



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TEMA:

**“Efecto de Escaldado y Molienda en las Capacidades de
Absorción y Retención de Agua en la Fibra Dietética de Naranja
(*Citrus sinensis*)”**

**Trabajo de Investigación Sistema Tutorial
previo a la Obtención del Título de**

INGENIERA EN ALIMENTOS

MARÍA FERNANDA CHIMBORAZO QUIZHPI

AMBATO – ECUADOR

2011

APROBACIÓN DEL TUTOR

Ing. César A. German T.

Director de Tesis

Que el presente trabajo investigativo: “EFECTO DE ESCALDADO Y MOLIENDA EN LAS CAPACIDADES DE ABSORCIÓN Y RETENCIÓN DE AGUA EN LA FIBRA DIETÉTICA DE NARANJA (*Citrus sinensis*)”, desarrollada por la egresada María Fernanda Chimborazo Quizhpi; completa las orientaciones metodológicas de la Investigación Científica.

Que ha sido dirigida en todas sus partes, cumpliendo con las disposiciones por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos.

Por lo expuesto:

Autorizo su presentación ante los organismos competentes para la sustentación del mismo.

Ambato, junio 21 del 2011

Ing. César A. German T.

AUTORÍA

La responsabilidad del contenido del Proyecto de Investigación, corresponde exclusivamente a María Fernanda Chimborazo Quizhpi; Ing. César A. German T., Tutor del Proyecto de Investigación “EFECTO DE ESCALDADO Y MOLIENDA EN LAS CAPACIDADES DE ABSORCIÓN Y RETENCIÓN DE AGUA EN LA FIBRA DIETÉTICA DE NARANJA (*Citrus sinensis*)” y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. César A. German T.
Tutor del Proyecto

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del tribunal calificador aprueban el trabajo de investigación bajo el tema: “EFECTO DE ESCALDADO Y MOLIENDA EN LAS CAPACIDADES DE ABSORCIÓN Y RETENCIÓN DE AGUA EN LA FIBRA DIETÉTICA DE NARANJA (*Citrus sinensis*)”, elaborado por la Srta. María Fernanda Chimborazo Quizhpi.

Ambato, 2011

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. María Rodríguez
MIEMBROS

Ing. Mario Manjarrez
MIEMBROS

DEDICATORIAS

A Dios, por su bondad, misericordia e infinito amor y porque siempre estuvo conmigo dando fuerza y sabiduría.

A mis padres Reinaldo y Barbarita, por su gran esfuerzo, sacrificio, enseñanzas e inmenso amor que me ha hecho llegar hasta aquí.

A mi hermano José Luís, por ser parte de mi camino, por su protección y ayuda incondicional.

A mis abuelitos, Clemente y María, y Petrona, por su apoyo moral y espiritual, y por que son las personas que sembraron la buena semilla.

A mis tíos, gracias por estar siempre apoyándome con sus buenos consejos y enseñanzas.

A mis amigos, Dina, Deuri, Carmy, Gaby, Fátima, Víctor, Viejo Lucho, Ely. A Verito A.

Y a V. A., quien fue la persona que me mostró y me guió el verdadero camino con Dios.

AGRADECIMIENTO

*Agradezco a **Dios** por su divina fuerza durante todos mis estudios, por darme esta hermosa vida, para servir y para compartir con todos mis seres queridos.*

*A la **Universidad Técnica de Ambato**, por medio de la **Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos**, y especialmente a la carrera de Ingeniería en Alimentos por acogerme en sus aulas durante todo mi periodo de estudio académico.*

*A mis **profesores** quienes fueron el pilar fundamental para mi formación profesional durante el estudio académico y ejecución del proyecto.*

*Al **Ing. César German**, por creer en mí y permitirme la oportunidad muy necesaria de trabajar con él en este proyecto para completar mis estudios.*

A los Ingenieros Milton Ramos, María Rodríguez, Juan de Dios Alvarado, Diego Salazar, Mario Alvares, Mónica Silva, Inés Córdoba y Dolores Robalino por sus valiosos conocimientos y experiencias transmitidos durante el desarrollo del proyecto de investigación.

*A todos mis **amigos** y aquellas personas que de una u otra manera estuvieron siempre en apoyo y amistad.*

ÍNDICE GENERAL

PÁGINAS PRELIMINARES

TEMA.....	I
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA.....	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	IV
DEDICATORIAS.....	V
AGRADECIMIENTO	VI
RESUMEN.....	XV

CAPITULO I.....1

EL PROBLEMA1

1.1 TEMA.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.2.1.1 Contexto Macro	1
1.2.1.2 Contexto Meso.....	3
1.2.1.3 Contexto Micro.....	4
1.3 ANÁLISIS CRÍTICO	5
1.3.1 Árbol de Problemas.....	5
1.3.2 Relación Causa – Efecto	6
1.4 PROGNOSIS.....	6
1.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	7
1.6 INTERROGANTES (SUBPROBLEMAS).....	7
1.7 DELIMITACIONES DEL OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN.....	8
1.7.1 Delimitación geográfica.....	8
1.7.2 Delimitación del contenido	8
1.7.3 Delimitación temporal.....	8
1.8 JUSTIFICACIÓN.....	8
1.9 OBJETIVOS.....	10
1.9.1 Objetivo General:.....	10
1.9.2 Objetivos Específicos:	10

CAPÍTULO II11

MARCO TEÓRICO11

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	12
2.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA – CIENTÍFICA	12
2.3.1 NARANJA	12
2.3.1.1 Antecedentes.....	12

2.3.1.2	Características botánicas.....	13
2.3.1.3	Característica del fruto.....	15
2.3.1.4	Composición nutricional.....	15
2.3.1.5	Aprovechamiento de los residuos de la naranja	16
2.3.2	FIBRA DIETÉTICA	17
2.3.2.1	Antecedentes.....	17
2.3.2.2	Características de la fibra dietética	18
2.3.2.3	Clasificación de la fibra dietética	18
2.3.2.4	Propiedades funcionales de la fibra dietética.....	21
2.3.2.5	Propiedades fisiológicas de la fibra dietética.....	21
2.3.3	ESCALDADO	22
2.3.3.1	Antecedentes.....	22
2.3.3.2	Tipos de escaldado.....	23
	a. Inmersión en agua	24
	b. Vapor de agua	24
2.3.3.3	Efecto del escaldado en la fibra dietética	24
2.3.3.4	Tratamientos de escaldado para la obtención del residuo fibroso..	25
2.3.4	MOLIENDA	25
2.3.4.1	Antecedentes.....	25
2.3.5	YOGURT	27
2.3.5.1	Composición química y valor nutricional del Yogurt	27
2.3.5.2	Utilización de fibra dietética en alimentos	28
2.4	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	29
2.5	CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	30
2.5.1	<i>Materiales directos</i>	30
2.5.2	<i>Materiales indirectos</i>	30
2.5.3	<i>Equipos</i>	30
2.5.4	<i>Reactivos</i>	31
2.5.5	<i>Tecnología de obtención de fibra dietética de naranja</i>	32
2.5.6	<i>Proceso de elaboración de yogurt con adición de fibra de naranja</i>	33
2.5.7	<i>Métodos de análisis</i>	34
2.5.7.1	Caracterización de la materia prima (Naranja).....	34
2.5.7.2	Determinación de granulometría en la fibra de naranja.....	36
2.5.7.3	Determinación de capacidades de absorción y retención de agua en la fibra de naranja	37
	a. Capacidad de Absorción de Agua (CAA).....	37
	b. Capacidad de Retención de Agua (CRA)	38
2.5.7.4	Análisis de la fibra de naranja en el mejor tratamiento	39
	a. Análisis físico – químico.....	39
	b. Análisis químico	39
	c. Análisis microbiológico	40
	d. Determinación de vida útil por medio de la humedad	42
	e. Evaluación sensorial.....	43
	f. Estimación de costos	44
2.6	HIPÓTESIS	45
2.6.1	<i>Hipótesis de trabajo</i>	45
	a. Hipótesis nula.....	45
	b. Hipótesis Alternativa	46

