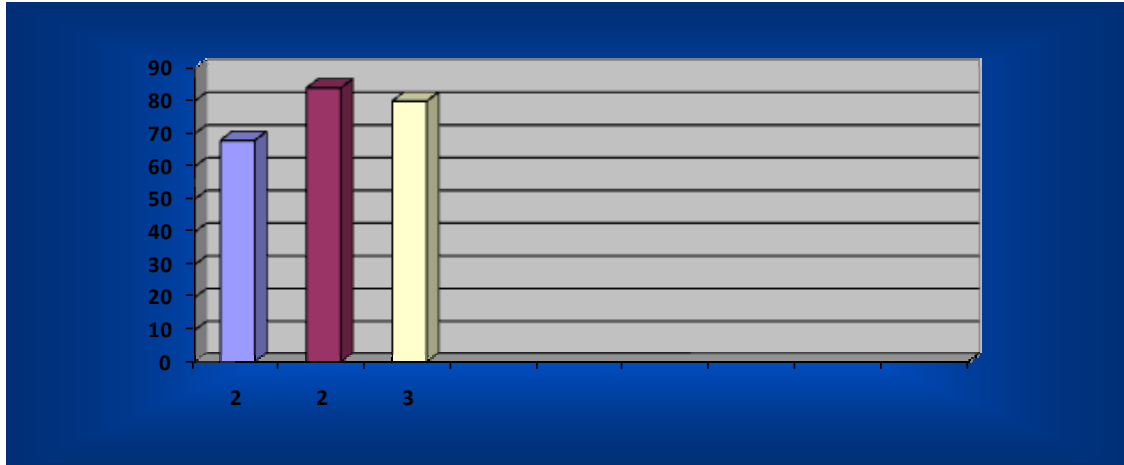
**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

**Cuadro N° 30**  
**Características sensoriales (Color muestra 3)**

Opciones	# de personas	%
Atractivo	20	80
poco atractivo	5	20

**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

**Gráfica N°9**  
**Color**



**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011



**Cuadro N° 31**  
**Características sensoriales (Sabor muestra 1)**

Opciones	# de personas	%
Agradable	16	64
poco agradable	5	20
desagradable	4	16

**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

**Cuadro N° 32**  
**Características sensoriales (Sabor muestra 2)**

Opciones	# de personas	%
Agradable	21	84
poco agradable	4	16
desagradable	0	0

**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

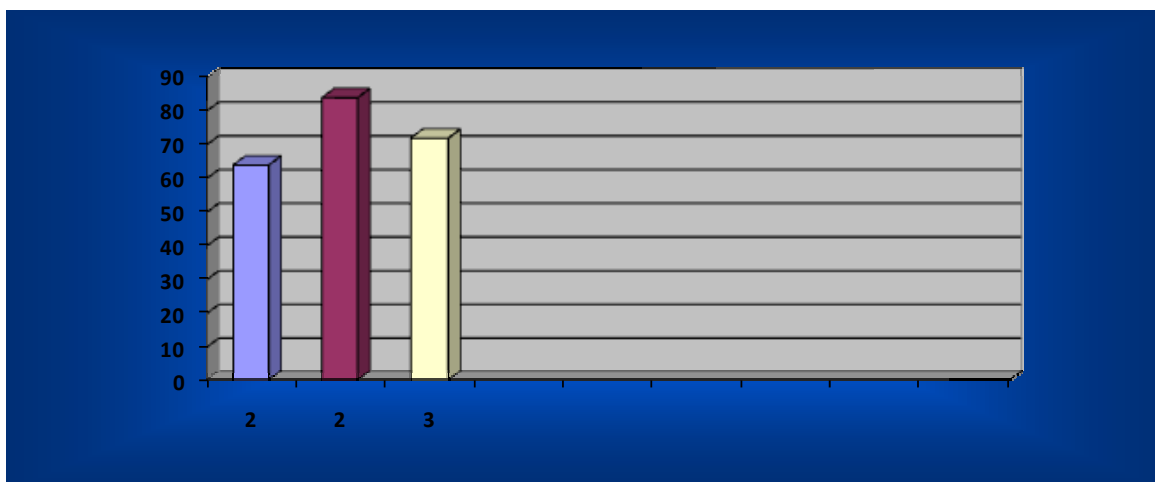
**Cuadro N° 33**  
**Características sensoriales (Sabor muestra 3)**

Opciones	# de personas	%
Agradable	18	72
poco agradable	4	16
desagradable	3	12

**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

Gráfica N° 10

## Sabor



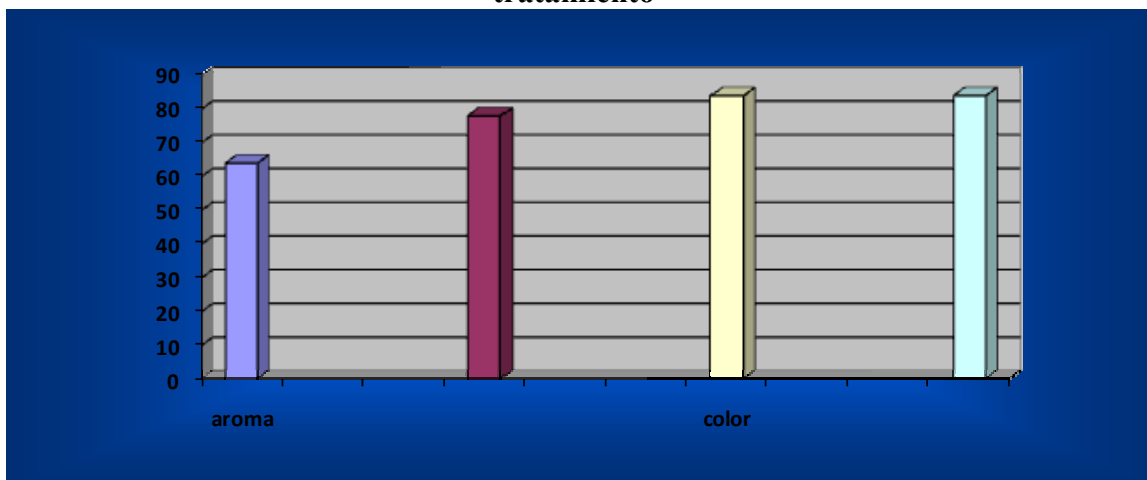
Elaborado por: Marcelo Álava Rosales/2011

De acuerdo a los cuadros desde el 13 hasta el 24 se determino que según las pruebas de palatabilidad la mejor muestra es la M2 que pertenece al tratamiento A2B3 (45 min. 60% de azúcar en jarabe), según las encuestas realizadas M2 posee las siguientes características:

- AROMA: AGRADABLE (60%)
- CONSISTENCIA: NORMAL (64%)
- COLOR: ATRACTIVO (88%)
- SABOR: AGRADABLE (80%)

Gráfica N° 11

**Aroma, consistencia, color y sabor del mejor tratamiento**



Elaborado por: Marcelo Álava Rosales/2011

### 3.16.4.3. Análisis de las características bromatológicas y nutricionales.

De acuerdo a los resultados y a las respuestas experimentales se obtuvieron los dos mejores tratamientos que son: A2B2 y A2B3 a los mismos que se les realizaron análisis bromatológicos y microbiológicos los cuales se observan a continuación:

Cuadro N° 34

**Análisis bromatológico de las confituras de cáscara de melón**

**A2B2**

	Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	E.L.N.N
A2B2	%	%	%	%	%	%
R1	36,13	1,92	0,88	1,09	3,19	56,79
R2	34,42	2,05	0,88	0,98	4,26	57,4

Elaborado por: Marcelo Álava Rosales/2011

### 3.16.4.4. Análisis bromatológico de las confituras de cáscara de melón, (A2B3)

**Cuadro N° 35**

**Análisis bromatológico del mejor tratamiento de las confituras de cáscara de melón.  
A2B3**

	Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	E.L.N.N
A2B3	%	%	%	%	%	%
R1	23,18	1,44	1,53	1,57	4,76	67,52
R2	24,18	1,43	1,57	2,24	4,4	66,18

**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

En el cuadro # 25 y #26 podemos apreciar los resultados del análisis bromatológico que se le realizó a los dos mejores tratamientos, en lo que respecta a:

**Humedad:** El tratamiento A2B2 tiene una humedad de (34.42%) y el A2B3 tiene una humedad de (23.18%), lo que hace al tratamiento A2B3 más aceptable que el tratamiento A2B2, puesto que para la obtención de confituras se requiere una humedad de 18 – 23 % de humedad.

**Cenizas:** El tratamiento A2B2 tiene un % de cenizas de (1.09%) y el tratamiento A2B3 tiene (1.57%), en este caso la cantidad de cenizas es superior para el tratamiento A2B3.

**Grasa:** El tratamiento A2B2 tiene un % de grasa de (0.88%) y el tratamiento A2B3 tiene (1.53%), la cantidad de grasa es superior para el tratamiento A2B3

**Proteína:** El tratamiento A2B2 tiene un porcentaje de proteína (2.05%) y el tratamiento A2B3 tiene (1.44%), es decir que el tratamiento A2B2 posee más proteína que el tratamiento A2B3.

Fibra: El tratamiento A2B2 tienen un porcentaje de fibra de (4.26%) y el tratamiento A2B3 tiene (4.76%), por lo que se puede notar que el tratamiento A2B3 posee un mayor porcentaje de fibra.

E.L.N.N.: En lo referente a elementos libres no nitrogenados el tratamiento A2B2 tienen un porcentaje de (56.79) y el tratamiento A2B3 tiene (66.18%), es decir q los elementos no nitrogenados es mayor en el tratamiento A2B3

**Cuadro N° 36**  
**Características microbiológicas del mejor tratamiento**



**RESULTADOS: ANALISIS MICROBIOLOGICO:**

Datos del cliente		Referencia	
Solicitante:	Sr. Marcelo Alava	Número de muestra:	322
Identificación:	<b>Melón Confitado</b>	Fecha ingreso:	20 de enero del 2011
Responsable muestreo:		Fecha de impresión:	31 de enero del 2011
Sitio del muestreo:		Fecha de entrega:	31 de enero del 2011

**EXAMEN ORGANOLEPTICO**

Color	característico pardeado
Olor	propio inobjetable
Materia extraña visible	ausencia
Consistencia	mezcla homogénea
Condiciones de transporte	refrigeración / funda plástica hermética
Descripción del proceso	deshidratado / envazado

**ANALISIS MICROBIOLOGICO:**

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO
Recuento de esporas bacterias anaeróbicas sulfito reductoras	$< 1.0 \times 10^4$	u.f.c. / 20 ml	Recuento en tubo
Investigación de <i>Stafilococcus aureus</i>	$< 1.0 \times 10^5$	u.f.c. / ml	Petrifilm
Recuento Stándar en placa: aerobios mesófilos	$< 1.0 \times 10^5$	u.f.c. / ml	Stándar Methods
Recuento de mohos y levaduras	$< 1.0 \times 10^3$	u.p.c. / ml	Estándar Methods

Los resultados de la muestra analizada indican ausencia de bacterias patógenas.

Los resultados solo afectan al lote de esa fecha

Atentamente

  
 Dra. Luz María Martínez  
 ANALISTA



**Dirección:**  
 Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)  
**Telefono:** 2752-607 Cel. 093 095 309 / 099 164 889

e-mail: [lmartinezagrolab@yahoo.com](mailto:lmartinezagrolab@yahoo.com)  
[enjar6@yahoo.com](mailto:enjar6@yahoo.com)

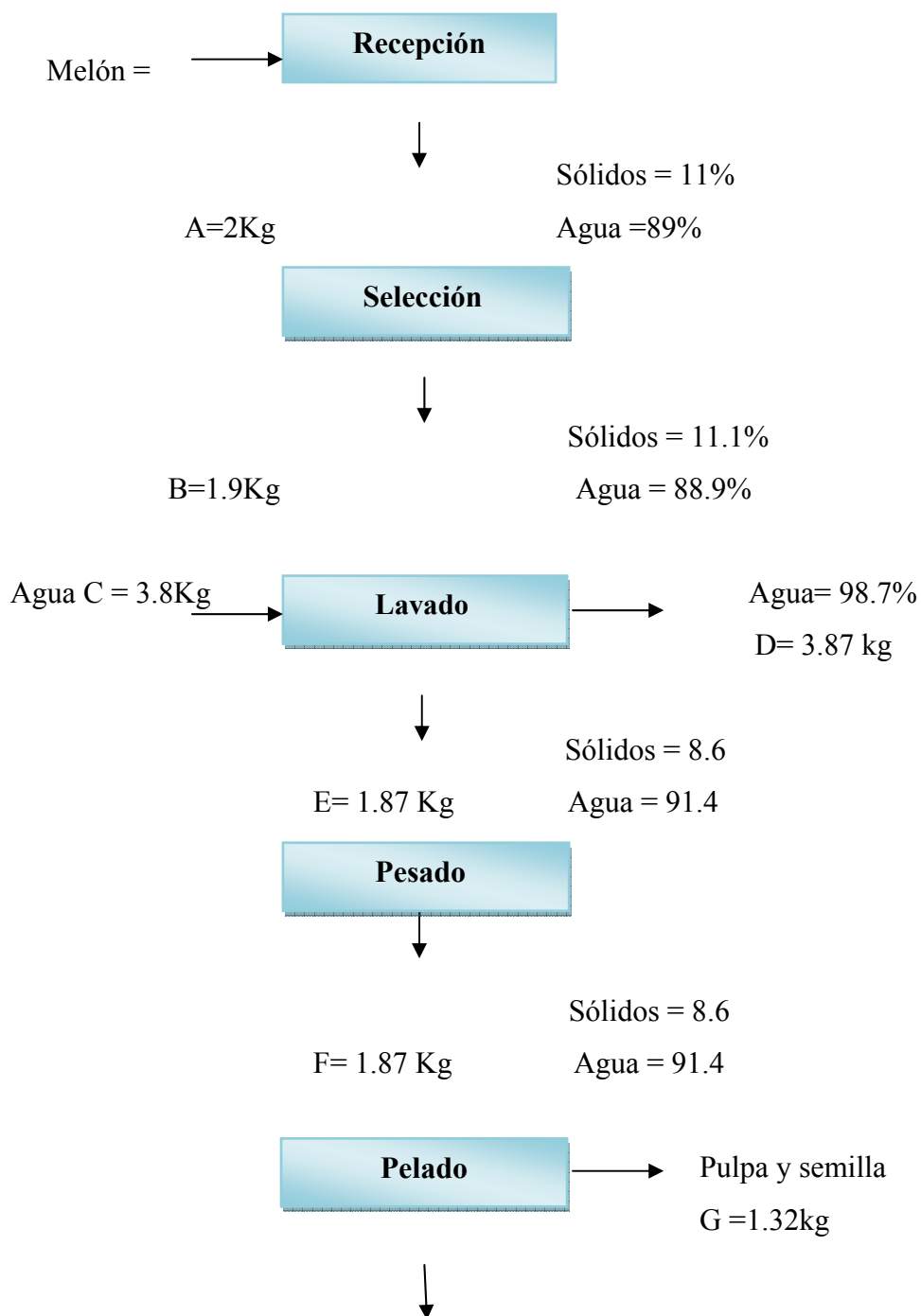
**Elaborado por:** Marcelo Álava Rosales/2011

Los resultados de los análisis microbiológicos que se realizó a el mejor tratamiento se exponen en el cuadro # 25, podemos ver que en las diluciones 10-1 y 10-2 de las confituras de cáscara de melón no se encuentra presencia de bacterias aerobias, hongos ni levaduras y por consiguiente la presencia de coliformes es negativa; por tal razón podemos catalogar a las confituras de cáscaras de melón como un producto apto para el consumo humano.