2.6.2 Factores de Estudio.....	46
2.7 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES	47
2.7.1 Variable independiente.....	47
2.7.2 Variable dependiente.....	47
CAPÍTULO III.....	48
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	48
3.1 ENFOQUE	48
3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	48
3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	49
3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA	49
3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	51
3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	53
3.6.1 Métodos	53
3.7 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	53
CAPITULO IV	54
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	54
4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE FIBRA DE NARANJA	54
4.1.1 CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA (NARANJA)	54
a. Balance de materiales.....	54
b. Rendimiento del producto terminado.....	55
c. Caracterización de la fruta	55
4.1.2 DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA EN LA FIBRA DE NARANJA	55
4.1.3 DETERMINACIÓN DE CAPACIDADES DE ABSORCIÓN Y RETENCIÓN DE AGUA EN LA FIBRA DE NARANJA	56
4.1.3.1 Capacidad de Absorción de Agua.....	56
4.1.3.2 Capacidad de Retención de Agua	57
4.1.4 ANÁLISIS DE LA FIBRA DE NARANJA EN EL MEJOR TRATAMIENTO	58
4.1.4.1 Análisis físico-químico.....	58
4.1.4.2 Análisis químico	58
4.1.4.3 Análisis microbiológico.....	58
4.1.4.4 Determinación de vida útil	59
4.1.4.5 Análisis sensorial	59
4.1.4.6 Estimación de costos	60
4.2 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	61

CAPÍTULO V.....	62
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	62
5.1 CONCLUSIONES	62
5.2 RECOMENDACIONES	65
CAPÍTULO VI.....	66
LA PROPUESTA.....	66
6.1 TEMA.....	66
6.2 DATOS INFORMATIVOS.....	66
6.3 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	67
6.4 JUSTIFICACIÓN.....	68
6.5 OBJETIVOS.....	69
6.5.1 <i>Objetivo General</i>	69
6.5.2 <i>Objetivos específicos</i>	69
6.6 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	70
6.7 FUNDAMENTACIÓN	70
6.7.1 <i>El Módulo</i>	70
6.8 METODOLOGÍA (MODELO OPERATIVO)	78
6.9 ADMINISTRACIÓN	79
6.10 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Prueba de Hipótesis Nula.....	45
Tabla 2: Prueba de hipótesis Alternativa	46
Tabla 3: Factores para el diseño experimental.....	46
Tabla 4: Variable independiente: Efecto del escaldado y molienda sobre la fibra de naranja	51
Tabla 5: Variable Dependiente: Variación en las capacidades de absorción y retención de agua.....	52
Tabla 6: Modelo Operativo	78
Tabla 7: Plan de acción para el desarrollo de un seminario de capacitación	79
Tabla 8: Previsión de la evaluación	80
Tabla 9: Pesos promedios para la obtención del residuo fibroso.....	89
Tabla 10: Resultado de análisis físico-químico de la naranja (fruta).....	89
Tabla 11: Datos de análisis físico-químico de la fibra de naranja	89
Tabla 12: Resultados de tamaño de partícula de la fibra de naranja.....	90
Tabla 13: Resultado de humedad (%) de las muestras.....	90
Tabla 14: Diseño experimental A*B*C y las observaciones.....	91
Tabla 15: Datos experimentales obtenidos para la CAA	92
Tabla 16: Resultados de CAA.....	93
Tabla 17: Resultados CRA.....	94
Tabla 18: Análisis de varianza (ANOVA) para CAA.....	95
Tabla 19: Análisis de Varianza (ANOVA) para CRA.....	100
Tabla 20: Resultados microbiológicos en muestra sin metabisulfito de sodio ..	107
Tabla 21: Resultados de microbiológicos en muestra con metabisulfito de sodio (150 ppm).....	107
Tabla 22: Conteo de microorganismos por recuentos totales	108
Tabla 23: Conteo de microorganismos por mohos y levaduras	108
Tabla 24: Determinación de vida útil por medio de la humedad	109
Tabla 25: Materiales directos	110
Tabla 26: Materiales indirectos	110
Tabla 27: Equipos necesarios para el proceso	110
Tabla 28: Insumos básicos	111

Tabla 29: Personal.....	111
Tabla 30: Inversión inicial para la obtención de fibra de naranja.....	111
Tabla 31: Hoja de catación.....	112
Tabla 32: Resultados de la evaluación sensorial.....	113

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Composición de la naranja (cada 100 g de naranja comestible).....	15
Cuadro 2: Requisitos para leches fermentadas.....	27
Cuadro 3: Composición del yogurt tipo II.....	28
Cuadro 4: Condiciones para los contenidos de nutrientes (Parte B), fibra dietética.....	29
Cuadro 5: Clasificación de las naranjas según su tamaño.....	35
Cuadro 6: Cuenta de microorganismos de residuo fibroso en sáculos de naranja secados y molidos (UFC/g).....	41
Cuadro 7: Requisitos microbiológicos para harina de trigo.....	41
Cuadro 8: Análisis de varianza (ANOVA) según Statgraphics para CAA.....	95
Cuadro 9: Tukey para el factor A.....	96
Cuadro 10: Tukey para el factor B.....	96
Cuadro 11: Tukey para el factor C.....	96
Cuadro 12: Prueba de Tukey de la interacción AB.....	97
Cuadro 13: Pruebas de Tukey de la interacción AC.....	97
Cuadro 14: Prueba de Tukey de la interacción ABC.....	98
Cuadro 15: Prueba para el mejor tratamientos para CAA.....	99
Cuadro 16: Análisis de varianza (ANOVA) según Statgraphics para CRA.....	100
Cuadro 17: Tukey para el factor A.....	101
Cuadro 18: Tukey Para el factor C.....	101
Cuadro 19: Prueba de Tukey para la interacción AB.....	101
Cuadro 20: Pruebas de Tukey de la interacción AC.....	102
Cuadro 21: Prueba de Tukey de la interacción ABC.....	103
Cuadro 22: Prueba para el mejor tratamiento para CRA.....	104
Cuadro 23: Resultados de la Composición proximal en el mejor tratamiento...	105
Cuadro 24: Resultados de contenido de fibra dietética total y sus fracciones en el mejor tratamiento.....	106

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Principales países productores de jugo de naranja 2010.....	2
Gráfico 2: Provincias con mayor producción de naranjas en el Ecuador.....	3
Gráfico 3: Árbol de problemas.....	5
Gráfico 4: Componentes de la fibra dietética.....	19
Gráfico 5: Ln H vs. t (días) de la humedad.....	109
Gráfico 6: Representación Porcentual de las Cataciones en muestra 211 (Yogurt saborizada).....	114
Gráfico 7: Representación Porcentual de las Cataciones en muestra 498 (Yogurt con fibra de naranja).....	112
Gráfico 8: Representación Porcentual de las Cataciones en muestra 621 (Yogurt marca Tony).....	115

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1: Obtención de Fibra de Naranja.....	116
Diagrama 2: Elaboración de yogurt con Fibra de Naranja.....	117
BIBLIOGRAFÍA	81
ANEXOS	88

RESUMEN

La fibra dietética es una sustancia comestible que se encuentra en las células vegetales, conformado por polisacáridos (celulosa, hemicelulosa y pectina), lignina y sustancias resistentes a las enzimas digestivas humanas y que además tiene efectos benéficos en prevenir enfermedades intestinales, diabetes, trastornos cardiovasculares, cáncer al colon, constipación y diverticulitis. La fibra dietética se clasifica en fibra dietética soluble (FDS) y fibra dietética insoluble (FDI) en una relación de 30/70 y en el mejor de los casos 50/50 de FDS/FDI para el consumo humano. Sin embargo esta relación en ciertas fibras vegetales puede afectarse por el efecto de agentes físicos como la temperatura y tiempo de escaldado durante el proceso de obtención, como también del tamaño de partícula que se obtiene de la molienda. Por ello se va a evaluar las propiedades de capacidad de absorción (CAA) y retención de agua (CRA) que son muy necesarios de conocer ya que de ello dependerá al tipo de alimentos en las que se puede incorporar como ingrediente. De los resultados obtenidos con el estudio del efecto de escaldado y molienda en las capacidades de absorción y retención de agua en la fibra dietética de naranja indica que el mejor tratamiento es T₂(75 °C/ 5 minutos y 250 µm de tamaño de partícula) obteniéndose 9,022 g/g en CAA y 11,5 ml/g en CRA; con los otros tratamientos a mayor temperatura y tiempo de escaldado y menor tamaño de partícula los resultados de la capacidad de hidratación son menores, aunque las condiciones pueden ser favorables para disminuir la carga microbiana. En cuanto a los análisis químicos, físico-químicos y microbiológicos se lo realizó en el mejor tratamiento, obteniéndose buenos resultados en el contenido de fibra dietética total (55, 48%) mucho mayor que los otros productos ricos en fibra, a más de ello posee 6,46% de proteínas, 1,13% de lípidos y 71,1% de carbohidratos. Los resultados microbiológicos de las muestras con tratamiento de escaldado presentan una carga microbiana superior a los 20³UFC/g, mientras que con la adición de 150 ppm de metabisulfito de sodio antes del secado se obtiene baja carga microbiana o negativa. Por el alto contenido de sustancias resistentes a la acción microbiana, la fibra de naranja resultó muy difícil determinar la vida útil por conteo de microorganismo, por lo que se aplicó otro factor como la humedad, de la cual se obtuvo un tiempo estimado de 7 meses

máximo (en condiciones aceleradas). Y la evaluación sensorial se determinó utilizando la fibra dietética de naranja en yogurt, del cual el 10% de los catadores indican que el producto es muy agradable, mientras que para el yogurt de marca (Tony) indican muy agradable el 7% de los catadores. Por el alto poder de hidratación de la fibra dietética de naranja resulta muy conveniente utilizarlo como ingrediente en otro tipo de alimentos que presentes problemas de viscosidad, retención de humedad, problemas de sinéresis, entre otras.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA

“Efecto de Escaldado y Molienda en las Capacidades de Absorción y Retención de Agua en la Fibra Dietética de Naranja (*Citrus sinensis*)”

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

1.2.1.1 Contexto Macro

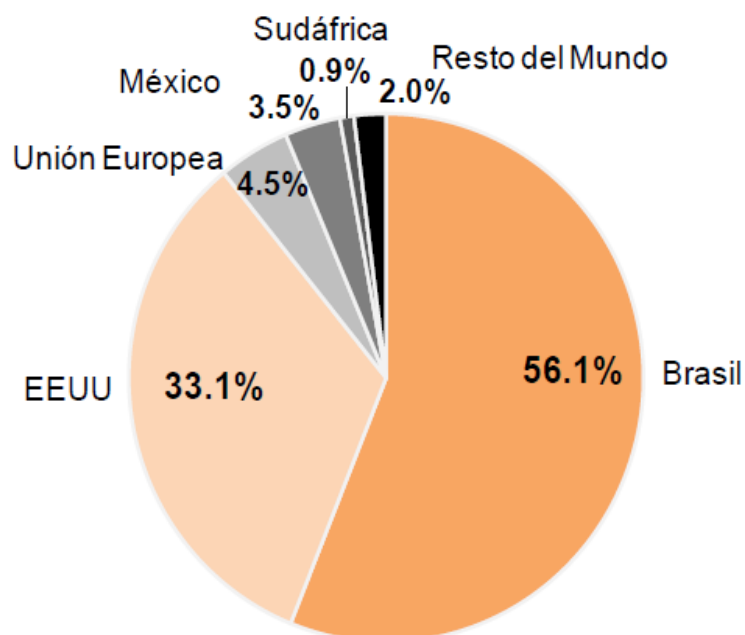
La producción y consumo mundial de los cítricos ha pasado por un periodo de un enorme crecimiento a partir de la segunda mitad de los ochenta. La producción de limones, mandarina, limas y naranjas se ha expandido rápidamente, en el ciclo 2007 – 2008 fue de 50,6 millones de toneladas con respecto al ciclo anterior (2006 - 2007), es decir la producción se incrementó un 2,28% y mientras que en el ciclo 2008 – 2009 la producción mundial de las naranjas fue de 50,9 millones de toneladas, 0,6% más que el periodo anterior.

El principal productor de naranja a nivel internacional es Brasil que reportó una producción de 16,3 millones de toneladas, es decir el 32,3% en total de la producción mundial; en segundo lugar se encuentra Estados Unidos con una

producción de 9,2 millones de toneladas, 18,2% a nivel mundial; en tercer lugar está la Unión Europea que en conjunto da una producción de 6,3 millones de toneladas, 12,4% del total mundial; y en cuarto lugar está México con una producción de 4,3 millones de toneladas, 8,50% de la producción mundial (USDA, 2009).

Por su parte la producción mundial de jugo de naranja en el ciclo 2008/09 alcanzó los 2,8 millones de toneladas, lo que representa también una gran producción de residuos (45 – 60 % de residuo) que representa un grave problema para el medio ambiente debido a que muy poco se lo utiliza para la aplicación industrial y alimento para animales. La mayoría parte de los desechos se los elimina al ambiente con graves consecuencias por la demora en el proceso de descomposición (USDA, 2010).

Principales Productores de Jugo de Naranja en el Mundo (Ciclo 2008/09)



Fuente: Con base en datos del USDA

Gráfico 1: Principales países productores de jugo de naranja
Fuente: USDA, 2010

1.2.1.2 Contexto Meso

El Ecuador es un País privilegiado en cuanto a los recursos naturales que posee, especialmente con una gran variación en la producción de frutas en las regiones de Costa, Oriente y parte de estribaciones o zonas templadas; por otra parte, la producción y consumo de los cítricos es de forma directa o mediante productos procesados, que abarca entre jugos concentrados, néctares y actualmente el aprovechamiento de residuos como la fibra dietética del bagazo de la naranja para su aplicación como ingrediente funcional y nutritivo en otros tipos de alimentos.

La producción de naranja en el país (2009) fue menor que en los años anteriores, debido a que las cosechas fueron afectados por los cambios bruscos de clima y por la ceniza del volcán Tungurahua que se expandió incluso por las regiones de la Costa Ecuatoriana; el principal productor de naranja en el Ecuador es la Provincia de Manabí, con aproximadamente 86.000 toneladas anuales, en segundo lugar está la Provincia de Los Ríos con un producción anual de 57.000 toneladas y en tercer lugar se encuentra la Provincia de Bolívar con una producción anual de 40.706 toneladas. Esto significa que Ecuador también mantiene una producción alta de cítricos, aún con los factores externos y climáticos afectan gravemente las cosechas y especialmente en las frutas (Moreira, 2009).