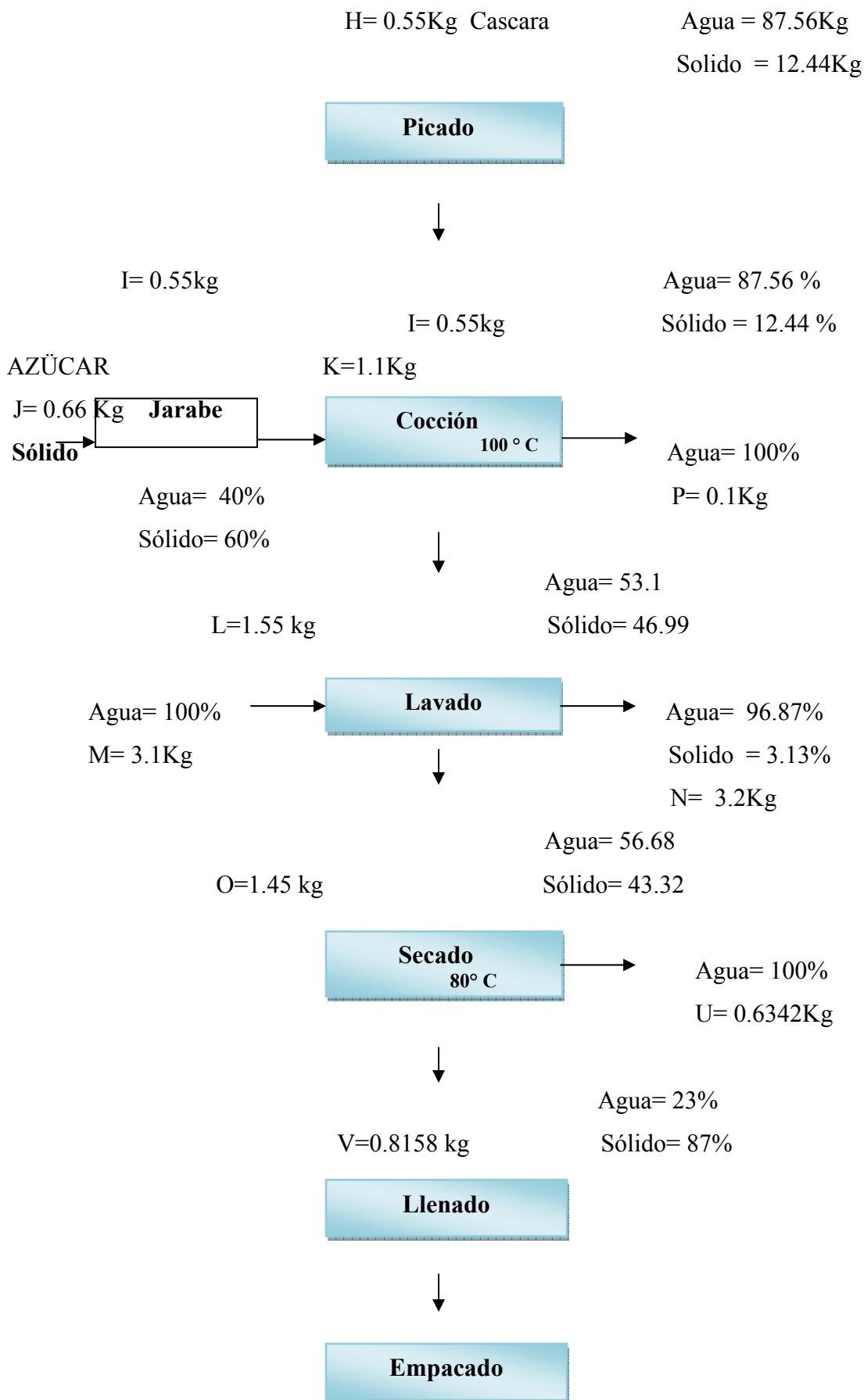
## CAPÍTULO IV

### BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA

#### 4.1. Diagrama de flujo cuantitativo para la elaboración confituras de cáscaras de melón a nivel de laboratorio.







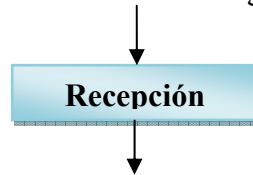
#### 4.2. Balance de materia a nivel de laboratorio de la elaboración de fruta confitada a partir de cascara de melón.

##### Balance de materia en la recepción

A = 2Kg de Melón

A1 = 11% de S. Totales

A2 = 89% de Agua



B = 2Kg de Melón

B1 = 11% de S. Totales

B2 = 89% de Agua

##### Balance parcial de la recepción

$$A = B$$

$$2 \text{ Kg} = 2 \text{ Kg}$$

**B = 2 Kg de Melón en la recepción**

##### Balance de Agua

$$2(0,89) = y_B$$

$$y_B = 1,78 \text{ Kg}$$

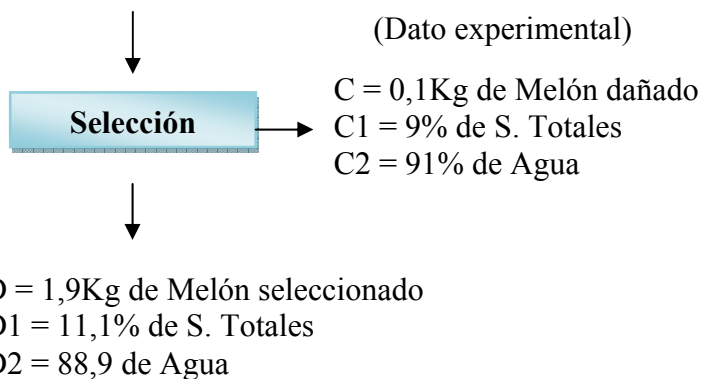
##### Balance de Sólidos totales

$$2(0,11) = x_B$$

$$x_B = 0,22 \text{ Kg}$$

### Balance de materia en la selección

B = 2Kg de Melón  
 B1 = 11% de S. Totales  
 B2 = 89% de Agua



### Balance parcial de la selección

$$B - C = D$$

$$2 - 0,1 = D$$

**D = 1,9 Kg de melón seleccionado**

### Balance de Agua

$$B - C = D$$

$$2(0,89) - 0,1(0,91) = 1,9(y_D)$$

$$1,78 - 0,091 = 1,9(y_D)$$

$$1,689/1,9 = y_D$$

**$y_D = 88,9\%$  de Agua**

**Balance de Sólidos totales**

$$B - C = D$$

$$2(0,11) - 0,1(0,09) = 1,9(x_D)$$

$$0,22 - 0,009 = 1,9(x_D)$$

$$0,211/1,9 = x_D$$

$$x_D = \mathbf{11,1\% \text{ de sólidos totales}}$$

**Balance de materia en el lavado 1**

D = 1,9Kg de Melón seleccionado

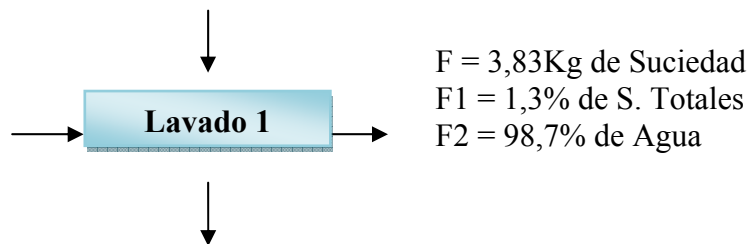
D1 = 11,1% de S. Totales

D2 = 88,9% de Agua

E = 3,8 Kg de Agua

E1 = 0% de S. Totales

E2 = 100% de Agua



F = 3,83Kg de Suciedad

F1 = 1,3% de S. Totales

F2 = 98,7% de Agua

G = 1,87Kg de Melón

G1 = 8,6% de S. Totales

G2 = 91,4% de Agua

**Balance parcial en el lavado 1**

$$D + E - F = G$$

$$1,9 + 3,8 - 3,83 = D$$

$$\mathbf{D = 1,87 \text{ Kg de melón lavado}}$$

**Balance de Agua**

$$D + E - F = G$$

$$1,9(0,889) + 3,8(1) - 3,83(0,987) = 1,87(y_G)$$

$$1,6891 + 3,8 - 3,78 = 1,87(y_G)$$

$$1,7089/1,87 = y_G$$

$$y_G = \mathbf{91,4\% \text{ de Agua}}$$

**Balance de Sólidos totales**

$$D + E - F = G$$

$$1,9(0,111) + 3,8(0) - 3,83(0,013) = 1,87(x_G)$$

$$0,2109 + 0 + 0,04979 = 1,87(x_G)$$

$$0,16111/1,87 = x_G$$

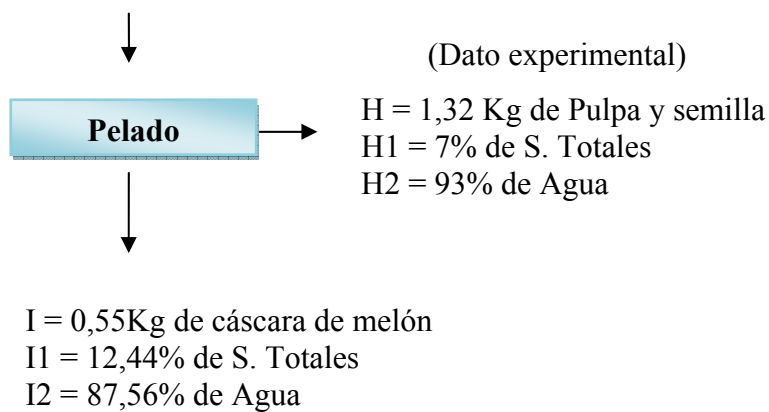
$$x_G = \mathbf{8,6\% \text{ de sólidos totales}}$$

**Balance de materia en el pelado**

G = 1,87Kg de Melón lavado

G1 = 8,6% de S. Totales

G2 = 91,4% de Agua



**Balance parcial en el pelado**

$$G - H = I$$

$$1,87 - 1,32 = I$$

$$I = 0,55 \text{ Kg de cascara de melón}$$

**Balance de Agua**

$$G - H = I$$

$$1,87(0,914) - 1,32(0,93) = 0,55(y_I)$$

$$1,709 - 1,2276 = 0,55(y_I)$$

$$0,48158/0,55 = y_I$$

$$y_I = 87,56\% \text{ de Agua}$$

**Balance de Sólidos totales**

$$G - H = I$$

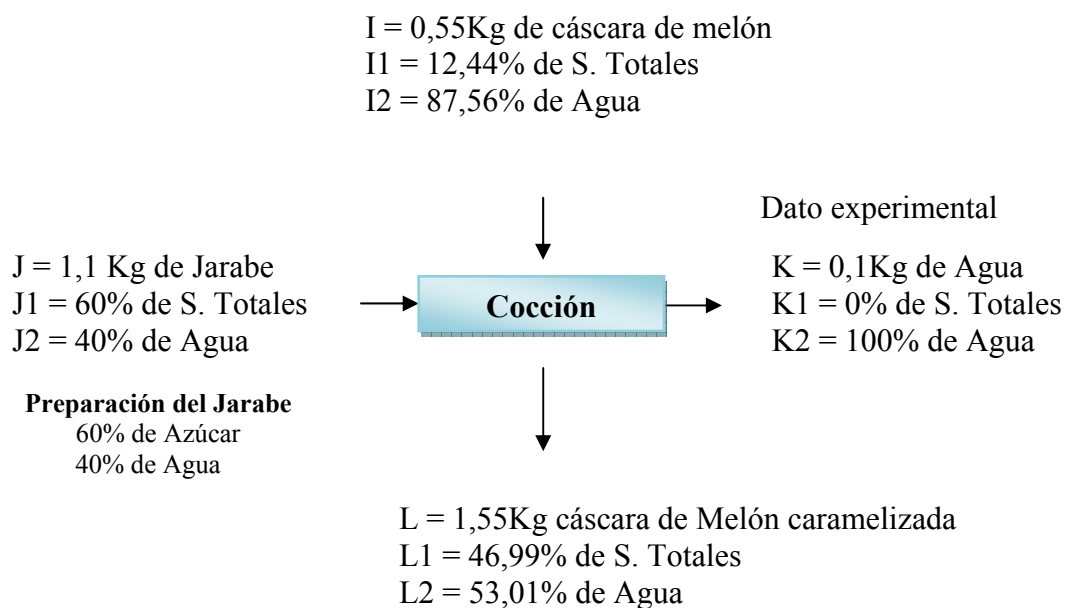
$$1,87(0,086) - 1,32(0,07) = 0,55(x_I)$$

$$0,1608 - 0,0924 = 0,55(x_I)$$

$$0,06842/0,55 = x_I$$

$$x_I = 12,44\% \text{ de sólidos totales}$$

### Balance de materia en la cocción



### Balance parcial en la cocción

$$I + J - K = L$$

$$0,55 + 1,1 - 0,1 = L$$

$$L = 1,55 \text{ Kg de cascara Caramelizada}$$

### Balance de Agua

$$I + J - K = L$$

$$0,55(0,8756) + 1,1(0,4) - 0,1(1) = 1,55(y_L)$$

$$0,4816 + 0,44 - 0,1 = 1,55(y_L)$$

$$0,8216/1,55 = y_L$$

$$y_L = 53,01\% \text{ de Agua}$$

### Balance de Sólidos totales

$$I + J - K = L$$

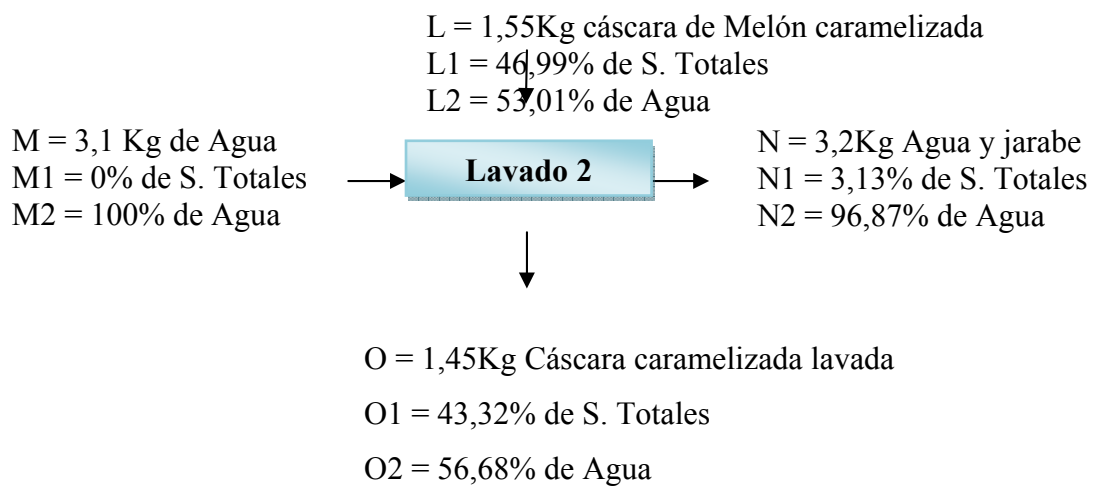
$$0,55(0,1244) + 1,1(0,6) - 0,1(0) = 1,55(x_L)$$

$$0,06842 + 0,66 - 0 = 1,55(x_L)$$

$$0,7284/1,55 = x$$

$$x_L = \mathbf{46,99\% \text{ de sólidos totales}}$$

### Balance de materia en el lavado 2



### Balance parcial en el lavado 2

$$L + M - N = O$$

$$1,55 + 3,1 - 3,3 = O$$

$$O = \mathbf{1,35 \text{ Kg de Cáscara caramelizada lavada}}$$

### Balance de Agua

$$L + M - N = O$$

$$1,55(0,5301) + 3,1(1) - 3,2(0,9687) = 1,45(y_O)$$

$$0,821655 + 3,1 - 3,09984 = 1,45(y_O)$$



$$0,821815/1,45 = y_0$$

$$y_0 = \mathbf{56,68\% \text{ de Agua}}$$

### Balance de Sólidos totales

$$L + M - N = O$$

$$1,55(0,4699) + 3,1(0) - 3,2(0,0313) = 1,45(x_0)$$

$$0,7283 + 0 - 0,1 = 1,45(x_0)$$

$$0,629/1,45 = x_0$$

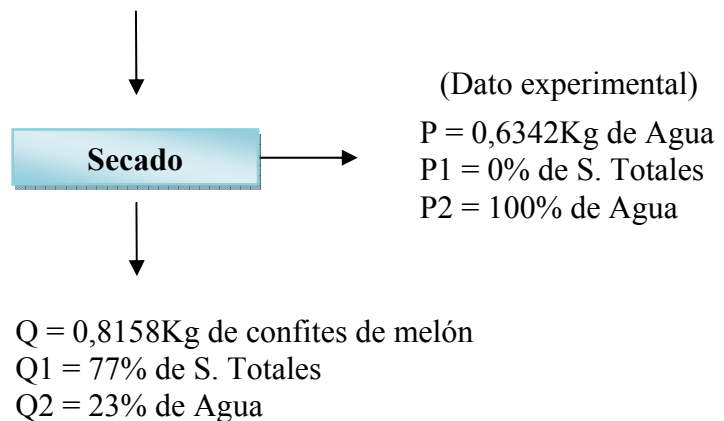
$$x_0 = \mathbf{43,32\% \text{ de sólidos totales}}$$