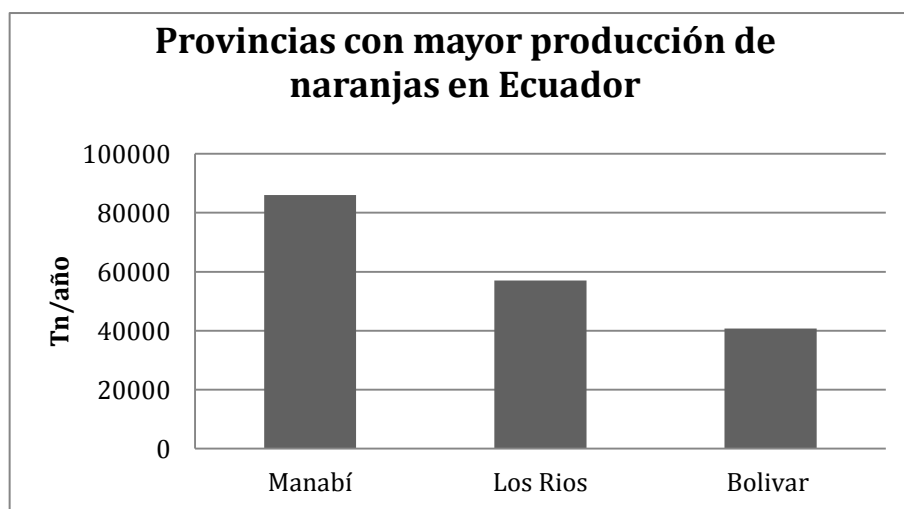


Gráfico 2: Provincias con mayor producción de naranjas en el Ecuador
Fuente: MAG, 2009

En cuanto a la producción de jugo de naranja, en el Ecuador es 5,5% siendo el segundo sector más creciente en producción de jugos y néctares, con lo que también existe una gran producción de residuos, especialmente de los cítricos (Espinoza y Narváez, 2009).

1.2.1.3 Contexto Micro

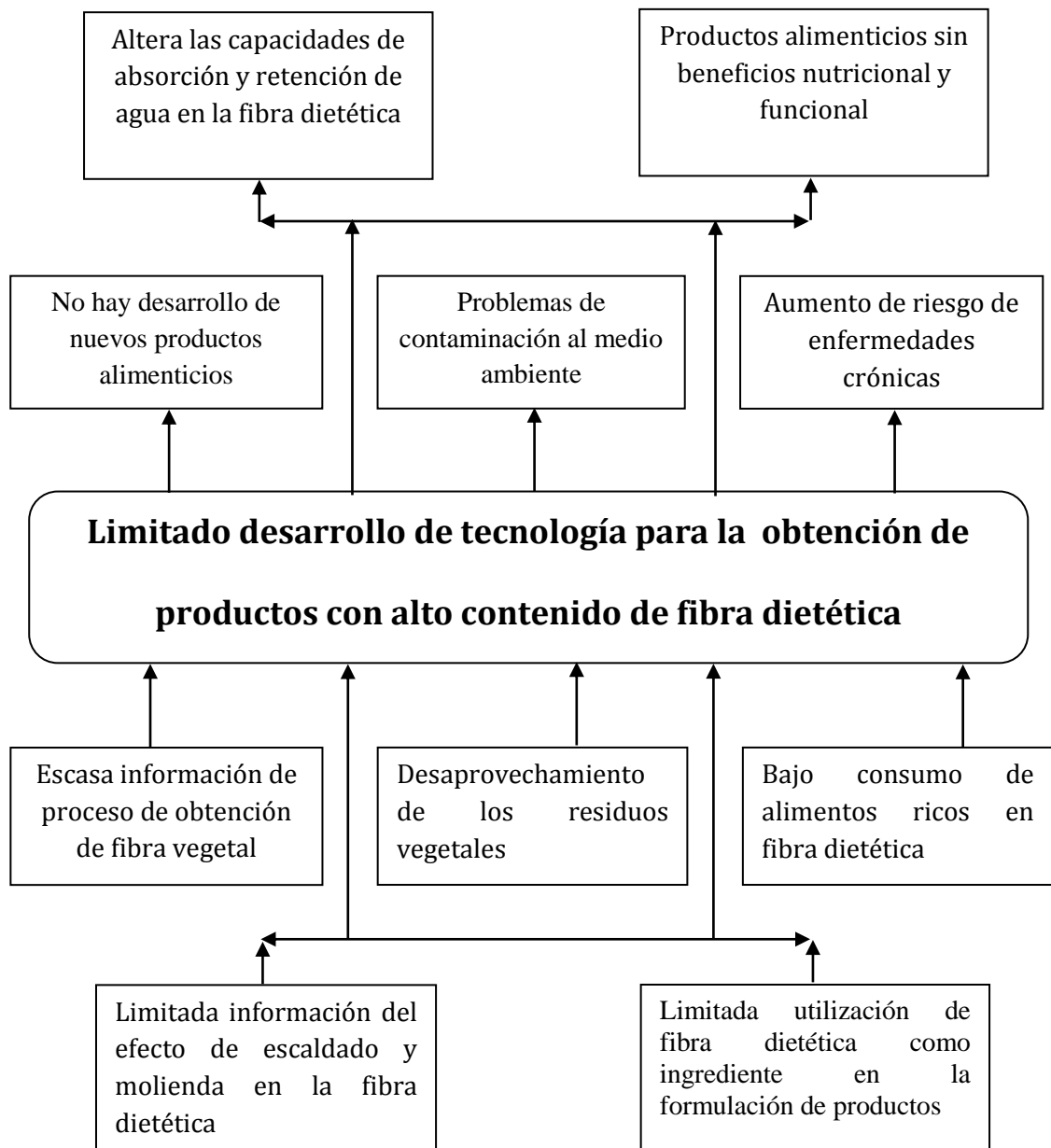
La provincia de Tungurahua por su clima y relieve territorial posee una baja producción de cítricos, esta producción es más en los cantones de Baños y Patate, especialmente cítricos de la variedad Washington; por otra parte, al igual que en todo el Ecuador, la Provincia de Tungurahua sufrió mayores daños en la agricultura, debido a la ceniza volcánica del Tungurahua, por ello la producción de cítricos fue mucho menor que en los años anteriores, aunque no se estima una cantidad específica de la producción anual.

Por la baja producción de cítricos en la provincia de Tungurahua, se enfoca básicamente a la producción de naranjas de la provincia de Bolívar (Cantón Caluma), de donde proviene las naranjas calumeñas (Variedad Valencia Late) que son más preferidas por los consumidores debido a su sabor dulce y mayor contenido de jugo. Esta provincia cuenta con aproximadamente 1300 hectáreas de naranjas, y el 60% de sus habitantes se dedica a este cultivo. La producción anual varía entre las 5000 a 7000 por hectáreas (Moreira, 2009).

1.3 ANÁLISIS CRÍTICO

1.3.1 Árbol de Problemas

EFFECTOS



CAUSAS

Grafico 3: Árbol de problemas

Elaborado por: Fernanda Chimborazo, 2011

1.3.2 Relación Causa – Efecto

Si no existe una tecnología apropiada para la obtención de fibras vegetales en nuestro medio no hay el desarrollo de nuevos productos alimenticios con ventajas tecnológicas y beneficios a la salud.

Los residuos de los vegetales como la naranja representan aproximadamente el 45 – 60% del peso de la fruta, y por su sabor amargo característico de la fruta se desecha, lo que constituye un gran problema de contaminación al medio ambiente.

El bajo consumo de alimentos ricos en fibra dietética entre las personas ocasiona el aumento de los riesgos de enfermedades crónicas y disminuye el buen funcionamiento del organismo.

La limitada información del efecto de escaldado y molienda dificulta la evaluación de las capacidades de absorción y retención de agua en la fibra dietética de naranja.

La escasa información sobre la composición proximal y los beneficios funcionales de la fibra de naranja no permiten su utilización como ingrediente en la formulación de otros tipos de alimentos, como mejorador de aceptabilidad en yogures, agente espesante, retiene el agua y estabiliza los geles, mejorando la textura y firmeza.

1.4 PROGNOSIS

Si no se desarrolla el estudio de este proyecto, no se dará el paso a la obtención de la fibra dietética a partir de los residuos de naranja con una tecnología apropiada para nuestro medio y con ello el desarrollo de nuevos productos enriquecidos con fibra dietética (alimentos funcionales y nutritivos), y el aprovechamiento máximo de la materia prima, como también a la reducción de la contaminación del medio ambiente.

Se trata entonces de establecer alternativas tecnológicas que surge del análisis del problema, en cuanto al estudio del efecto de escaldado y molienda en las capacidades de absorción y retención de agua en la fibra dietética de naranja y posteriormente el uso múltiple como ingrediente dietético y funcional en otros tipos de alimentos.

1.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La limitada información del efecto del escaldado y molienda que afectan las capacidades de absorción y retención de agua en la fibra dietética, limitan el desarrollo de tecnología para la obtención de productos con alto contenido de fibra?

1.6 INTERROGANTES (SUBPROBLEMAS)

- ¿Influirán las condiciones térmicas en las capacidades de absorción y retención de agua en la fibra dietética obtenida de los residuos de naranja?
- ¿Afectará la molienda y con ella el tamaño de partícula en las capacidades de absorción y retención de agua de la fibra de naranja?
- ¿Mediante la obtención de la fibra de los residuos de la naranja (variedad Valencia late) aportaremos un nuevo componente alimenticio?
- ¿Cuál sería la variación de propiedades físico-químicas y químicas de la fibra dietética en cuanto al efecto del escaldado y molienda?
- Será rentable la obtención de la fibra de naranja en nuestro medio, como ingrediente funcional y nutritivo.

1.7 DELIMITACIONES DEL OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN

1.7.1 Delimitación geográfica

El presente proyecto de investigación se realizó en la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y en la Unidad Operativa de Investigaciones en Tecnologías de Alimentos, junto con el desarrollo del proyecto “Efecto de Escaldado y Molienda en las Capacidades de Absorción y Retención de Agua en la Fibra Dietética de Naranja (*Citrus sinensis*)”.

1.7.2 Delimitación del contenido

CAMPO: Alimentario

ÁREA: Agrícola

SUBÁREA: Frutícola

ASPECTO: Tecnológico Investigativo

TEMA: “Efecto de escaldado y molienda en las capacidades de absorción y retención de agua en la fibra dietética de naranja (*Citrus sinensis*)”

PROBLEMA: Limitado desarrollo de tecnología para la obtención de productos con alto contenido de fibra dietética

1.7.3 Delimitación temporal

El tiempo para el desarrollo del proyecto investigativo fue en el periodo 2010 – 2011.

1.8 JUSTIFICACIÓN

Los alimentos cítricos constituyen una buena fuente de fibra dietética (2,3 % de su peso total); este componente es muy indispensable para el tratamiento de algunas patologías crónicas. Por ello el interés de conocer el aporte de fibra dietética total (fibra soluble e insoluble) en los residuos de naranja, mediante un estudio en el

poder de hidratación de la fibra como factor importante y necesario para conocer ciertos beneficios o desventajas.

El efecto de escaldado y molienda en las capacidades de absorción y retención de agua en la fibra de naranja, indica una alteración en el poder de hidratación a causa del efecto de la temperatura y tiempo de escaldado, y molienda (Tamaño de partícula), ya que estos factores influyen directamente en las propiedades de la fibra, especialmente con la fibra soluble que puede sufrir el efecto de lixiviación; por otra parte según autores (Larrauri, 1994; Sáenz, 2007; Mendosa, 2007), la tecnología adecuada para la obtención de fibra dietética a partir de los residuos de naranja, es con un escaldado a 85 – 90 °C por 5 a 10 minutos y un tamaño de partícula entre 200 y 600 µm. Con ello no se especifica la tecnología apropiada para nuestro medio, por lo que el siguiente trabajo investigativo se trata también de encontrar la tecnología apropiada de obtención de fibra dietética de naranja, sin alterar sus propiedades benéficas. Para ello se elaboró el diseño experimental de A*B*C (4*2*2), en las cuales se va trabajar con los factores de temperatura y tiempo de escaldado, y molienda (tamaño de partícula).

La relación entre la fibra dietética soluble (FDS) y fibra dietética insoluble (FDI), se define de la siguiente manera FDS/FDI, siendo considerada la de mejor calidad la relación de 30/70 y excelente de 50/50. Este balance juega un papel muy importante en todas las funciones digestivas del sistema digestivo desde la masticación hasta la evacuación de las heces y por ello la importancia de conocer la composición nutricional de la fibra dietética obtenida de los residuos de la naranja de la variedad valencia late que mayormente se consume en el Ecuador.

Por otra parte, la extracción de fibra de naranja resulta una buena alternativa para las industrias de pulpas y jugos en las que no solamente pueden aprovechar el jugo, sino también los residuos que pueden servir para otros fines tecnológicos y de esta forma abaratar los costos de producción. La utilización de la fibra dietética, actualmente está muy a la moda por sus beneficios funcionales y nutricional, por lo cual la mayoría de las industrias que utilizan esta importante

sustancia alimentaria definen que mientras la fibra tenga mayor poder de hidratación es mejor, porque ayuda mantener la humedad del alimento, mejora la viscosidad, aumenta el volumen de la masa, no contiene ácido graso *trans*, no sufre efectos de oxidación y excelente alimento terapéutico. Es un producto neutral en términos de sabor, aroma, color y no afecta las características organolépticas del producto que lo contiene.

1.9 OBJETIVOS

1.9.1 Objetivo General:

- Estudiar el efecto de escaldado y molienda en las capacidades de absorción y retención de agua en la fibra dietética de naranja (*Citrus sinensis*)

1.9.2 Objetivos Específicos:

- Considerar la temperatura y tiempos de escaldado en la evaluación de capacidades de absorción y retención de agua de la fibra dietética de naranja.
- Comprobar el tamaño de partícula de la fibra dietética para las respectivas evaluaciones de absorción y retención de agua.
- Determinar las capacidades de absorción y retención de agua en cada tratamiento para la obtención del mejor tratamiento.
- Inferir en el mejor tratamiento los análisis físico-químicos, químicos, microbiológicos y el rendimiento de la fibra dietética de naranja.
- Evaluar la vida útil y las características sensoriales de la fibra dietética de naranja en el mejor tratamiento.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Según Mendoza (2007), La fibra dietética tiene la funcionalidad de un componente o ingrediente que puede definirse como cualquier propiedad físico-química de cualquier polímero que afecta y modifica algunas de las características de un alimento, o que contribuye a la calidad del producto final; el conocimiento de las propiedades de la fibra de naranja es importante ya que permite seleccionar la fibra adecuada a las funciones específicas que requieren ciertos sistemas alimenticios, contribuyendo a así a la calidad final del producto. Dentro de estas se encuentra la estabilidad en medios ácidos, propiedad muy importante, pues dependiendo de este, una fibra dietética puede adicionarse en alimentos que requieran resaltar el tiempo de vida útil.

Según Bertola (2004), la fibra es la mezcla de diferentes sustancias encontradas en las paredes celulares de las plantas, que no digiere el cuerpo humano, es decir, así como entra, sale. En lo que es la fibra se divide en dos categorías: soluble e insoluble, dependiendo de su capacidad para disolverse o no disolverse en agua; alguno alimentos contienen los dos tipos de fibra, en tanto que en otros predomina uno, pero la clave es comer una variedad de alimentos ricos en fibra cada día y recibir los efectos benéficos de ambos tipos.

Según Sáenz (2007), la fibra dietética obtenida a partir de los residuos industriales elaboradora de jugo de naranja, cerca de un 50% de la

naranja la constituye partes diferentes al jugo, que contiene cantidades variables de fibra dietética y que estas pueden ser deshidratadas para su conservación y posterior uso, permitiendo aprovechar características de interés como bajo contenido de lípidos e hidratos de carbono asimilables, alto contenido de fibra dietética, bajo aporte calórico, así como un interesante capacidad de mantener la humedad de los alimentos a los que se incorpora.

Por tanto, la fibra dietética es un compuesto de origen vegetal conformado por la suma de lignina y polisacáridos no almidón, que no puede ser digeridas por las enzimas del tracto digestivo humano; por sus propiedades funcionales ha sido profusamente investigada tanto en el campo de la nutrición como en la ciencia y tecnología de alimentos. Con este proyecto se trata de buscar la tecnología apropiada para la obtención de fibra dietética de naranja y su aplicación en otros alimentos.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

El presente trabajo investigativo se considera un paradigma cuantitativo y positivo debido a que está enfocado exclusivamente al investigador donde la población no tiene que conocerlo ni discutirlo, donde también permite detectar, explicar, predecir y controlar los hechos que se presentan y de esta forma ejecutar acciones productivas que generen resultados positivos para una aplicación idónea en el área de los alimentos (Herrera, 2002).