### Balance de materia en el secado

$$O = 1,45\text{Kg Cáscara caramelizada lavada}$$

$$O1 = 43,32\% \text{ de S. Totales}$$

$$O2 = 56,68\% \text{ de Agua}$$



### Balance parcial en el secado

$$O - P = Q$$

$$1,45 - 0,6342 = Q$$

$$\mathbf{I = 0,8158\text{Kg de confites de melón}}$$

**Balance de Agua**

$$O - P = Q$$

$$1,45(0,5668) - 0,6342(1) = 0,8158(y_Q)$$

$$0,8219 - 0,6342 = 0,8158$$

$$0,18766/0,8158 = x(y_Q)$$

$$y_Q = \mathbf{23\% \text{ de Agua}}$$

**Balance de Sólidos totales**

$$O - P = Q$$

$$1,45(0,4332) - 0,6342(0) = 0,8158(x_Q)$$

$$0,62814 - 0 = 0,8158(x_Q)$$

$$0,628/0,8158 = x_Q$$

$$x_Q = \mathbf{77\% \text{ de sólidos totales}}$$

**Balance de materia en el pesado**

Q = 0,8158Kg de confites de melón

Q1 = 77% de S. Totales

Q2 = 23% de Agua



**Pesado**



R = 0,8158Kg de confites de melón

R1 = 77% de S. Totales

R2 = 23% de Agua

**Balance parcial en el pesado**

$$Q = R$$

$$0,8158 = R$$

**R = 0,8158Kg de confites de melón**

**Balance de Agua**

$$P - Q = R$$

$$1,45(0,5668) - 0,6342(1) = 0,8158(y_Q)$$

$$0,8219 - 0,6342 = 0,8158$$

$$0,18766/0,8158 = x(y_Q)$$

**y<sub>Q</sub> = 23% de Agua**

**Balance de Sólidos totales**

$$P - Q = R$$

$$1,45(0,4332) - 0,6342(0) = 0,8158(x_Q)$$

$$0,62814 - 0 = 0,8158(x_Q)$$

$$0,628/0,8158 = x_Q$$

**x<sub>Q</sub> = 77% de sólidos totales**

**Balance de materia en el llenado**

R = 0,8158Kg de confites de melón

R1 = 77% de S. Totales

R2 = 23% de Agua



**Llenado**



S = 27 bolsas de confites de melón  
de 30 gr cada una

S1 = 77% de S. Totales

S2 = 23% de Agua

### Balance parcial en el llenado

$$R = S$$

$$0,8158 = S$$

**S = 0,8158Kg de confites de melón**

$$815,8 \text{ g.} \times \frac{1 \text{ bolsa de confites}}{30 \text{ g.}}$$

$$S = 27 \text{ bolsas de confites}$$

### Balance de Agua

$$Q - R = S$$

$$1,45(0,5668) - 0,6342(1) = 0,8158(y_Q)$$

$$0,8219 - 0,6342 = 0,8158$$

$$0,18766/0,8158 = x(y_Q)$$

$$y_Q = \mathbf{23\% \text{ de Agua}}$$

### Balance de Sólidos totales

$$Q - R = S$$

$$1,45(0,4332) - 0,6342(0) = 0,8158(x_Q)$$

$$0,62814 - 0 = 0,8158(x_Q)$$

$$0,628/0,8158 = x_Q$$

$$x_Q = \mathbf{77\% \text{ de sólidos totales}}$$

### Balance de materia en el empacado

S = 27 bolsas de confites de melón  
de 30 gr cada una  
S1 = 77% de S. Totales  
S2 = 23% de Agua



**Empacado**



T = 27 bolsas de confites de melón  
de 30 gr cada una  
T1 = 77% de S. Totales  
T2 = 23% de Agua

### Balance parcial en el empacado

$$S = T$$

$$0,8158 = T$$

**T = 0,8158Kg de confites de melón**

$$815,8 \text{ g.} \times \frac{1 \text{ bolsa de confites}}{30 \text{ g.}}$$

T = 27 bolsas de confites

### Balance de Agua

$$R - S = T$$

$$1,45(0,5668) - 0,6342(1) = 0,8158(y_Q)$$

$$0,8219 - 0,6342 = 0,8158$$

$$0,18766/0,8158 = x(y_Q)$$

**$y_Q = 23\%$  de Agua**

**Balance de Sólidos totales**

$$R - S = T$$

$$1,45(0,4332) - 0,6342(0) = 0,8158(x_Q)$$

$$0,62814 - 0 = 0,8158(x_Q)$$

$$0,628/0,8158 = x_Q$$

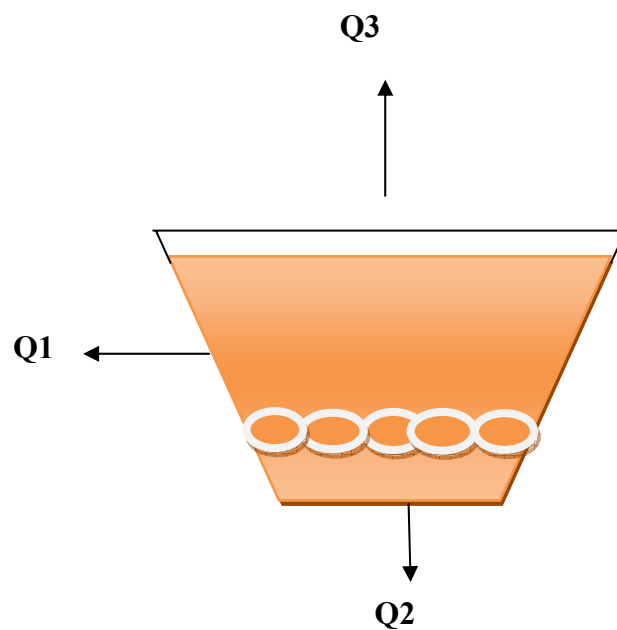
$$x_Q = \mathbf{77\% \text{ de sólidos totales}}$$

### 4.3. Balance de energía a nivel de laboratorio para la obtención de confituras de cascara de melón

#### 4.3.1. Balance de energía de la cocción de la cascara de melón y el jarabe a nivel de laboratorio

Gráfico N° 12

Olla arrocera



Elaborado por: Marcelo Álava Rosales/2011

**$Q_1$  = calor de la pared vertical**

**$Q_2$  = calor de la pared horizontal inferior**

**$Q_3$  = calor del producto**

**Q del equipo**

Dato experimental

$V = 108V$

$I = 6,05 \text{ Amp.}$

$P = 252,72 \text{ W}$

Tiempo que trabajó el serpentín 17 minutos; 8 para arrancar

descansa 3 minutos y calienta 1. La intensidad cuando esta encendida es de 6,05, y en promedio es de 2,4

**Datos del aire****28 °C - °T del ambiente**

$$\text{Prant} = 0,708$$

$$\text{Densidad} = 1,1774 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Cp} = 1,0057 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C}$$

$$\text{K} = 0,02624 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

$$\text{Viscosidad} = 0,00001983 \text{ Pascal} \cdot \text{S}$$

$$\text{Diámetro } i = 0,18 \text{ m}$$

$$\text{Diámetro } s = 0,23$$

$$\text{Longitud} = 0,1 \text{ m}$$

$$\text{Área} = 0,064 \text{ m}^2$$

$$\text{Tf} = 51,5^\circ\text{C}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$\text{T} = 28^\circ\text{C}$$

$$\text{Ts} = 75^\circ\text{C}$$

$$\text{Nu} = C(\text{Gr} \times \text{Pr})^n$$

$$\text{Gr} = \frac{g\beta(\text{Ts} - \text{T}) r^2 \times L^3}{\nu^2}$$

$$\text{Gr} = 31529663,74$$

$$\text{Gr} \times \text{Pr} = 22323001,93$$

$$\text{Log}_{10}(\text{Gr} \times \text{Pr}) = 7,35$$

$$\text{Log}_{10}(\text{Nu}) = 1,5$$



$$\text{Nu.} = 31,62$$

$$h = \frac{\text{Nu} \times K}{D}$$

$$h = 4,61 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

$$Q = h \times A \times (T_1 - T_2)$$

$$Q_1 = 13,95 \text{ W}$$

$$Q_2 = h \times A \times (T_1 - T_2)$$

### Datos del aire

#### 28 °C - °T del ambiente

Prant =	0,708
Densidad =	1,1774 Kg/m <sup>3</sup>
Cp =	1,0057 KJ/Kg°C
K =	0,02624 W/m°C
Viscosidad =	0,00001983 Pascal . S
Diámetro =	0,18 m
Longitud =	0,1 m
Área =	0,0254 m <sup>2</sup>
Tf =	66,5 °C
g =	9,8 m/s <sup>2</sup>
T =	28 °C
Ts =	105 °C

$$\text{Nu} = 0,14(\text{GrPr})^{0,333}$$

$$\text{Gr} = \frac{g\beta(T_s - T) r^2 \times L^3}{\nu^2}$$

m<sup>2</sup>

$$Gr = 40003481,55$$

$$Gr \times Pr = 28322464,94$$

$$Nu. = 42,43143061$$

$$h = \frac{Nu \times K}{D}$$

$$h = 6,19 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

$$Q = h \times A \times (T_1 - T_2)$$

$$Q_2 = 12,12 \text{ W}$$

$$Q \text{ perdido por las paredes} = 26,07 \quad \text{W}$$

$$Q \text{ practico del producto} = 226,65 \quad \text{W}$$

$$Q_3 = m \times C_p \times \Delta T$$

**Datos del producto**

$$C_p \text{ mezcla} = 1,38(0,4699) + 4,181(0,5301)$$

$$C_p \text{ mezcla} = 2,86 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C}$$

- **Calor sensible**

$$\text{masa} = 1,55 \text{ Kg}/45\text{min}$$

$$\text{masa} = 2,07 \text{ Kg}/\text{h}$$

$$\text{Cp} = 2,86 \text{ KJ}/\text{Kg}^\circ\text{C}$$

$$\text{T1} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{T2} = 28 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q_s = 2,07\text{Kg}/\text{h} \times 2,86\text{KJ}/\text{Kg}^\circ\text{C} \times (80 - 28)^\circ\text{C}$$

$$Q_s = 307,87 \text{ KJ}/\text{h}$$

$$Q_s = 85,52 \text{ W}$$

- **Calor latente**

$$\text{masa} = 0,1 \text{ kg}/45\text{min}$$

$$\text{masa} = 0,13 \text{ Kg}/\text{h}$$

$$\text{hfg } 80^\circ\text{C} = 2308,8 \text{ KJ}/\text{Kg}$$

$$Q_L = m \times \text{Hfg}$$

$$Q_L = 0,13\text{Kg} \times 2333,8\text{KJ}/\text{Kg}$$

$$Q_L = 307,84 \text{ KJ} / \text{h}$$

$$Q_L = 85,51 \text{ W}$$

$$Q_3 = Q_s + Q_L$$

$$Q_3 = 171,03 \text{ W}$$

#### 4.3.1.1 Porcentaje de eficiencia de la olla en la cocción

$$\text{Eficiencia} = Q \text{ Teórico} \times 100$$

#### 4.3.1.1 Porcentaje de eficiencia de la olla en la cocción

$$\text{Eficiencia} = \frac{Q \text{ Teórico}}{Q \text{ Practico}} \times 100$$

$$E = \frac{171,03\text{W}}{226,65 \text{ W}} \times 100$$

$$E = 75,46 \%$$

#### 4.3.1.2. Determinación del coeficiente de transferencia de calor global

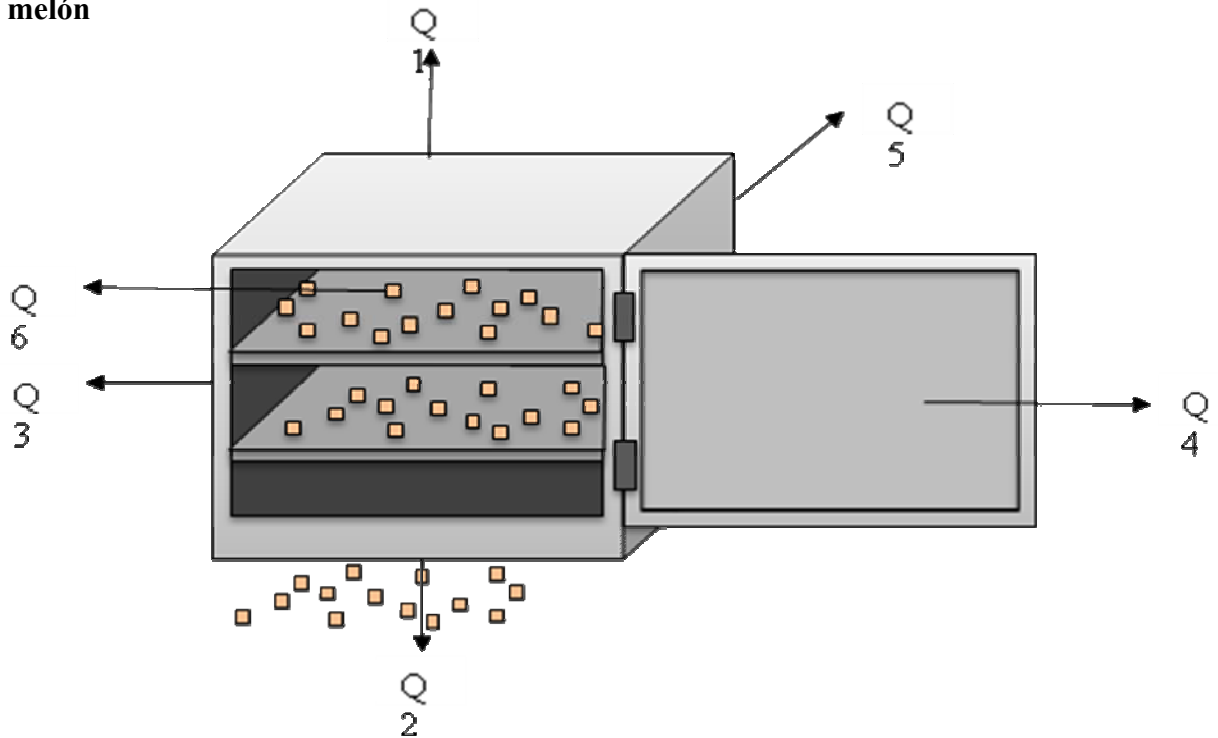
Área de la olla =

$$DT = \begin{array}{l} 0,090 \text{ m}^2 \\ 52 \text{ }^\circ\text{C} \end{array}$$

$$U = \frac{Q}{A \times DT}$$

$$U = 48,51 \text{ W/m}^2\text{ }^\circ\text{C}$$

### 4.3.2. Balance de energía en el secado en la elaboración de frutas confitadas de cascara de melón



**Q1= calor de la pared horizontal superior**

**Q2= calor de la pared horizontal inferior**

**Q3= calor de las paredes verticales laterales**

**Q4= calor de la pared vertical frontal**

**Q5= calor de la pared vertical posterior**

**Q6= calor del producto**

#### 4.3.2.1. Calor de la pared horizontal superior

$$Q1 = h \times A \times (T1 - T2)$$

DATOS

$$T_s = 47^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{aire}} = 28^\circ\text{C}$$

$${}^4T_f = T_s + T_a/2$$

$$T_f = 47 + 28/2$$

$$T_f = 37,5 + 273,15 = 310,65 \text{ }^\circ\text{K}$$

- **Coefficiente Isobárico**

$$\beta = 1/T$$

$$\beta = 1/310,65^\circ\text{K}$$

$$\beta = 3,22 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{K}^{-1}$$

<sup>5</sup> Se tomaron los datos del libro de Ingeniería de Alimentos de Batty de la tabla de propiedades del aire para transferencia de calor por convección en la tabla C9 del apéndice a 318.15°K

**Datos a 37,5°C**

Prant =	0,7057
Densidad =	1,13924 Kg/m <sup>3</sup>
Cp =	1,0057 KJ/Kg°C
K =	0,027 W/m°C
Viscosidad =	0,00002 Pascal . S
Longitud =	0,66 m
Área =	0,3300 m <sup>2</sup>
Tf =	37,5 °C
g =	9,8 m/s <sup>2</sup>
T =	28 °C
Ts =	47 °C

$$\text{Nu} = 0,14(\text{GrPr})^{0,333}$$

<sup>4</sup> Fórmula para el cálculo de la temperatura media pelicular. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 192.

<sup>5</sup> Tabla C-9. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 306.

$${}^6 \text{Gr} = \frac{g\beta(T_s - T) \rho^2 \times L^3}{\mu^2}$$

$$\text{Gr} = 5,59\text{E}+08$$

$$\text{Gr} \times \text{Pr} = 3,95\text{E}+08$$

Para encontrar Nusselt se procede a dar lectura de la curva en la página 200 del libro de Fundamentos de la Ingeniería de Alimentos de Batty

$${}^7 \text{Nu.} = 102,01$$

$$h = \frac{\text{Nu} \times K}{L}$$

$$h = 4,17 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

$${}^8 Q = h \times A \times (T_1 - T_2)$$

$$Q_1 = 26,17 \text{ w}$$

<sup>6</sup> Fórmula de número de Grasoft. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 191.

<sup>7</sup> Fórmula número de Nusselt. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 192.

<sup>8</sup> Fórmula de pérdida de calor. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 201.

#### 4.3.2.2. Calor de la pared horizontal inferior

$$^9 Q2 = h \times A \times (T1 - T2)$$

DATOS

$$T_s = 47^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{aire}} = 28^\circ\text{C}$$

$$^{10} T_f = T_s + T_a/2$$

$$T_f = 47 + 28/2$$

$$T_f = 37,5 + 273,15 = 310,65 \text{ }^\circ\text{K}$$

- **Coefficiente Isobárico**

$$\beta = 1/T$$

$$\beta = 1/310,65^\circ\text{K}$$

$$\beta = 3,22 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{K}^{-1}$$

<sup>9</sup> Fórmula para el cálculo de la temperatura media pelicular. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 192.

<sup>10</sup> Fórmula de pérdida de calor. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 201.

<sup>11</sup> Se tomaron los datos del libro de Ingeniería de Alimentos de Batty de la tabla de propiedades del aire para transferencia de calor por convección en la tabla C9 del apéndice a 318.15°K



**Datos a 37,5°C**

Prant =	0,7057
Densidad =	1,13924 Kg/m <sup>3</sup>
Cp =	1,0057 KJ/Kg°C
K =	0,027 W/m°C
Viscosidad =	0,00002 Pascal . S
Longitud =	0,66 m
Área =	0,3300 m <sup>2</sup>
Tf =	37,5 °C
g =	9,8 m/s <sup>2</sup>
T =	28 °C
Ts =	47 °C

$$^{12}Nu = 0,14(GrPr)^{0,333}$$

$$^{13}Gr = \frac{g\beta(T_s - T) r^2 \times L^3}{m^2}$$

$$Gr = 559127154$$

$$Gr \times Pr = 3,95E+08$$

$$Nu. = 102,0092511$$

$$h = \frac{Nu \times K}{L}$$

$$h = 4,17 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

<sup>11</sup> Tabla C-9. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 306.

<sup>12</sup> Fórmula de número de Grasoft. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 191.

<sup>13</sup> Fórmula número de Nusselt. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 192.

$${}^{14}Q = h \times A \times (T1 - T2)$$

$$Q2 = 26,17 \text{ W}$$

#### 4.3.2.3. Calor de las paredes verticales laterales

$${}^{14} Q3 = h \times A \times (T1 - T2)$$

DATOS

$$T_s = 42^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{aire}} = 28^\circ\text{C}$$

$${}^{15} T_f = T_s + T_a/2$$

$$T_f = 42 + 28/2$$

$$T_f = 35 + 273,15 = 308,15 \text{ }^\circ\text{K}$$

- **Coefficiente Isobárico**

$$\beta = 1/T$$

$$\beta = 1/308,15^\circ\text{K}$$

$$\beta = 3,245 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{K}^{-1}$$

<sup>14</sup> Fórmula de pérdida de calor. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 201.

<sup>15</sup> Fórmula para el cálculo de la temperatura media pelicular. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 192.

<sup>16</sup> Se tomaron los datos del libro de Ingeniería de Alimentos de Batty en la tabla C9 del apéndice a 318.15°K.

**Datos a 35°C**

Prant =	0,706
Densidad =	1,148 Kg/m <sup>3</sup>
Cp =	1,0057 KJ/Kg°C
K =	0,0269 W/m°C
Viscosidad =	0,00001998 Pascal . S
Longitud =	0,5 m
Área =	0,6600 m <sup>2</sup>
Tf =	35 °C
g =	9,8 m/s <sup>2</sup>
T =	28 °C
Ts =	42 °C

$$^{17} Gr = \frac{g\beta(T_s - T) r^2 \times L^3}{m^2}$$

$$Gr = 1,84E+08$$

$$Gr \times Pr = 1,30E+08$$

$$\text{Log } 10 (GR \times Pr) = 8,11$$

$$^{18} \text{Log } 10 (Nu) = 1,6$$

$$Nu = 39,81$$

<sup>16</sup> Tabla C-9. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 306.

<sup>17</sup> Fórmula de número de Grasoft. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 191.

<sup>18</sup> Fórmula número de Nusselt. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 192.

$$h = \frac{\text{Nu} \times K}{L}$$

$$h = 2,14 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

$$^{19}Q = h \times A \times (T_1 - T_2)$$

$$Q_3 = 19,79 \text{ W}$$

<sup>19</sup> Fórmula de pérdida de calor. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 201.

#### 4.3.2.4. Calor de la pared vertical frontal

$$^{20} Q_4 = h \times A \times (T_1 - T_2)$$

DATOS

$$T_s = 42^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{aire}} = 28^\circ\text{C}$$

$$^{21} T_f = T_s + T_a/2$$

$$T_f = 42 + 28/2$$

$$T_f = 35 + 273,15 = 308,15 \text{ }^\circ\text{K}$$

- **Coefficiente Isobárico**

$$\beta = 1/T$$

$$\beta = 1/308,15^\circ\text{K}$$

$$\beta = 3,245 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{K}^{-1}$$

<sup>20</sup> Fórmula de pérdida de calor. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 201.

<sup>21</sup> Fórmula para el cálculo de la temperatura media pelicular. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 192.

<sup>22</sup> Se tomaron los datos del libro de Ingeniería de Alimentos de Batty en la tabla C9 del apéndice a 318.15°K.

**Datos a 35°C**

Prant =	0,706
Densidad =	1,148 Kg/m <sup>3</sup>
Cp =	1,0057 KJ/Kg°C
K =	0,0269 W/m°C
Viscosidad =	0,00001998 Pascal . S
Longitud =	0,66 m
Área =	0,3300 m <sup>2</sup>
Tf =	35 °C
g =	9,8 m/s <sup>2</sup>
T =	28 °C
Ts =	42 °C

$$^{23}Gr = \frac{g\beta(T_s - T) r^2 \times L^3}{m^2}$$

$$Gr = 4,23E+08$$

$$Gr \times Pr = 2,98E+08$$

$$\text{Log } 10 (GR \times Pr) = 8,47$$

$$^{24}\text{Log } 10 (Nu) = 1,8$$

$$Nu = 10^{1,8}$$

$$Nu = 63,10$$

<sup>22</sup> Tabla C-9. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 306.

<sup>23</sup> Fórmula de número de Grasoft. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 191.

<sup>24</sup> Fórmula número de Nusselt. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 192.

$$h = \frac{\text{Nu} \times K}{L}$$

$$h = 2,57 \text{ W/m}^2\text{C}$$

$$^{25} Q = h \times A \times (T_1 - T_2)$$

$$Q_4 = 11,88 \text{ W}$$

<sup>25</sup> Fórmula de pérdida de calor. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 201.

#### 4.3.2.5. Calor de la pared vertical posterior

$$^{26} Q_5 = h \times A \times (T_1 - T_2)$$

DATOS

$$T_s = 42^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{aire}} = 28^\circ\text{C}$$

$$^{27} T_f = T_s + T_a/2$$

$$T_f = 42 + 28/2$$

$$T_f = 35 + 273,15 = 308,15 \text{ }^\circ\text{K}$$

- **Coefficiente Isobárico**

$$\beta = 1/T$$

$$\beta = 1/308,15^\circ\text{K}$$

$$\beta = 3,245 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{K}^{-1}$$

<sup>26</sup> Fórmula de pérdida de calor. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 201.

<sup>27</sup> Fórmula para el cálculo de la temperatura media pelicular. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 192.

<sup>28</sup> Se tomaron los datos del libro de Ingeniería de Alimentos de Batty en la tabla C9 del apéndice a 318.15°K.



**Datos a 35°C**

Prant =	0,706
Densidad =	1,148 Kg/m <sup>3</sup>
Cp =	1,0057 KJ/Kg°C
K =	0,0269 W/m°C
Viscosidad =	0,00001998 Pascal. S
Longitud =	0,66 m
Área =	0,3300 m <sup>2</sup>
Tf =	35 °C
g =	9,8 m/s <sup>2</sup>
T =	28 °C
Ts =	42 °C

$$^{29} Gr = \frac{g\beta(T_s - T) r^2 \times L^3}{m^2}$$

$$Gr = 4,23E+08$$

$$Gr \times Pr = 2,98E+08$$

$$\text{Log } 10 (GR \times Pr) = 8,47$$

$$^{30} \text{Log } 10 (Nu) = 1,8$$

$$Nu = 10^{1,8}$$

$$Nu = 63,10$$

<sup>28</sup> Tabla C-9. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 306.

<sup>29</sup> Fórmula de número de Grisoft. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 191.

<sup>30</sup> Fórmula número de Nusselt. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 192.

$$h = \frac{\text{Nu} \times K}{L}$$

$$h = 2,57 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

$$^{31} Q = h \times A \times (T_1 - T_2)$$

$$Q_5 = 11,88 \text{ W}$$

$$Q \text{ perdido por las paredes} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5$$

$$Q \text{ perdido por las paredes} = 95,88 \text{ W}$$

<sup>31</sup> Fórmula de pérdida de calor. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 201

#### 4.3.2.6. Cálculo de la cantidad de energía que ingresa al secador.

**Datos :**

Voltaje : 108 V

Amperaje : 14,2 amp

**Tiempo de secado:** 180 min.

**Nota:** 20 min. Para calentar, periodos de 5 minutos de descanso y 1,5 minutos para calentar.

**Tiempo estimado de trabajo :** 56 minutos

**Amperaje promedio** = 4,4 amp.

**Q real :** 475,2 W

#### 4.3.3.7. Cálculo del calor práctico del producto

**Q práctico del producto** = 379,32 W

#### 4.3.2.8. Cálculo del calor teórico del producto

**Q6 = m x Cp X DT**

- **Calor del producto**

**Datos del producto**

Cp mezcla = 1,38(0,77) + 4,181 (0,23)

**Cp mezcla = 2,02 KJ/Kg°C**

- **Calor sensible**

$$^{32}Q_s = m \times C_p \times \Delta T$$

<b>masa =</b>	0,8158 Kg/180min
<b>masa =</b>	0,2719 Kg/h
<b>Cp =</b>	2,02 KJ/Kg°C
<b>T1 =</b>	80 °C
<b>T2 =</b>	28 °C

$$Q_s = 0,75\text{Kg/h} \times 3,81\text{KJ/Kg}^\circ\text{C} \times (60 - 28)^\circ\text{C}$$

$$Q_s = 28,62 \text{ KJ/h}$$

$$Q_s = 7,95 \text{ W}$$

- **Calor latente**

<b>masa =</b>	0,6342 kg/180min
<b>masa =</b>	0,2114 Kg/h
<b>hfg 80°C =</b>	2308,8 KJ/Kg

$$^{33}Q_L = m \times H_{fg}$$

$$Q_L = 0,2114\text{Kg} \times 2308,8\text{KJ/Kg}$$

$$Q_L = 488,08 \text{ KJ}$$

$$Q_L = 135,58 \text{ W}$$

- **Calor total teórico del producto**

$$^{34}Q_T = Q_s + Q_L + 20 \%$$

$$Q_T = 271,73\text{W} + 168,03\text{W}$$

$$Q_T = 143,53 \text{ W}$$

<sup>32</sup> Fórmula de calor sensible. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 105.

<sup>33</sup> Fórmula de calor latente. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 105.

<sup>34</sup> Fórmula para calor teórico total. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 105.

#### 4.4.1.9. Calculo de porcentaje de eficiencia del secador

$$\text{Eficiencia} = \frac{Q \text{ Teórico}}{Q \text{ Práctico}} \times 100$$

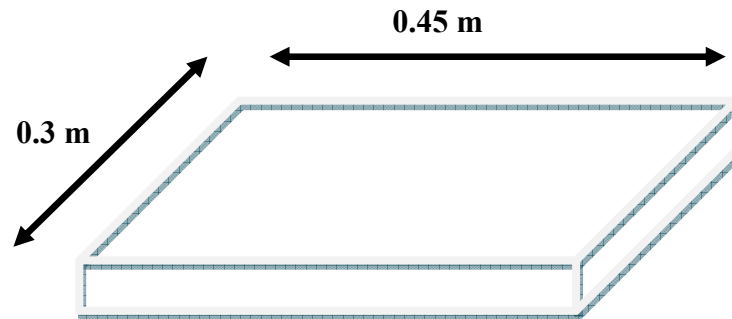
$$E = \frac{143,53 \text{ W}}{379,32 \text{ W}} \times 100$$

$$E = 37,84 \%$$

NOTA: En la pagina 20-24 del tomo V del Manual de Ingeniería Química de Perry, especifica que en los secadores de carretilla doble, que es equipo que mas se asemeja al de bandejas con el que se realizo la práctica, tienen una eficiencia térmica de 20 a 50%.

#### 4.4.1.10. Determinación del coeficiente de transferencia de calor global

- **Área de las bandejas :**



$$b = 0,45 \text{ m}$$

$$h = 0,3 \text{ m}$$

$$\text{Área de las bandejas} = 0,135 \text{ m}^2$$

- **Calor en la superficie de las bandejas**

$$^{36}Q = U \times A \times \Delta T$$

$$\Delta T = 52 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$U = \frac{Q}{A \times \Delta T}$$

$$U = 54,03 \text{ W/m}^2\text{ }^\circ\text{C}$$

<sup>36</sup> Fórmula para el coeficiente global de calor. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pag. 104.

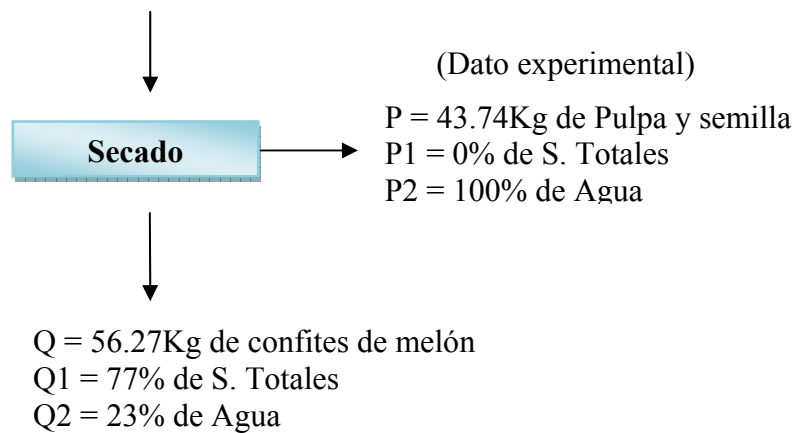
#### 4.3.2.11. Determinación del área de transferencia del secador a nivel de planta piloto en la elaboración de frutas confitadas de la cascara de melón

- Se considera una base de cálculo de 100Kg/h

O = 100Kg Cáscara caramelizada lavada

O1 = 43,32% de S. Totales

O2 = 56,68% de Agua



#### Balance parcial de la selección

$$O - P = Q$$

$$100 - 43.73 = Q$$

$$Q = 56,27 \text{ Kg de confites de melón}$$

#### Datos:

$$C_p \text{ fruta confitada} = 2,02 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C}$$

$$H_{gf} 80^\circ\text{C} = 2308,8 \text{ KJ/Kg}$$

**Calor teórico:**

Q sensible:

$$Q_S = m \times C_p \times \Delta T$$

$$Q_S = 56,27 \text{ Kg/h} \times 2,02 \text{ KJ/ Kg. } ^\circ\text{C} \times (80-28)^\circ\text{C}$$

$$Q_S = 5910,60 \text{ KJ/h} \times 1000 \text{ J/1KJ} \times 1 \text{ h}/3600 \text{ s}$$

$$Q_S = \mathbf{1641.83}$$

- **Calor latente**

$$Q_L = m \times H_{fg}$$

$$Q_L = 43,73 \text{ Kg/h} \times 2308,8 \text{ KJ/Kg.}$$

$$Q_L = 100963.82 \text{ KJ/h} \times 1000 \text{ J/1KJ} \times 1 \text{ h}/3600 \text{ s}$$

$$Q_L = \mathbf{28045,50 \text{ W}}$$

**Calor total teórico del producto**

$$Q_T = Q_S + Q_L$$

$$Q_T = \mathbf{1641,83 + 28045,50 \text{ W}}$$

$$Q_T = 29687,33 \text{ W}$$

La eficiencia térmica de los secadores de bandejas esta en el orden de 20 a 60% según el Manual de Ingeniería Química de Perry pagina 20-24.