2.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA – CIENTÍFICA

2.3.1 NARANJA

2.3.1.1 Antecedentes

La naranja (*Citrus sinensis*) es el más importante de los cítricos comerciales que se producen en el mundo. Por sus características nutricionales ayuda al

fortalecimiento de las defensas del organismo, debido a su contenido en vitaminas C, complejo B y E, sales minerales, ácidos orgánicos y pectina, compuestos que fortalecen a la circulación y propiedades anticancerígenas del estómago.

Su origen se estima hace 2.200 años a.C en el sudeste asiático y en América Latina fueron introducidos por Colón, que trajo las primeras semillas a la isla de Santo Domingo (1493), y de ello hasta ahora han sufrido numerosas modificaciones debidas a la selección natural y las hibridaciones tanto naturales como producidas por el hombre. Es en California de los Estados Unidos (1834), donde se inician las primeras plantaciones de las naranjas dulces por iniciativa de Louis Vigner, posteriormente (1923) aparecen los primeros zumos de cítricos enlatados. Ya para los años 30, tras el desarrollo de la pasteurización relámpago o pasteurización *flash* el público empezó a considerar el zumo de las frutas cítricas como fuente significativa de vitamina C y comenzaron a desarrollarse como productos de gran consumo.

Actualmente dentro de la categoría de las naranjas, la más apreciada es la naranja dulce (*Citrus sinensis*), de la variedad Valencia que es la más comercializada por su larga temporada de producción, adaptación a diversas condiciones ambientales, por su buen color y sabor dulce. Con los avances tecnológicos y la evolución de los estilos de vida y gustos de los consumidores incentivan el desarrollo de nuevos productos y métodos de procesado de cítricos, aprovechando no únicamente el jugo, sino también los residuos para la obtención de aceites esenciales, fibra dietética y pectinas (Kimball, 2002).

2.3.1.2 Características botánicas

La especie de los cítricos de importancia comercial ordenadas según su importancia general por grupos de especies similares se destacan a continuación (Kimball, 2002):

Reino: Vegetal

Orden: Geraniales

Clase: *Dicotyledoneae*

División: *Embryophyta*

Familia: *Rutaceae*

Tribu: *Citreae*

Género: *Citrus L.*

Especie: *Citrus sinensis* (L) Osbeck – Naranja dulce

Variedades: Naranjas común, sucreña, sanguina o pigmentada y navel.

Las partes por las que están formadas el árbol de naranja se definen a continuación (Veracruz, 2008):

- a) **Raíces.-** es un eje vertical con numerosas raíces secundarias con un color externo blancuzco con tendencia al pardo y se desarrolla en forma vertical. En condiciones normales de clima y terreno, la semilla empieza a germinar de 10 a 15 días.
- b) **Tallo.-** presenta un tronco corto, con una altura de 6 – 10 metros, ramas poca vigorosas (casi tocan el suelo), con hojas libro grandes, alas pequeñas y espinas no muy acusadas.
- c) **Flores.-** ligeramente aromáticas, solas o agrupadas con o sin hojas, los brotes con hojas (campaneros) son los que mayor cuajado o mejores frutas dan.
- d) **Fruto.-** consta de: **exocarpo** o flavedo que contiene aceites esenciales, **mesocarpo** o albedo de color blanco y **endocarpo** o pulpa que presenta tricomas con jugo.

2.3.1.3 Característica del fruto

El tamaño del fruto va de medio a grande, es redondo y ligeramente alargada, con su corteza bien coloreada, bastante delgada y lisa, aunque a veces algo rugosa, de igual manera la pulpa tiene buen color con un alto contenido de zumo de atractivo color y sabor, en ocasiones ligeramente ácido.

En sí, la estructura del fruto de la naranja está conformada por: *exocarpio* o *flavedo* es la parte exterior de la fruta que contiene las sustancias responsables del color exterior y glándulas oleíferas con sesquiterpenos que protegen a la fruta de los insectos y microorganismos; el *mesocarpio* o *albedo* que es blanco esponjoso y bajo ello se encuentran los gajos de fruta, separadas por un tejido membranoso que es el *endocarpio*; cada gajo contiene numerosas vesículas de forma alargada que están unidas al corazón o centro de la fruta y llenas de vacuolas de jugo, hidratos de carbono, agua procedentes de la sabia del árbol. Y durante el proceso de maduración las células del jugo permanecen activas por medio del ciclo de Krebs, ácido cítrico que también se acumula en la vacuola de jugo (Kimball, 2002).

2.3.1.4 Composición nutricional

Cuadro1: Composición de la naranja (cada 100 g de naranja comestible)

Componentes	Según USDA	Según la composición Ecuatoriana
<u>Carbohidratos</u>	8,9 g	17 g
<u>Proteínas</u>	0.94 g	0,9 g
<u>Agua</u>	86.75 g	86,6 g
<u>Fibra alimentaria</u>	2,4 g	2,5
<u>Vitamina C</u>	53.2 mg	57 mg
<u>Calcio</u>	40 mg	36 mg
<u>Hierro</u>	0.10 mg	0,6mg
<u>Fósforo</u>	14 mg	23mg

Fuente: USDA, 2009 y Composición de los Alimentos Ecuatoriana

La naranja es una de las frutas más ricas en nutrientes que existen; es rica en sales minerales y fibra y por su elevado contenido en vitaminas actúa beneficiosamente

sobre el organismo, ejemplo, al tener la vitamina P, potenciada por la vitamina C, hace aumentar la resistencia vascular y la permeabilidad de los capilares, resultando excelente para prevenir las cada vez más numerosas enfermedades cardiovasculares, esta vitamina también C favorece los cambios de vida celular, activando la mayoría de las funciones del organismo y con 100 gramos de pulpa de naranja contienen tan sólo unas 40 calorías (USDA, 2009).

La fibra de las frutas se encuentra sobre todo en la piel y en la pulpa. En el caso de la naranja, la piel no se puede consumir y por tanto conviene retirar con cuidado la cáscara para eliminar la menor cantidad posible de piel blanca. Esta piel blanquecina que se encuentra entre la pulpa y la cáscara concentra la mayor parte de la fibra de esta fruta; si en lugar de tomar la fruta fresca se prepara en zumo, además de la piel que no se aprovecha, la pulpa queda en el exprimidor y se obtiene una bebida prácticamente sin fibra. Comparando entre una opción y otra la cantidad de fibra, la naranja fresca aporta unos 2,5 %, mientras que el vaso de zumo menos de 1,5 %.

2.3.1.5 Aprovechamiento de los residuos de la naranja

La inmensa producción de residuos generados por la normal actividad del hombre, es una de los mayores retos que confrontamos en la actualidad; en la mayoría de los casos, la degradación de los residuos es de forma progresivo, especialmente los residuos orgánicos producidos por las agroindustrias. Entre los residuos que mayormente se desechan son las cáscaras de cítricos (50 % del fruto entero) que provienen de la extracción de jugos, y que estos desechos generalmente son destinados a la alimentación animal, pero cuando no son utilizados representan una gran contaminación ambiental.

Sin embargo, las fibras obtenidas de frutas resultan más efectivas debido a que presentan una composición más equilibrada, menor contenido catiónico y ácido fítico, mayor capacidad de hidratación y retención de aceite, así como también una mayor fermentabilidad colónica; la fibra presente en la cáscara de naranja está alrededor de 9 – 11% y está constituida básicamente de sustancias pécticas y

celulosa, aunque el sabor amargo de estos residuos ha limitado su nivel de incorporación en alimentos (Cayo y Matos, 2009).