Consideraremos la más alta 60%

$$Q_T = 29687,33 \text{ W} + 40\%$$

$$Q_T = 29687,33 \text{ W} \times 1,4$$

$$Q_T = 41562,26 \text{ W}$$



#### 4.3.2.12. Determinación del área de transferencia de calor

##### Datos:

$$Q = 32290,26W$$

$$U = 54,03/m^2^{\circ}C$$

$$T1 = 28^{\circ}C$$

$$T2 = 80^{\circ}C$$

Datos tomados de la tesis del Ing. Roque Loor pagina 102 y103

$$Q = U \times A \times \Delta T$$

$$A = Q / U \times \Delta T$$

$$A = 41562.26W / 54,03W/m^2^{\circ}C \times (80-28) ^{\circ}C$$

$$A = 14,73m^2$$

#### 4.5. Curva de secado

**Cuadro. N° 37**

**Datos experimentales para la curva de secado (80° C)**

Tiempo	Muestra	Kg de agua	Agua	Tiempo	velocidad
0	0,670	0	0	0	0,390
15	0,665	0,005	0,005	15	0,385
30	0,657	0,008	0,013	30	0,377
45	0,639	0,018	0,031	45	0,359
60	0,612	0,027	0,058	60	0,332
75	0,580	0,032	0,09	75	0,300
90	0,542	0,038	0,128	90	0,262

105	0,505	0,037	0,165	105	0,225
120	0,466	0,039	0,204	120	0,186
135	0,435	0,031	0,235	135	0,155
150	0,402	0,033	0,268	150	0,122
165	0,380	0,022	0,29	165	0,100
180	0,361	0,019	0,309	180	0,081
195	0,320	0,041	0,35	195	0,040
210	0,305	0,015	0,365	210	0,025
225	0,290	0,015	0,38	225	0,010
240	0,280	0,010	0,39	240	0,000

Peso inicial del agua	% humedad	56,00%
	% St	44,00%
0,309		100,00%

Peso del agua en masa seca	% humedad	23,00%
	% St	77,00%
0,08303		100,00%

Peso inicial del agua  
0,392

Peso de la muestra seca

0,278

% de humedad inicial

58,51%

#### 4.5.1. Pérdida de humedad

$XT = \text{Peso inicial de H}_2\text{O} - \text{Pérdida de humedad}$

**Cuadro. No 37**

Pérdida de humedad

TIEMPO (H)	XT	Perdida de H	Kg de agua
0	XT1 = 0,390	0	0,3920
0,25	XT1 = 0,390	0,005	0,3870
0,5	XT1 = 0,390	0,013	0,3790
0,75	XT1 = 0,390	0,031	0,3610
1	XT1 = 0,390	0,058	0,3340
1,25	XT1 = 0,390	0,09	0,3020
1,5	XT1 = 0,390	0,128	0,2640
1,75	XT1 = 0,390	0,165	0,2270
2	XT1 = 0,390	0,204	0,1880
2,25	XT1 = 0,390	0,235	0,1570
2,5	XT1 = 0,390	0,268	0,1240
2,75	XT1 = 0,390	0,29	0,1020
3	XT1 = 0,390	0,309	0,0830
3,25	XT1 = 0,390	0,35	0,0420
3,5	XT1 = 0,390	0,365	0,0270
3,75	XT1 = 0,390	0,38	0,0120
4	XT1 = 0,390	0,39	0,0020

**Cuadro. No 38**  
**Contenido medio de humedad**

TIEMPO (H)	XT	Kg agua/Kg A seco		
0	XT1 = 0,390	0,00		0
0,25	XT1 = 0,390	1,3922		1,3922
0,5	XT1 = 0,390	1,3635		0,0288
0,75	XT1 = 0,390	1,2987		0,0648
1	XT1 = 0,390	1,2016		0,0971
1,25	XT1 = 0,390	1,0864		0,1151
1,5	XT1 = 0,390	0,9497		0,1367
1,75	XT1 = 0,390	0,8166		0,1331
2	XT1 = 0,390	0,6763		0,1403
2,25	XT1 = 0,390	0,5648		0,1115
2,5	XT1 = 0,390	0,4461		0,1187
2,75	XT1 = 0,390	0,3669		0,0791
3	XT1 =	0,2986		0,0684

	0,390			
3,25	XT1 = 0,390		0,1511	0,1475
3,5	XT1 = 0,390		0,0971	0,0540
3,75	XT1 = 0,390		0,0432	0,0540
4	XT1 = 0,390		0,0072	0,0360

#### 4.5.2. Velocidad de secado

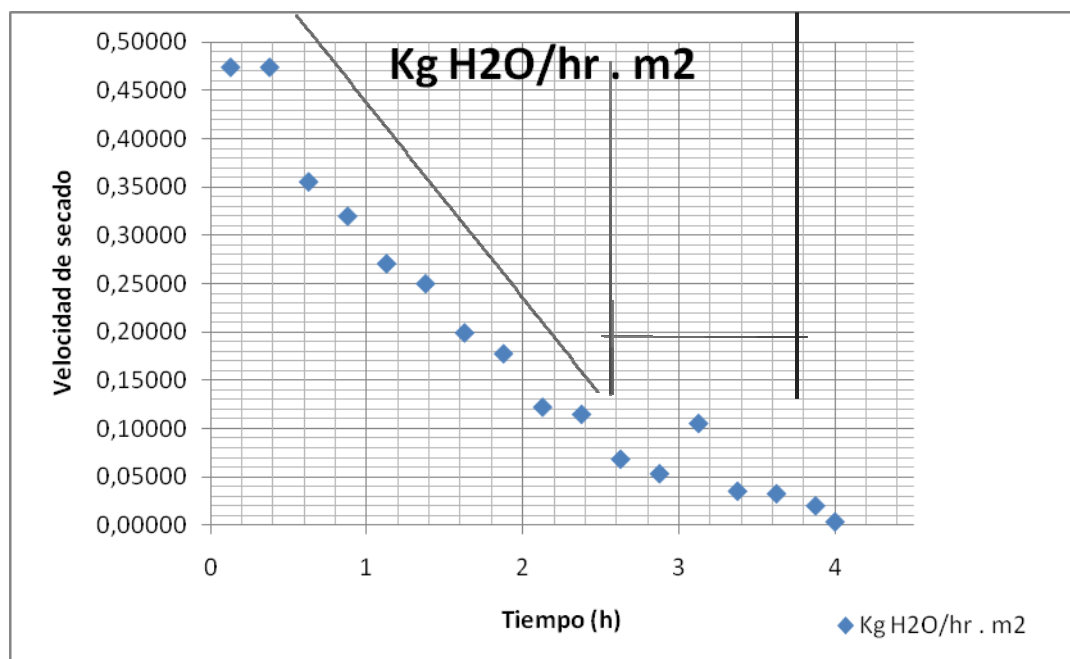
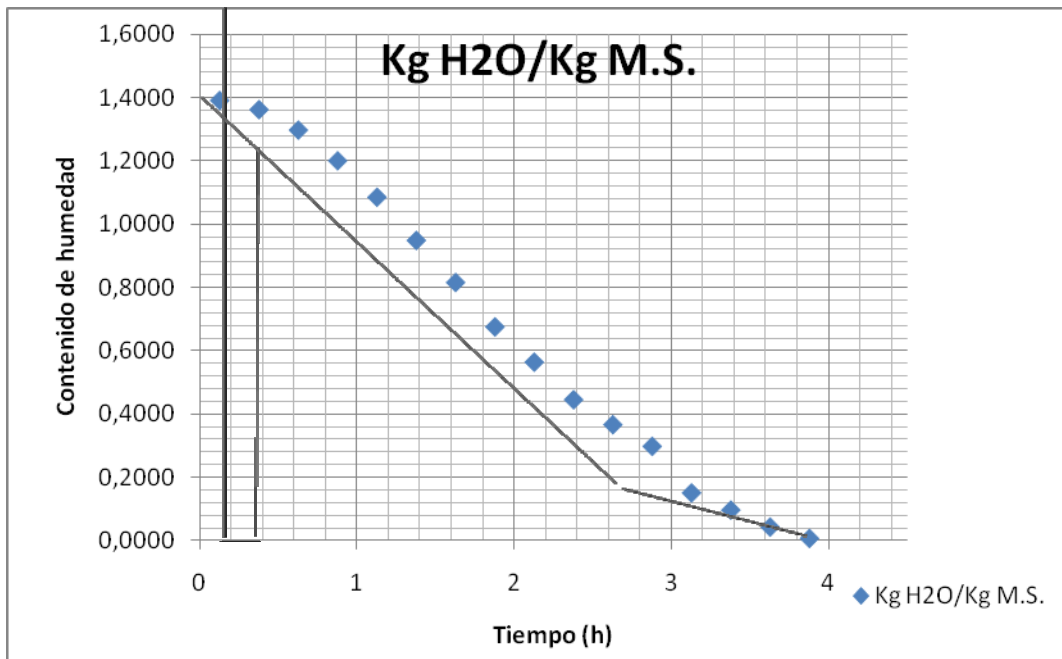
**Cuadro. No 39**

Velocidad de secado

	TIEMPO (H)	x = Formula		
0	0,125	$V1 = (Xt1 - Xt2)/t x$ A		0,47407
0,25	0,375	$V2 = (Xt1 - Xt2)/t x$ A		0,47407
0,5	0,625	$V3 = (Xt1 - Xt2)/t x$ A		0,35556
0,75	0,875	$V4 = (Xt1 - Xt2)/t x$ A		0,32000
1	1,125	$V1 = (Xt1 - Xt2)/t x$ A		0,27090
1,25	1,375	$V1 = (Xt1 - Xt2)/t x$ A		0,25021
1,5	1,625	$V1 = (Xt1 - Xt2)/t x$		0,19933

		A		
1,75	1,875	$V1 = (Xt1 - Xt2)/t x$ A		0,17778
2	2,125	$V1 = (Xt1 - Xt2)/t x$ A		0,12247
2,25	2,375	$V1 = (Xt1 - Xt2)/t x$ A		0,11503
2,5	2,625	$V1 = (Xt1 - Xt2)/t x$ A		0,06862
2,75	2,875	$V1 = (Xt1 - Xt2)/t x$ A		0,05362
3	3,125	$V1 = (Xt1 - Xt2)/t x$ A		0,10564
3,25	3,375	$V1 = (Xt1 - Xt2)/t x$ A		0,03556
3,5	3,625	$V1 = (Xt1 - Xt2)/t x$ A		0,03292
3,75	3,875	$V1 = (Xt1 - Xt2)/t x$ A		0,02043
4	4	$V1 = (Xt1 - Xt2)/t x$ A		0,00382

**Grafico N° 13**  
**Velocidad de secado**



x	w	1/w	y
1,39224	0,4741	2,11	0
1,3635	0,35556	2,81	1
1,2987	0,32000	3,13	2
0,2986	0,10564	9,47	3

#### 4.5.3. Tiempo teórico de secado

$$\theta = \frac{S}{A} \int_{x_1}^{x_0} \frac{dx}{dw}$$

$$\theta_1 = \frac{0,278}{0,135} \quad (1,922 - 0,2986)$$


---


$$0,47407$$

$$\text{Tiempo 1} = 4,750 \text{ h}$$

$$\theta = \frac{S}{A} \int_{x_c}^{x_f} \frac{dx}{dw}$$

$$\frac{1}{dw} = \left( \frac{y_0}{2} + y_1 + y_2 + y_3/2 \right) / n$$



$$\frac{1}{dw} = \frac{11,73}{n} =$$

$$\vartheta = \frac{Kg M.S}{Area} (Xc - X2) \left( \frac{1}{dW} \right)$$

$$[ \quad ] [ \quad ] [ \quad ]$$

$$\theta_2 = 2,059 \times 0,0935 \times 2,93$$

$$\text{Tiempo 2} = 0,56 \text{ h}$$

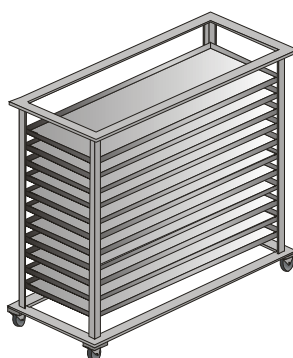
$$\text{Tiempo T.} = 5,315 \text{ h}$$

## 1.6. Diseño del equipo

La capacidad estimada del equipo será de 100 Kg. por lote.

La densidad de la fruta confitada es 900Kg/m<sup>3</sup>, lo que equivale a 0,081m<sup>3</sup>.

Tomando la referencia del libro Manual del Ing. Químico de Perry, tabla 3.1, el dimensionamiento de las bandejas para los materiales amarillo cromo y rojo toluidina donde las dimensiones son 65 x 100 x 2.2cm y 65 x 100 x 2cm respectivamente, se tomara las dimensiones estimadas de 60cm x 100 + 2,5cm de las bandejas.



Volumen de cada bandeja:  $0,60\text{m} \times 1\text{m} + 0,025\text{m} = 0,010625\text{m}^3$  x 11 bandejas = 0,1496m<sup>3</sup>

Cada coche tiene 11 bandejas, lo que implicaría tener dos coches para sumar los 0,2992m<sup>3</sup>.

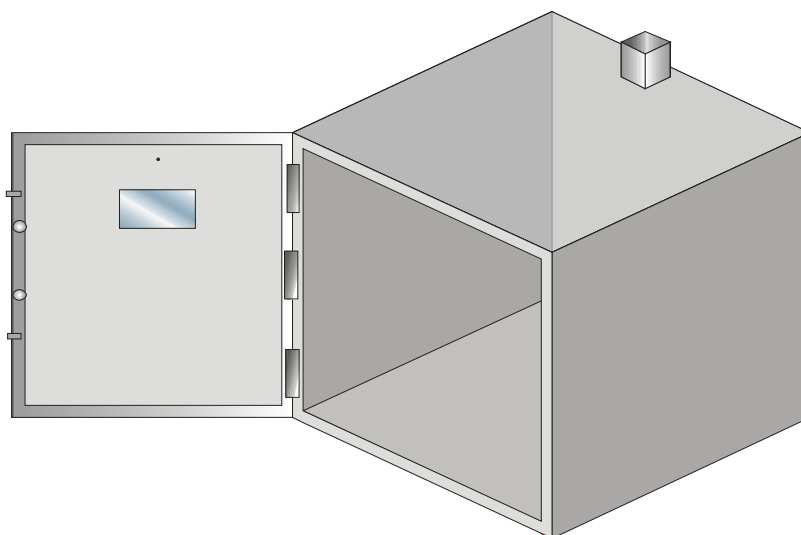
Debido a la eficiencia de secado solo se debe colocar 1/3 del volumen de las bandejas, especialmente para el producto de frutas confitadas, ya que su capacidad varía según las características del producto. Entonces:

$0,2992\text{m}^3 \div 3 = 0,0997\text{m}^3$  x 900Kg/m<sup>3</sup> = 89,75Kg aproximadamente, los datos están dentro de los parámetros para el secado del producto.

Se dejara un espacio entre bandeja de al menos 7,5cm, que sumado a la altura de la bandeja resultaría una altura de 1,1m, mas la altura de las ruedas 20cm y el espacio superior de 30cm para la circulación del aire. Con un total de 1,6m de altura.

Las dimensiones del equipo secador se basan en el volumen del aire que debe circular dentro del equipo, que debe ser de 10 a 15 veces más que la del producto.