Los sáculos de la naranja representan una buena calidad fisiológica, ya que son ricos en fibra dietética (70%) y posee una buena relación entre FDS/FDI y de aquí la necesidad de obtener fibra dietética con una tecnología apropiada y que permita una buena conservación e inocuidad para los consumidores.

2.3.2 FIBRA DIETÉTICA

2.3.2.1 Antecedentes

El término “fibra”, en anatomía vegetal, está asociado a los componentes fibrosos de la pared de la célula vegetal, los cuales engloban estructuras tan complejas como las hemicelulosas, celulosa y lignina, como componentes principales. Hasta hace poco se lo definía como fibra cruda, pero en el año 1953, Hipsley lo definió como fibra alimentaria (FA) “al material derivado de la pared celular vegetal en los alimentos”.

Sin embargo, Trowell (1972) definió a la FD como la parte de las paredes celulares vegetales que resiste a la acción de las secreciones del tracto gastrointestinal; en 1974 el mismo autor, modifica esta definición para incluir otras sustancias asociadas a los polisacáridos estructurales tales como: lignina, ceras, cutina, polifenoles, proteínas indigeribles, una fracción de lípidos y compuestos inorgánicos; en 1976, igualmente Towell define a la FA como la suma de todos los polisacáridos y la lignina, resistente a la hidrólisis de las enzimas endógenas del tracto digestivo humano.

La Association Analytical Cereal Chemists (AACC, 1999) lo definió como Fibra dietética (FD) a la parte comestible de las plantas y carbohidratos análogos resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado, con completa o parcial fermentación en el intestino grueso, no obstante recientemente la Association of Analytical Chemists (AOAC, 2001) lo definió como el remanente comestible de células vegetales polisacáridos, lignina y sustancias resistentes a las

enzimas digestivas humanas incluyendo macronutrientes como celulosa, hemicelulosa, lignina, gomas, celulosa modificado, mucílagos, oligosacáridos, pectina y sustancias minoritarias de ceras, cutina y suberina (Mendoza, 2007)

Cabe realizar una distinción muy importante entre fibra cruda y fibra dietética. La primera es la que se presenta generalmente en las tablas de composición de los alimentos como valor proximal de contenido de fibra y que se determina analíticamente sometiendo los productos a un tratamiento en caliente con ácido clorhídrico y posteriormente con hidróxido de sodio; en estas condiciones se pierde una fracción importante de polisacáridos que se incluyen en la fibra dietética, es decir la determinación de fibra cruda provoca la pérdida de 70-80% de la hemicelulosa, de 30-50% de la celulosa y hasta 90% de la lignina.

2.3.2.2 Características de la fibra dietética

Las características identificadas por Trowell y Burkitt (1987), así como de Englyst y Cummings (1987) son las siguientes:

- Son sustancias de origen vegetal
- Es un conjunto muy heterogéneo de moléculas complejas
- Resistente a la acción de las enzimas digestivas
- Es parcialmente fermentable por las bacterias colónicas

2.3.2.3 Clasificación de la fibra dietética

- **Fibra insoluble** le da volumen a las heces fecales, esto ayuda a prevenir y tratar el estreñimiento y la enfermedad diverticular. La enfermedad diverticular es un problema intestinal que causa incomodidad y a veces dolor intenso, con frecuencia se remedia con una dieta alta en fibra. La fibra insoluble se puede encontrar en alimentos como panes integrales, cereales integrales, pastas integrales, frutas con cáscara y vegetales.

- **Fibra soluble** ayuda a reducir el colesterol sanguíneo elevado, ayuda a bajar el nivel de colesterol sanguíneo cuando se consume como parte de una dieta baja en grasa. La fibra soluble se puede encontrar en alimentos como salvado de avena, legumbres (frijoles, lentejas o arvejas), cereales de avena, manzanas, naranjas, toronjas y repollo.

Con las nuevas definiciones, el número de sustancias que se incluyen en el concepto de fibra ha aumentado y es probable que la investigación que se está llevando a cabo en este campo permita que nuevos productos puedan ser incluidos en el concepto de fibra dietética. En el gráfico 4 se presenta de forma global los conocimientos actuales que permiten una ordenación conceptual de los principales componentes de la fibra dietética con base a sus constituyentes:

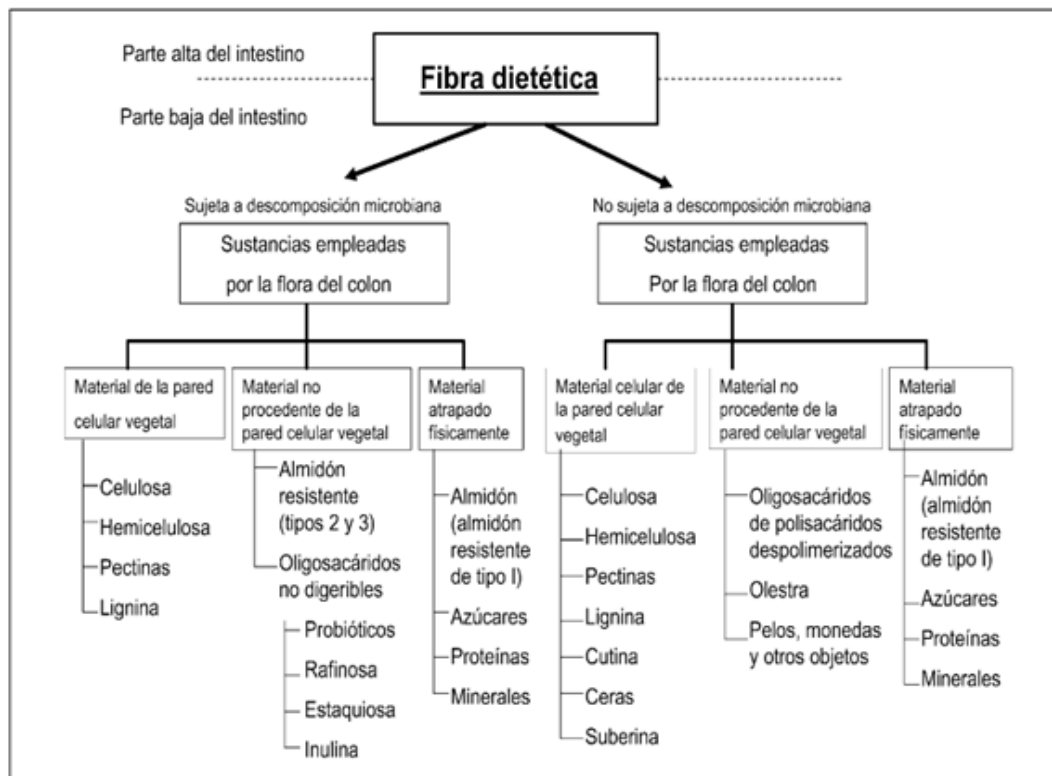


Fig. 1.—Clasificación de la fibra dietética. Ha MA (5).

Gráfico 4: Componentes de la fibra dietética

Fuente: Escudero y Gonzales, 2006

- **Componentes principales de la fibra dietética**

Celulosa.- es una de las sustancias más abundantes en la biósfera, altamente insoluble en agua y no se digiere en el tracto digestivo humano. Conformados por unidades de glucosa por enlaces $\beta(1-4)$, polímeros de más de 12000 monómeros de glucosa que presentan regiones cristalinas en las cuales las moléculas están arregladas en fibrillas que constituyen la pared celular.

Hemicelulosa.- son un grupo heterogéneo de polisacáridos cuyos monómeros estructurales son hexosas y pentosas, y en algunos casos residuos urónicos (elementos acetilados). La hemicelulosa está constituido por polímeros de 150 – 200 unidades de xilosa, unidas por enlaces $\beta(1-4)$.