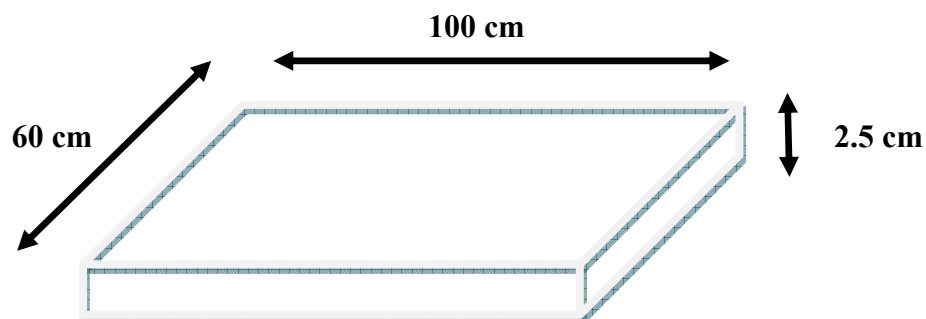
Al multiplicar quince veces el volumen de la fruta confitada obtenemos 2,15m<sup>3</sup>, las dimensiones estimadas serán de 1,6m de alto, 1,3m de ancho, y 1,1m de largo con un total de 2,29m<sup>3</sup>.



Elaborado por: Marcelo Álava Rosales/2011

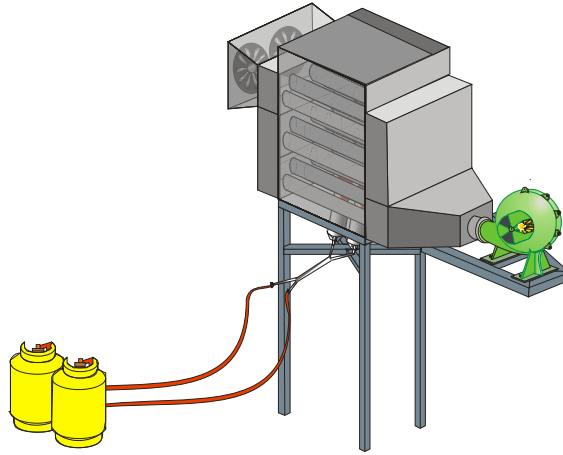
**Densidad de las frutas confitadas (900Kg/m<sup>3</sup>) aproximadamente**

**1 coche de 11 bandejas de 60cm x 100cm x 2,5cm = 7.48m<sup>2</sup> x 2 coches dentro del secador = 14.96 m<sup>2</sup>**



**Nota:** Se tomara en consideración los datos prácticos del intercambiador de calor de la tesis del Ing. Roque Loor/UTE/2007

#### 4.7. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor del Intercambiador



**Datos:**

**Calor requerido Del secador de bandejas**

$$Q = 41562,26W$$

$$A = 4m^2$$

$$\Delta T = 175^{\circ}C$$

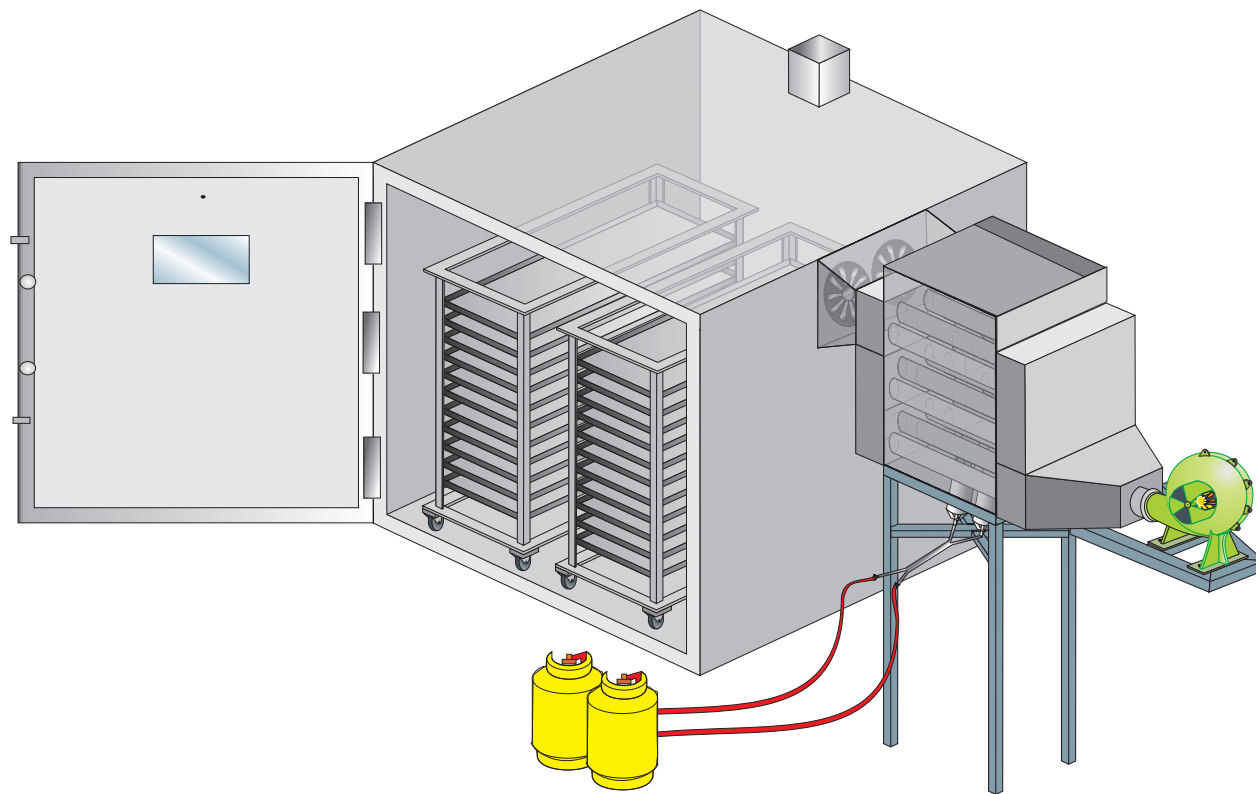
A y  $\Delta T$  (Datos tomados de la tesis del Ing. Roque Loor con la que trabaja el intercambiador de calor)

$$U = \frac{Q}{A \times \Delta T}$$

$$U = \frac{41562,26W}{4m^2 \times 175^{\circ}C}$$

$$U = 59,3746 W/m^2{}^{\circ}C$$

Este valor es eminentemente práctico ya que se soporta en lecturas reales, y medidas del equipo que fue construido.



**SECADOR DE BANDEJAS**

**REALIZADO POR:**  
MARCELO ÁLAVA

**ESCALA :**  
**1:.....100**  
**FECHA:** 29/11/10

**PLANO**  
**1**

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

-Se determinó que de acuerdo al diseño experimental existe un mejor tratamiento por cada respuesta experimental, así, el mejor tratamiento según: humedad A2B3 (45 minutos de cocción y 60% de azúcar en jarabe) y proteína A2B2 (45 minutos de cocción y 50% de azúcar en jarabe); a estos los hemos tomado como los mejores tratamientos para nuestro estudio porque se mantenían estables, en el caso de el tratamiento: A2B2 (45 minutos de cocción y 50% de azúcar en jarabe), mejor tratamiento en proteína, presentó una textura normal, en el caso de A2B3 (45 minutos de cocción y 60% de azúcar en jarabe), mejor tratamiento en humedad, presentaba sabor agradable y una consistencia normal en su interior, los 7 tratamientos de la variedad con los diferentes porcentajes con sus respectivas repeticiones no tuvieron buen sabor.

-Las confituras de cáscaras de melón del mejor tratamiento contenían 23 % de humedad, por lo que para no utilizar preservantes se redujo el porcentaje de humedad de las mismas a 20% y esto alargó su tiempo de vida útil.

- Las pruebas sensoriales aplicadas a los tratamientos A2B2 y A2B3 evaluados como los mejores y la muestra patrón de confituras expandidas al granel en el mercado local, nos dieron como resultado que la mejor calificación a las características de aroma, consistencia, color y sabor fueron para la muestra A2B3 con un diagnóstico de aroma: muy agradable (60 %), consistencia: normal (64 %), color: atractivo (88%) y sabor: agradable (80%).

-Al mejor tratamiento (A2B3) se le realizó análisis bromatológico por el que se determina que el producto contiene: 23.18 % de humedad, 1.09% de cenizas, 0.66% de grasa, 0.89% de proteína, 2.89% de fibra y 76.96 % de E.L.N.N. También se les realizó

análisis microbiológico y se determinó que la muestra no contenía bacterias aerobias, hongos, levaduras y coliformes, lo que nos asegura que el producto es apto para el consumo humano. Los análisis se realizaron para controlar la calidad del producto ya que no existen en el país Normas INEN para la elaboración de confituras de ningún tipo.

- Las confituras de cáscaras de melón duran un mes a temperatura ambiente sin ninguna alteración en sus características físico químicas y sin adición de preservantes, cabe indicar que si se almacenan a temperatura de refrigeración duran 3 meses sin presentar alteración.

- Las confituras de cáscaras de melón deben tener un buen empaque el mismo que debe sellarse de manera óptima lo que conservará al producto por el tiempo determinado en este estudio en buenas condiciones.

- El costo del producto confituras de cáscara de melón es mucho menor que el de las confituras que se expenden en el mercado, puesto que para el consumidor final la funda que contiene 50 gr. de confituras posee un valor de \$0.20 y la de 250 gr. Esta a \$1.00 , mientras que el producto obtenido en esta investigación estará en el mercado a un P.V.P. de \$0.05 el de 30 gramos y a un P.V.P. de \$0.50 el de 250 gr., ofreciendo de esta manera un buen producto 100% natural a un bajo precio, el mismo que estará al alcance de grandes y pequeños.

- Al momento del secado se recomienda que el producto sea dispersado por toda la bandeja de secado ya que este producto se puede pegar x su contenido de azúcar.

## 5.2. Recomendaciones

- Para la elaboración de confituras de cáscaras de melón se requieren melones en buen estado y especialmente que sus cáscaras estén enteras, sin estallar y sanas, por esta razón se debe aplicar un estricto control de calidad en el momento de la recepción.
- En el momento de eliminar la piel amarilla (corteza) de la cáscara esto debe hacerse mediante cortes no profundos, caso contrario se disminuirá el rendimiento.
- Al cocer las cáscaras en el jarabe se les tienen que mantener en movimiento, por que aquí el almíbar es absorbido totalmente por las confituras hasta el punto de caramelizarse.
- Cuando las cáscaras de melón están confitadas proceda a enjuagarlas para que en el momento de secado no se cristalice la superficie o cambie el sabor por la sobrecocción del azúcar.
- Al terminar el secado dejar enfriar las confituras, ya que si se embasan en caliente se produce humedad dentro del empaque y pueden proliferar los hongos.
- Las confituras de cáscaras de melón se pueden utilizar como pedacitos de fruta para yogurt antes de someterlas al proceso de secado.
- Las confituras de cáscaras de melón también se las puede presentar al mercado dándoles después del secado un baño en chocolate.



## BIBLIOGRAFIA

1. Astiazarán, Iciar. 2000. Alimentos, composición y propiedades. Ed. Mc Graw Hill. España.
2. Barderas, Valente. 1994. Problemas de balance de materia y energía. Ed. Limusa.
3. Barnett, E. 1989. Manejo post-cosecha y procesamiento de frutas.
4. Braverman, J.B. 1980. Introducción a la bioquímica de los alimentos. México. Segunda edición. México.
5. Bedolla, Salvador. 2003. Introducción a la tecnología de alimentos. Ed. Limusa. Segunda edición. México.
6. Bureau,G, Multon, J.L. 1995. Embalaje de los alimentos de gran consumo. Ed. Acribia S.A. Zaragoza-España.
7. Cakebread, Sidney. 1981. Dulces elaborados con azúcar y chocolate. Ed. Acribia. Zaragoza – España.
10. Cousin, Francisco. 1964. Fabricación de conservas. Ed. Universitaria. Quito – Ecuador.
11. Chen, James. 1991. Manual del azúcar de caña y químicos especializados. Ed. Limusa. Primera edición. México.
12. Desrosier, Norman. 1997. Conservación de alimentos. Primera edición. México.
14. Freire, H. 1973. Investigación en la biología. Quito.

15. Gianola, C. 1981. La industria de la fruta seca, en almíbar o confitada. Segunda edición. Madrid – España.
16. Hiscox, G, Hopkins, A. 1999. Recetario Industrial. Ed. G. Gil, S.A. México.
17. [www.todorecetas.net/recetas/confitura-de-melonX2817.html](http://www.todorecetas.net/recetas/confitura-de-melonX2817.html)
19. [www.agroinformacion.com/.../industria/.../ii-jornadas-tecnic](http://www.agroinformacion.com/.../industria/.../ii-jornadas-tecnic)
23. <http://www.alimentación-sana.com.ar/informaciones/novedosas/conservación.html>.
24. [www.euroresidentes.com/Alimentos/melon.htm](http://www.euroresidentes.com/Alimentos/melon.htm)
25. <http://www.fao.org/documents/melon.htm>.
26. <http://confiturasdecáscarasdemelon.com.htm>.
27. Larrañaga, Idelfonso y otros. 1998. Control e higiene de los alimentos. Ed. Mc Graw Hill. España.
28. Lima, Julio. 1980. Ecología microbiana de los alimentos. Ed. Acribia. España.
29. Muller, H.G, Tobin,G. 1999. Nutrición y ciencia de los alimentos. Ed. Acribia. Zaragoza – España.
30. Pearson, R. 2002. Composición y análisis de los alimentos de Pearson. Segunda edición. México.
31. Potter, Norman. 1978. Paciencia de los alimentos. Primera edición. México.
32. Reche, José. 1988. El melon. Ed. Mundi-prensa. Tercera edición. Madrid

33. Saltos, Hector. 1993. Diseño Experimental. Ed. Harvest.
34. Scragg, Alan. 1997. Biotecnología para ingenieros. Ed. Limusa. México.
35. Garcia, Mariano. 1993. Biotecnología alimentaria. Ed. Limusa. México.
36. Terranova, editores. 1995. Enciclopedia agropecuaria Terranova. Tomo # 5. Ingeniería y agroindustria. Colombia.

# ANEXOS

## ANEXO 1

### Hoja de evaluación organoléptica

#### Evaluación organoléptica de las confituras de cáscaras de melón

#### Instrucción

- 1) Se le entregarán 3 muestras de confituras y usted tendrá la amabilidad de evaluar en cada una de ellas las características que se indican.
- 2) Por favor marque solo una de las 3 alternativas para evaluar cada atributo.
- 3) Realice un enjuague bucal con agua antes de cada catación.

#### AROMA

Diagnóstico	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
1. Desagradable			
2. Poco Agradable			
3. Agradable			

#### CONSISTENCIA

Diagnóstico	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
1. Dura			
2. Suave			
3. Normal			
4. Chicloso			

**COLOR**

Diagnóstico	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
1. Poco Atractivo			
2. Atractivo			

**SABOR**

Diagnóstico	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
1. Desagradable			
2. Poco Agradable			
3. Agradable			

Observaciones.....

## ANEXO 2

## Datos de la evaluación organoléptica

## Datos de cataciones de aroma

catadores	Tratamientos		
	M1	M2	M3
1	2	3	3
2	3	3	3
3	2	3	2
4	3	2	3
5	3	3	2
6	2	2	3
7	3	3	2
8	2	3	2
9	3	2	2
10	2	2	3
11	3	3	3
12	2	1	2
13	3	3	3
14	3	3	2
15	2	2	2
16	2	3	2
17	2	3	3
18	3	2	3
19	2	3	2
20	1	3	3
21	2	3	2
22	2	2	3
23	3	2	2
24	2	3	3
25	2	3	3

### Datos de cataciones de consistencia

catadores	Tratamientos		
	M1	M2	M3
1	1	3	2
2	1	3	1
3	3	3	3
4	2	3	1
5	1	3	3
6	3	3	1
7	2	1	1
8	3	3	1
9	2	1	2
10	1	3	1
11	3	1	1
12	1	3	3
13	1	3	1
14	1	3	1
15	2	4	1
16	3	1	1
17	1	3	1
18	4	3	2
19	1	3	1
20	3	4	1
21	1	3	3
22	1	1	1
23	3	3	1
24	2	1	3
25	3	3	1



**Datos de cataciones de color**

catadores	Tratamientos		
	M1	M2	M3
1	2	2	2
2	2	2	2
3	1	2	1
4	2	2	2
5	2	2	2
6	2	1	2
7	2	2	2
8	2	2	2
9	1	2	2
10	2	1	2
11	1	2	2
12	2	2	2
13	1	2	2
14	2	1	2
15	2	2	2
16	2	2	1
17	1	2	1
18	1	1	2
19	2	2	2
20	2	2	1
21	1	2	2
22	2	2	2
23	2	2	1
24	1	2	2
25	2	2	2

### Datos de cataciones de sabor

catadores	Tratamientos		
	M1	M2	M3
1	2	3	3
2	3	3	3
3	3	3	3
4	3	3	2
5	1	3	3
6	3	3	3
7	2	3	1
8	3	2	3
9	3	3	3
10	1	3	3
11	3	2	3
12	3	3	2
13	2	3	3
14	1	3	3
15	3	3	1
16	3	3	3
17	3	3	3
18	2	2	3
19	3	3	3
20	3	3	2
21	2	3	3
22	3	2	3
23	1	3	1
24	3	3	2
25	3	3	3

## ANEXO 3

Tabla C-9 Propiedades útiles del aire para transferencia de calor por convección.

$T, ^\circ\text{K}$	$\rho$ $\text{kg}/\text{m}^3$	$c_p$ $\text{kJ}/$ $\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}$	$\mu$ $\text{kg}/\text{m} \cdot \text{s}$ $\times 10^4$	$\nu$ $\text{m}^2/\text{s}$ $\times 10^6$	$k$ $\text{W}/$ $\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$	$\alpha$ $\text{m}^2/\text{s}$ $\times 10^4$	$Pr$
100	3.6010	1.0266	0.6924	1.923	0.009246	0.02501	0.770
150	2.3675	1.0099	1.0283	4.343	0.013735	0.05745	0.753
200	1.7684	1.0061	1.3289	7.490	0.01809	0.10165	0.739
250	1.4128	1.0053	1.488	9.49	0.02227	0.13161	0.722
300	1.1774	1.0057	1.983	15.68	0.02624	0.22160	0.708
350	0.9980	1.0090	2.075	20.76	0.03003	0.2983	0.697
400	0.8826	1.0140	2.286	25.90	0.03365	0.3760	0.689
450	0.7833	1.0207	2.484	28.86	0.03707	0.4222	0.683
500	0.7048	1.0295	2.671	37.90	0.04038	0.5564	0.680
550	0.6423	1.0392	2.848	44.34	0.04360	0.6532	0.680
600	0.5879	1.0551	3.018	51.34	0.04659	0.7512	0.680
650	0.5430	1.0635	3.177	58.51	0.04953	0.8578	0.682
700	0.5030	1.0752	3.332	66.25	0.05230	0.9672	0.684
750	0.4709	1.0856	3.481	73.91	0.05509	1.0774	0.686
800	0.4405	1.0978	3.625	82.29	0.05779	1.1951	0.689
850	0.4149	1.1095	3.765	90.75	0.06028	1.3097	0.692
900	0.3925	1.1212	3.899	99.3	0.06279	1.4271	0.696
950	0.3716	1.1321	4.023	108.2	0.06525	1.5510	0.699
1000	0.3524	1.1417	4.152	117.8	0.06752	1.6779	0.702
1100	0.3204	1.160	4.44	138.6	0.0732	1.969	0.704
1200	0.2947	1.179	4.69	159.1	0.0782	2.251	0.707
1300	0.2707	1.197	4.93	182.1	0.0837	2.583	0.705
1400	0.2515	1.214	5.17	205.5	0.0891	2.920	0.705
1500	0.2355	1.230	5.40	229.1	0.0946	3.262	0.705
1600	0.2211	1.248	5.63	254.5	0.100	3.609	0.705
1700	0.2082	1.267	5.85	280.5	0.105	3.977	0.705
1800	0.1970	1.287	6.07	308.1	0.111	4.379	0.704
1900	0.1858	1.309	6.29	338.5	0.117	4.811	0.704
2000	0.1762	1.338	6.50	369.0	0.124	5.260	0.702
2100	0.1682	1.372	6.72	399.6	0.131	5.715	0.700
2200	0.1602	1.419	6.93	432.6	0.139	6.120	0.707
2300	0.1538	1.482	7.14	464.0	0.149	6.540	0.710
2400	0.1458	1.574	7.35	504.0	0.161	7.020	0.718
2500	0.1394	1.688	7.57	543.5	0.175	7.441	0.730

## ANEXO 4

Tabla B-1 Propiedades del vapor saturado (Unidades SI).

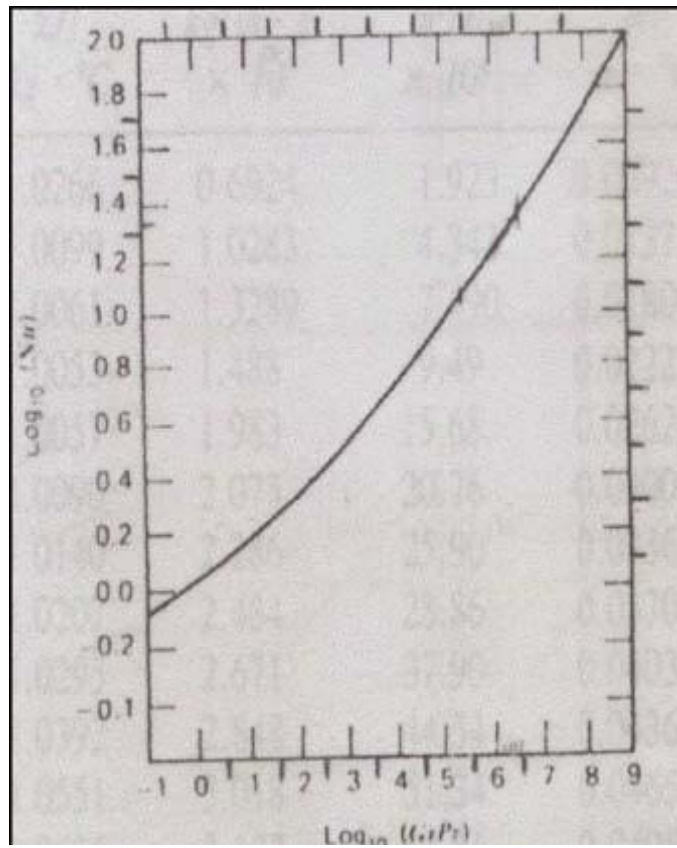
Tabla B-1 Propiedades del vapor saturado: Tabla de temperatura (Unidades SI)

Temp. °C <i>T</i>	Pres. kPa <i>P</i>	Volumen Especifico m <sup>3</sup> /kg		Energia Interna kJ/kg		Entalpia kJ/kg		Entropia kJ/kg·K				
		Liquido sat. <i>v<sub>f</sub></i>	Vapor sat. <i>v<sub>g</sub></i>	Liquido sat. <i>u<sub>f</sub></i>	Evap. <i>u<sub>fg</sub></i>	Vapor sat. <i>u<sub>g</sub></i>	Liquido sat. <i>h<sub>f</sub></i>	Evap. <i>h<sub>fg</sub></i>	Vapor sat. <i>h<sub>g</sub></i>	Liquido sat. <i>s<sub>f</sub></i>	Evap. <i>s<sub>fg</sub></i>	Vapor sat. <i>s<sub>g</sub></i>
0.01	0.6113	0.001 000	206.14	.00	2375.3	2375.3	.01	2501.3	2501.4	.0000	9.1562	9.1562
5	0.8721	0.001 000	147.12	20.97	2561.3	2382.3	20.98	2489.6	2510.6	.0761	8.9496	9.0257
10	1.2276	0.001 000	106.38	42.00	2547.2	2389.2	42.01	2477.7	2519.8	.1510	8.7498	8.9008
15	1.7051	0.001 001	77.93	62.99	2533.1	2396.1	62.99	2465.9	2528.9	.2245	8.5569	8.7814
20	2.339	0.001 002	57.79	83.95	2519.0	2402.9	83.96	2454.1	2538.1	.2966	8.3706	8.6672
25	3.169	0.001 003	43.36	104.88	2504.9	2409.8	104.89	2442.3	2547.2	.3674	8.1903	8.5580
30	4.246	0.001 004	32.89	125.78	2290.8	2416.6	125.79	2430.5	2556.3	.4369	8.0164	8.4533
35	5.628	0.001 006	25.22	146.67	2276.7	2423.4	146.68	2418.6	2565.3	.5053	7.8478	8.3531
40	7.384	0.001 008	19.52	167.56	2262.6	2430.1	167.57	2406.7	2574.3	.5725	7.6845	8.2570
45	9.593	0.001 010	15.26	188.44	2248.4	2436.8	188.45	2394.8	2583.2	.6387	7.5261	8.1648
50	12.349	0.001 012	12.03	209.32	2234.2	2443.5	209.33	2382.7	2592.1	.7038	7.3725	8.0763
55	15.758	0.001 015	9.568	230.21	2219.9	2450.1	230.23	2370.7	2600.9	.7679	7.2234	7.9913
60	19.940	0.001 017	7.671	251.11	2205.5	2456.6	251.13	2358.5	2609.6	.8312	7.0784	7.9096
65	25.03	0.001 020	6.197	272.02	2191.1	2463.1	272.06	2346.2	2618.3	.8935	6.9375	7.8310
70	31.19	0.001 023	5.042	292.95	2176.6	2469.6	292.98	2333.8	2626.8	.9549	6.8004	7.7533
75	38.58	0.001 026	4.131	313.90	2162.0	2475.9	313.93	2321.4	2635.3	1.0155	6.6669	7.6824
80	47.39	0.001 029	3.407	334.86	2147.4	2482.2	334.91	2308.8	2643.7	1.0753	6.5369	7.6122
85	57.83	0.001 033	2.826	355.84	2132.6	2488.4	355.90	2296.0	2651.9	1.1343	6.4102	7.5445
90	70.14	0.001 036	2.361	376.85	2117.7	2494.5	376.92	2283.2	2660.1	1.1925	6.2866	7.4791
95	84.53	0.001 040	1.982	397.88	2102.7	2500.6	397.96	2270.2	2668.1	1.2500	6.1659	7.4159
	MPa											
100	0.101 35	0.001 044	1.6729	418.94	2087.6	2506.5	419.04	2257.0	2676.1	1.3069	6.0480	7.3549
105	0.120 82	0.001 048	1.4194	440.02	2072.3	2512.4	440.15	2243.7	2683.8	1.3630	5.9328	7.2958
110	0.143 27	0.001 052	1.2102	461.14	2057.0	2518.1	461.30	2230.2	2691.5	1.4185	5.8202	7.2387
115	0.169 06	0.001 056	1.0366	482.30	2041.4	2523.7	482.48	2216.5	2699.0	1.4734	5.7100	7.1833
120	0.198 55	0.001 060	0.8919	503.50	2025.8	2529.3	503.71	2202.6	2706.3	1.5276	5.6020	7.1296
125	0.2321	0.001 065	0.7706	524.74	2009.9	2534.6	524.99	2188.5	2713.5	1.5813	5.4962	7.0775
130	0.2701	0.001 070	0.6685	546.02	1993.9	2539.9	546.31	2174.2	2720.5	1.6344	5.3925	7.0269
135	0.3130	0.001 075	0.5822	567.35	1977.7	2545.0	567.69	2159.6	2727.3	1.6870	5.2907	6.9777
140	0.3613	0.001 080	0.5089	588.74	1961.3	2550.0	589.13	2144.7	2733.9	1.7391	5.1908	6.9299
145	0.4154	0.001 085	0.4463	610.18	1944.7	2554.9	610.63	2129.6	2740.3	1.7907	5.0926	6.8833
150	0.4758	0.001 091	0.3928	631.68	1927.9	2559.5	632.20	2114.3	2746.5	1.8418	4.9980	6.8379
155	0.5431	0.001 096	0.3468	653.24	1910.8	2564.1	653.84	2098.6	2752.4	1.8925	4.9010	6.7935
160	0.6178	0.001 102	0.3071	674.87	1893.5	2568.4	675.55	2082.6	2758.1	1.9427	4.8075	6.7502
165	0.7005	0.001 108	0.2727	696.56	1876.0	2572.5	697.34	2066.2	2763.5	1.9925	4.7153	6.7078
170	0.7917	0.001 114	0.2428	718.33	1858.1	2576.5	719.21	2049.5	2768.7	2.0419	4.6244	6.6663
175	0.8920	0.001 121	0.2168	740.17	1840.0	2580.2	741.17	2032.4	2773.6	2.0909	4.5347	6.6256
180	1.0021	0.001 127	0.194 05	762.09	1821.6	2583.7	763.22	2015.0	2778.2	2.1396	4.4461	6.5857
185	1.1227	0.001 134	0.174 09	784.10	1802.9	2587.0	785.37	1997.1	2782.4	2.1879	4.3586	6.5465
190	1.2544	0.001 141	0.156 34	806.19	1783.8	2590.0	807.62	1978.8	2786.4	2.2359	4.2720	6.5079
195	1.3978	0.001 149	0.141 05	828.37	1764.4	2592.8	829.98	1960.0	2790.0	2.2835	4.1863	6.4698
200	1.5538	0.001 157	0.127 36	850.65	1744.7	2595.3	852.45	1940.7	2793.2	2.3309	4.1014	6.4323
205	1.7230	0.001 164	0.115 21	873.04	1724.5	2597.5	875.04	1921.0	2796.0	2.3780	4.0172	6.3952
210	1.9062	0.001 173	0.104 41	895.53	1703.9	2599.5	897.76	1900.7	2798.5	2.4248	3.9337	6.3585
215	2.104	0.001 181	0.094 79	918.14	1682.9	2601.1	920.62	1879.9	2800.5	2.4714	3.8507	6.3221
220	2.318	0.001 190	0.086 19	940.87	1661.5	2602.4	943.62	1858.5	2802.1	2.5178	3.7683	6.2861
225	2.548	0.001 199	0.078 49	963.73	1639.6	2603.3	966.78	1836.5	2803.5	2.5639	3.6863	6.2503
230	2.795	0.001 209	0.071 58	986.74	1617.2	2603.9	990.12	1813.8	2804.0	2.6099	3.6047	6.2146
235	3.060	0.001 219	0.065 37	1009.89	1594.2	2604.1	1013.62	1790.3	2804.2	2.6558	3.5233	6.1791
240	3.344	0.001 229	0.059 76	1033.21	1570.8	2604.0	1037.32	1766.5	2803.8	2.7015	3.4422	6.1437
245	3.648	0.001 240	0.054 71	1056.71	1546.7	2603.4	1061.23	1741.7	2803.0	2.7472	3.3612	6.1083
250	3.973	0.001 251	0.050 13	1080.39	1522.0	2602.4	1085.36	1716.2	2801.5	2.7927	3.2802	6.0730
255	4.319	0.001 263	0.045 98	1104.28	1496.7	2600.9	1109.73	1689.8	2799.5	2.8383	3.1992	6.0375
260	4.688	0.001 276	0.042 21	1128.59	1470.6	2599.0	1134.37	1662.5	2796.9	2.8838	3.1181	6.0019
265	5.081	0.001 289	0.038 77	1152.74	1443.9	2596.6	1159.28	1634.4	2793.6	2.9294	3.0368	5.9662
270	5.499	0.001 302	0.035 64	1177.36	1416.3	2593.7	1184.51	1605.2	2789.7	2.9751	2.9551	5.9301
275	5.942	0.001 317	0.032 79	1202.25	1387.9	2590.2	1210.07	1574.9	2785.0	3.0208	2.8730	5.8938
280	6.412	0.001 332	0.030 17	1227.46	1358.7	2586.1	1235.99	1543.6	2779.6	3.0668	2.7903	5.8571
285	6.909	0.001 348	0.027 77	1253.00	1328.4	2581.4	1262.31	1511.0	2773.3	3.1130	2.7070	5.8199
290	7.436	0.001 366	0.025 57	1278.92	1297.1	2576.0	1289.07	1477.1	2766.2	3.1594	2.6227	5.7821
295	7.993	0.001 384	0.023 54	1305.2	1264.7	2569.9	1316.3	1441.8	2758.1	3.2062	2.5375	5.7437
300	8.581	0.001 404	0.021 67	1332.0	1231.0	2563.0	1344.0	1404.9	2749.0	3.2534	2.4511	5.7045
305	9.202	0.001 425	0.019 948	1359.3	1195.9	2555.2	1372.4	1366.4	2738.7	3.3010	2.3633	5.6643
310	9.856	0.001 447	0.018 350	1387.1	1159.4	2546.4	1401.3	1326.0	2727.3	3.3493	2.2737	5.6230
315	10.547	0.001 472	0.016 867	1415.5	1121.1	2536.6	1431.0	1283.5	2714.5	3.3982	2.1821	5.5804
320	11.274	0.001 499	0.015 488	1444.6	1080.9	2525.5	1461.5	1238.6	2700.1	3.4480	2.0882	5.5362
330	12.845	0.001 561	0.012 996	1505.3	993.7	2498.9	1525.3	1140.6	2665.9	3.5507	1.8909	5.4417
340	14.586	0.001 638	0.010 797	1570.3	894.3	2464.6	1594.2	1027.9	2622.0	3.6594	1.6763	5.3557
350	16.513	0.001 740	0.008 813	1641.9	776.6	2418.4	1670.6	893.1	2563.9	3.7777	1.4533	5.2112
360	18.651	0.001 893	0.006 945	1725.2	626.3	2351.5	1760.5	720.5	2481.0	3.9147	1.1379	5.0526
370	21.93	0.002 213	0.004 925	1844.0	384.5	2228.5	1890.5	111.6	2332.1	4.1106	0.6905	4.7971
374.14	22.09	0.003 135	0.003 135	2029.6	0	2029.6	2029.6	0	2029.6	4.4298	0	4.4298

Las Tablas B-1 a B-10 adaptadas de Joseph H. Keenan, Frederick G. Keyes, Philip G. Hill, y Joan G. Moore *Steam Tables* (Nueva York: John Wiley and Sons, Inc. 1969). Reimpresión de Gordon J. Van Wyle

## ANEXO 5

## Cuadro de lectura de Nusselt



## ANEXO 6

Cuadro de propiedades del agua (Perry, manual del ingeniero químico).

Tabla C-8 Propiedades útiles del agua Roh/c8

*Propiedades del agua saturada*

$T, C$	$\rho, \text{kg/m}^3$	$C_p, \text{J/kg} \cdot K$	$k, \text{W/m} \cdot K$	$\mu, \text{Pa} \cdot s$	$\alpha, \text{m}^2/s$	$Pr$
0	1002	4218	0.552	$17.9 \times 10^{-4}$	$1.31 \times 10^{-7}$	13.06
20	1001	4182	0.597	10.1	1.43	7.02
40	995	4178	0.628	6.55	1.51	4.34
60	985	4184	0.651	4.71	1.55	3.02
80	974	4196	0.668	3.55	1.64	2.22
100	960	4216	0.680	2.82	1.68	1.74
120	945	4250	0.685	2.33	1.71	1.45
140	928	4283	0.684	1.99	1.72	1.24
160	910	4342	0.680	1.73	1.73	1.10
180	889	4417	0.675	1.54	1.72	1.00
200	867	4505	0.665	1.39	1.71	0.94
220	842	4610	0.652	1.26	1.68	0.89
240	816	4756	0.635	1.17	1.64	0.88
260	786	4949	0.611	1.08	1.58	0.87
280	753	5208	0.580	1.02	1.48	0.91
300	714	5728	0.540	0.96	1.32	1.02

Source: John A. Duffie y William A. Beckman, *Solar Engineering of Thermal Processes*, Wiley-Intencional, Nueva York, 1980. Reproducido con autorización.

## ANEXO 7

### Resultados de análisis bromatológicos del melón




## RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. Marcelo Alava	Número Muest.:	933
Tipo muestra:	Melón	Fecha Ingreso:	07 de Junio del 2010
Identificación:		Impreso :	21 de Junio del 2010
No. Laboratorio:	Desde: 000 1 Hasta: 646	Fecha entrega:	22 de Junio del 2010

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETÉREO	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	97,12	0,19	0,26	0,49	0,26	1,68
Seca	0,00	6,50	9,00	17,06	9,00	58,44

MINERALES											pH	Acidez
MATERIA SECA (%)						ppm						
N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn		%	

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca

  
Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA



**Dirección:**  
Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras  
de la Clínica Araujo margen izquierdo)

e-mail: lmartinezagrolab@yahoo

**ANEXO 8**  
**Resultados de análisis bromatológicos**  
**de los dos mejores tratamientos.**



**RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO**

Datos del cliente			Referencia		
Cliente:	Sr. Marcelo Alava		Número de Muestra:	1152 - 1154	
Tipo muestra:	Melón Confitado		Fecha de Ingreso:	13 de septiembre del 2010	
Identificación:			Impreso:	13 de octubre del 2010	
No. Laboratorio:	Desde:	Hasta:	Fecha de Entrega:	14 de octubre del 2010	

# M	Tratamiento	BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
			HUMEDAD	PROTEÍNA	EXT. ETÉREO	CENIZA	FIBRA	ELNN OTROS
1152	R1		%	%	% Grasa	%	%	%
	A1B1	Húmeda	65,61	0,86	0,86	0,68	3,54	28,66
	40% Azúcar	Seca	0,00	2,50	2,49	1,97	9,70	83,34

# M	Tratamiento	BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
			HUMEDAD	PROTEÍNA	EXT. ETÉREO	CENIZA	FIBRA	ELNN OTROS
1152B	R2		%	%	% Grasa	%	%	%
	A1B1	Húmeda	66,38	0,84	0,86	0,84	2,39	28,66
	40% Azúcar	Seca	0,00	2,50	2,61	2,49	7,10	85,30

# M	Tratamiento	BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
			HUMEDAD	PROTEÍNA	EXT. ETÉREO	CENIZA	FIBRA	ELNN OTROS
1153	R1		%	%	% Grasa	%	%	%
	A1B2	Húmeda	53,84	1,15	1,00	0,75	3,88	39,38
	40% Azúcar	Seca	0,00	2,50	2,16	1,82	8,40	85,32

# M	Tratamiento	BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
			HUMEDAD	PROTEÍNA	EXT. ETÉREO	CENIZA	FIBRA	ELNN OTROS
1153B	R2		%	%	% Grasa	%	%	%
	A1B2	Húmeda	50,94	1,23	1,07	0,98	3,43	42,35
	40% Azúcar	Seca	0,00	2,50	2,18	2,00	7,00	86,32

# M	Tratamiento	BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
			HUMEDAD	PROTEÍNA	EXT. ETÉREO	CENIZA	FIBRA	ELNN OTROS
1154	R1		%	%	% Grasa	%	%	%
	A1B3	Húmeda	42,03	1,09	1,68	1,14	4,35	49,77
	40% Azúcar	Seca	0,00	1,68	2,81	1,96	7,50	85,65

# M	Tratamiento	BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
			HUMEDAD	PROTEÍNA	EXT. ETÉREO	CENIZA	FIBRA	ELNN OTROS
1154B	R2		%	%	% Grasa	%	%	%
	A1B3	Húmeda	43,14	1,08	1,63	1,37	3,87	48,91
	40% Azúcar	Seca	0,00	1,92	2,86	2,41	7,99	86,01

  
 Dra. Luz María Martínez  
 LABORATORISTA  
 AGROLAB



**Dirección:**

Calle Río Chambira Nº 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)

e-mail: lmartinez@agrolab



## ANEXO 9

**Resultados de análisis microbiológico  
de los confites de cascara de melón.**



## RESULTADOS: ANALISIS MICROBIOLOGICO:

Datos del cliente		Referencia	
Solicitante:	Sr. Marcelo Alava	Número de muestra:	322
Identificación:	<b>Melón Confitado</b>	Fecha ingreso:	20 de enero del 2011
Responsable muestreo:		Fecha de impresión:	31 de enero del 2011
Sitio del muestreo:		Fecha de entrega:	31 de enero del 2011

## EXAMEN ORGANOLEPTICO

Color	característico pardeado
Olor	propio inobjetable
Materia extraña visible	ausencia
Consistencia	mezcla homogénea
Condiciones de transporte	refrigeración / funda plástica hermética
Descripción del proceso	deshidratado / envazado

## ANALISIS MICROBIOLOGICO:

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO
Recuento de esporas bacterias anaeróbicas sulfito reductoras	$< 1.0 \times 10^1$	u.f.c. / 20 ml	Recuento en tubo
Investigación de <i>Stafilococcus aureus</i>	$< 1.0 \times 10^1$	u.f.c. / ml	Petrifilm
Recuento Stándar en placa: aerobios mesófilos	$< 1.0 \times 10^5$	u.f.c. / ml	Stándar Methods
Recuento de mohos y levaduras	$< 1.0 \times 10^3$	u.p.c. / ml	Estándar Methods

Los resultados de la muestra analizada indican ausencia de bacterias patógenas.

Los resultados solo afectan al lote de esa fecha

Atentamente



*Dra. Luz María Martínez*  
Dra. Luz María Martínez  
ANALISTA

**Dirección:**  
Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuartos de la Clínica Araujo margen izquierdo)  
**Teléfono:** 2752-607 Cel. 093 095 309 / 099 164 889

e-mail: lmartinezagrolab@yahoo.com  
enjar6@yahoo.com

## ANEXO 10

## Resultados de análisis de residuos (plaguicidas organoclorados y organofosforados del melón)

 <p>Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca</p>	<b>LABORATORIO DE RESIDUOS Y CALIDAD DE PLAGUICIDAS E INSUMOS PECUARIOS</b>	 <p><b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO</p>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE RESIDUOS</b> (Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Telef: 02-2372-845 Ext: 212 ó 213	

**Hoja 1 de 2**  
**Informe: Nº. 10025**  
**Fecha del Informe: 05/05/10**

**Empresa o Persona solicitante:** Sr. Marcelo Alava  
**Dirección:** Cooperativa Chiguilpe  
**Teléfono:** 092408570  
**Provincia:** Santo Domingo de los Tsachilas **Cantón:** Santo Domingo **Parroquia:** Santo Domingo  
**Fecha de Ingreso de la muestra:** 27-04-2010  
**No. de Factura:** 6265

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Descripción:** Se entregó al Laboratorio, una muestra de confites de cáscara de melón para el análisis de residuos de plaguicidas organoclorados y organofosforados.

**Conservación:** En el Laboratorio la muestra se mantuvo en refrigeración.

**Procedencia:** Provincia: Manabí **Cantón:** ----- **Parroquia:** -----

**Fecha inicio análisis:** 26/04/10 **Fecha finalización análisis:** 05/05/2010

**Métodos aplicados:**

PEE/L-P/01, basado en el Analytical Methods For Pesticides, Plant Growth regulators and Food Additives.

**Organoclorados:** Análisis instrumental realizado por cromatografía de gases en detector de captura de electrones (ECD)

**Organofosforados:** Análisis instrumental realizado por cromatografía de gases en detector fotométrico de llama pulsada (PFPD).

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

Código de Muestra	Nombre de la Muestra	Plaguicidas Detectados	Residuos Encontrados (ug/Kg)	LC (ug/Kg)	* LMR's (ug/Kg)
10250	Confites de cáscara de melón	Organoclorados	ND	1.2	-
10251	Confites de cáscara de melón	Organofosforados	ND	5.8	-

LC: Límite de cuantificación



ND: No detectado

\*Límites Máximos de Residuos (LMR's) establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius FAO/OMS 2008



**LABORATORIO DE PLAGUIDAS**  
**NORMA ISO/IEC-17025**  
**TUMBACO - ECUADOR**

**NOTA:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
 Está prohibida la reproducción parcial de este informe

 <p>Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca</p>	<b>LABORATORIO DE RESIDUOS Y CALIDAD DE PLAGUICIDAS E INSUMOS PECUARIOS</b>	 <p><b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO</p>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE RESIDUOS</b>  (Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Telef: 02-2372-845 Ext: 212 6 213)	

**Hoja 2 de 2**  
**Informe: Nº. 10025**

**OBSERVACIONES:**

- No se detectó residuos de los plaguicidas analizados.

Analizado por: Ing. Mónica Torres, Ing. Mónica Páez y Dra. Olga Pazmiño

Aprobado por:

Responsable Técnico: Dra. Olga Pazmiño



LABORATORIO DE PLAGUICIDAS  
NORMA ISO/IEC-17025  
TUMBACO - ECUADOR

**ANEXO**



**LISTA DE PLAGUICIDAS ANALIZADOS**

<b>PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS</b>	
1. BHC	11. Transclordano
2. $\alpha$ - HCH	12. Dieldrin
3. B-HCH	13. Endrin
4. $\gamma$ - HCH (Lindano)	14. p.p'- DDE
5. $\delta$ - HCH	15. p.p'-DDD
6. Aldrin	16. p.p'-DDT
7. Heptacloro	17. $\alpha$ -Endosulfan
8. cis- Heptacloro	18. $\beta$ - Endosulfan
9. Clorotalonil	19. Endosulfan sulfato
10. cis- Clordano	
<b>PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS</b>	
1. Diclorvos	9. Malathion
2. Dimetoato	10. Parathion- ethyl
3. Diazinon	11. Parathion- methyl
4. Bromophos- methyl	12. Ethion
5. Chlorpyrifos	13. Disulfoton
6. Fenthion	14. Mevinphos
7. Metamidofos	15. Paraoxon ethyl
8. Fenitrothion	16. Chlorfenvinphos
	17. Profenofos

NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
Está prohibida la reproducción parcial de este informe

## ANEXO 11

## Resultados de análisis de residuos (plaguicidas organoclorados y organofosforados) de los confites de melón

 Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca	<b>LABORATORIO DE RESIDUOS Y CALIDAD DE PLAGUICIDAS E INSUMOS PECUARIOS</b>	 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL ALIMENTO
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE RESIDUOS</b> (Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Telef: 02-2372-845 Ext: 212 ó 213)	

Hoja 1 de 2  
Informe: N° 11031  
Fecha del Informe: 17/05/11

**Empresa o Persona solicitante:** Luis Marcelo Alava Rosales  
**Dirección:** Cooperativa Chiquilpe  
**Teléfono:** 080023739  
**Provincia:** Sto. Domingo de los Tsáchilas    **Cantón:** Sto. Domingo    **Parroquia:** -----  
**Fecha de Ingreso de la muestra:** 06-03-2011  
**No. de Factura:** 8153

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Descripción:** Se entregó al laboratorio una muestra de alimento (Melón confitado).

**Conservación:** En el laboratorio la muestra se mantuvo en refrigeración.

**Procedencia:**

**Provincia:** ----- **Cantón:** ----- **Parroquia:** -----

**Fecha inicio análisis:** 12/04/11    **Fecha finalización análisis:** 04/05/11

**Métodos aplicados:**

Analytical Methods For Pesticides, Plant Growth regulators and Food Additives, G Zweig.

**Organoclorados y organofosforados:** Análisis instrumental realizado por cromatografía de gases

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**



Código de Muestra	Nombre de la Muestra	Plaguicidas Detectados	Residuos Encontrados (ug/L)	LD (ug/L)	LC (ug/L)	LMR's (ug/kg)
11145	Melón confitado	B-HCH	<LC	1.83	6.09	-
11172	Melón confitado	ORGANOFOSFORADOS	ND	3.660	12.19	-

LC: Límite de cuantificación

ND: No detectado

\*Límites Máximos de Residuos (LMR's) establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius FAO/OMS 2008

NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
Está prohibida la reproducción parcial de este informe

 Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca	<b>LABORATORIO DE RESIDUOS Y CALIDAD DE PLAGUICIDAS E INSUMOS PECUARIOS</b>	 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE REGULAMIENTO DE LA CALIDAD DEL ALIMENTO
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE RESIDUOS</b> (Vía Interoccánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Telef: 02-2372-845 Ext: 212 ó 213	

Hoja 2 de 2  
Informe: N°. 11031

**OBSERVACIONES:**

- No se detectó residuos de los plaguicidas mencionados.

Analizado por: BQ. F. Juan Carlos Gualotuña V, Francisco Iturra, Qco. Gustavo Martínez y  
Dra. Olga Pazmiño

Aprobado por:

  
Responsable Técnico: Dra. Olga Pazmiño

**ANEXO: Lista de Plaguicidas Analizados**

NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
Está prohibida la reproducción parcial de este informe

## ANEXO 12

## Etiqueta



	Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	ELNN
A2B3	%	%	%	%	%	%
R1	23,18	1,44	1,53	1,57	4,76	67,52

Fecha de elaboración:

Fecha de caducidad:

Lote No.:

Registro Sanitario: M1234-MA

Mantener en un lugar fresco y seco.  
Tiempo máximo de consumo 30 días

Elaborado por: *Marcelo A.*

### ANEXO 13

#### Fotografías de proceso de elaboración de frutas confitadas de cascara de melón



**Bandeja de secado**



**Cocción de la fruta**



**Secado de las cascara de melón**



**Fruta seca**