Pectinas.- es un compuesto presente en la laminilla media de la pared celular y que desempeña el papel fundamental de la textura de los vegetales, son polímeros del ácido galacturónico con enlaces $\alpha(1-4)$; esta sustancia está ampliamente distribuido en los vegetales y constituye una tercera parte de la materia seca de la pared celular primaria de las frutas y verduras.

Lignina.- es un polímero insoluble de alto peso molecular y que resulta de la unión de varios alcoholes fenilpropilicos: contribuyen a la rigidez de la pared celular, haciéndolo resistentes a impactos y flexiones. También permite mayor resistencia al ataque de los microorganismos. A demás de ello, este compuesto no es digerible ni tampoco es atacado por la microflora bacteriana del colón.

Una de las propiedades muy interesantes es su capacidad de unirse a los ácidos biliares y al colesterol, retrasando o disminuyendo su absorción en el intestino delgado. Este componente alimentario abunda en verduras, hortalizas y frutas, en una porción de 0,3% y en el salvado de trigo puede llegar hasta el 3% de contenido (Escudero y Gonzales, 2006).

2.3.2.4 Propiedades funcionales de la fibra dietética

La funcionalidad de un componente o un ingrediente se define como una propiedad físico-química de los polímeros que afectan o modifican algunas de las características de un alimento. Es muy importante conocer las propiedades que posee la fibra dietética de naranja ya que de ello dependen las funciones específicas que requieren ciertos tipos de alimentos, mejorando así la calidad funcional, sensorial y nutritiva del producto final (Mendoza, 2007).

Las capacidades de absorción y retención de agua, también son propiedades muy importantes, ya que según referencias bibliográficas la fibra dietética de naranja, posee una CAA y CRA superior al resto de las fibras existentes, fluctuando en un rango de 5,5 – 10 g de agua/g de muestra seca. Para lo cual el tamaño de la partícula también influye en el poder de hidratación, debido a que mientras el material es más fino disminuye el poder de hidratación (Villarreal, 2003).

El tamaño de partícula es otra propiedad importante, ya que influye directamente sobre la calidad de un producto terminado, y de ello dependerá al tipo de alimento en que se incorpore, pudiendo añadirse como fibra perceptible o imperceptible según el tamaño de partícula (Mendoza, 2007).

2.3.2.5 Propiedades fisiológicas de la fibra dietética

El efecto fisiológico de la fibra depende de la naturaleza química y la estructura de la fibra dietética, las mismas que determinan su comportamiento en el lumen intestinal. La fibra insoluble es muy efectiva en aumentar el volumen fecal debido a que pasa intacta a través del tracto gastrointestinal, contribuye a formar heces voluminosas y suaves, disminuye el tiempo de tránsito intestinal y la presión colónica. Mientras que la fibra soluble por su propiedad de aumentar la viscosidad del bolo alimenticio, ayuda a reducir los niveles de colesterol, reduce la absorción de glucosa en la sangre y retarda el vaciado gástrico (Wittig, 2002).

Estas propiedades están relacionadas especialmente con el tamaño de partícula, capacidad de hidratación y fermentabilidad de la fibra dietética; las fibras con mayor tamaño de partícula (500 – 800 μm) son excelentes en el tratamiento de problemas digestivos como es estreñimiento, mientras las fibras de menor tamaño de partícula (50 – 200 μm) por su poder de hidratación y degradación microbiana es efectivo para la salud.

Toda la fibra dietética soluble y parte de la insoluble es susceptible a la fermentación, siendo una degradación completa de pectina y gomas, fermentación parcial de la celulosa y totalmente resistente a este proceso la lignina. Por ello, la fibra de las frutas ricos en pectinas y gomas, se fermentan más que los cereales (abundantes en celulosa, hemicelulosa y lignina).

Por los efectos benéficos mencionados anteriormente, la fibra dietética juega un papel muy importante en la alimentación humana, por la cual muchos autores recomiendan una ingesta diaria de 20 – 30 g/día con una fibra de buena calidad que cuente con un balance mínimo (FDS/FDI) de fibra soluble 30% y fibra insoluble 70%, o de preferencia que tenga una porción de 50/50; y que cumplan con requisitos de humedad inferior a 10%, bajo contenido de lípidos, sabor y color neutros (Mendoza, 2007).

2.3.3 ESCALDADO

2.3.3.1 Antecedentes

El escaldado es un proceso térmico corto aplicado a frutas y hortalizas, antes de ser congeladas, deshidratadas o enlatadas; los alimentos pueden ser escaldados exponiéndoles agua, vapor, aire caliente o por microondas aproximadamente de 1 a 3 minutos, dependiendo de la naturaleza o tamaño del producto. Actualmente se utilizan procesos térmicos de alta temperatura y corto tiempo (HTST) ya que son los más favorables para la preservación de color y ciertos nutrientes como las

vitaminas. Las ventajas de someter aun escaldado las frutas o verduras son las siguientes (Shafiur, 2003):

- Inhibe reacciones enzimáticas (especialmente las oxidativas) y con ello mejora la calidad y valor nutricional del producto, evitando alteraciones no deseadas en el color y sabor.
- Expulsa los gases procedentes de la respiración del producto.
- Reduce la carga microbiana inicial del producto.
- Ablanda el producto.
- Facilita las operaciones preliminares (cortado).
- Mantiene el color natural del producto bajo condiciones óptimas.
- Elimina del alimento aromas a crudo.
- Como una medida de limpieza adicional.

De la misma forma en que mejora la calidad de ciertos productos, también varía notablemente en aspectos no favorables (Shafiur, 2003):

- Cambios en la textura, color y sabor del alimento, por el proceso de calentamiento.
- Pérdidas de sólidos solubles cuando se da un escaldado en agua.
- Varía el estado físico y químico de nutrientes y vitaminas.
- Tiene efectos medio ambientales adversos, por la gran utilización de agua y energía, y el problema de la eliminación de aguas residuales.

2.3.3.2 Tipos de escaldado

Existen varias formas de escaldado, pero los más aplicados son: escaldado con vapor de agua y escaldado por inmersión en agua, siendo este último el más aplicado en la industria de los alimentos (Levenspiel, 2008).

a. Inmersión en agua

Este método consiste en pasar el alimento por agua caliente, a temperaturas de 75 – 100°C a tiempos controlados y con ello la transferencia de calor sobre el alimento es mejor, pero las pérdidas son mayores a causa de la lixiviación y el volumen de agua necesaria para este método es mayor que en los de vapor de agua.

b. Vapor de agua

Para este tipo de escaldado se utiliza vapor saturado a presión atmosférica o mayor; a este tipo de escaldado se lo caracteriza por el mecanismo de transferencia de calor con baja lixiviación de elementos solubles, bajo potencial de contaminación y pequeño volumen de agua necesario para su utilización. Este tipo de escaldadores son más costosas que los escaldadores de agua.

2.3.3.3 Efecto del escaldado en la fibra dietética

La característica mecánica de frutas y verduras se debe principalmente a su pared celular que es un complejo químico dinámico formado por compuestos poliméricos y no poliméricos. La mayoría de los polímeros que lo constituye son polisacáridos resistentes a la hidrólisis del sistema digestivo, entre las que está la del hombre; entre los principales polímeros que forman la pared celular están la celulosa, hemicelulosa, pectina y lignina.

La aplicación del escaldado sobre un producto vegetal ocasiona rompimiento de las células y reducción de sustancias pécticas, causa cambios irreversibles en la estructura celular y en las características físicas del tejido vegetal. Sin embargo si no se da un proceso de escaldo, durante el secado o la deshidratación ocurre reacciones que afectan a la calidad del producto, particularmente oscurecimiento por la acción de las enzimas oxidativas, proliferación de agentes patógenos y por tanto la vida útil del producto es muy corta (Aguilar, 1999).

2.3.3.4 Tratamientos de escaldado para la obtención del residuo fibrosos

El tiempo de escaldado deberá ser el suficiente para alcanzar una temperatura en el interior de 75°C con un tiempo de 5 y 10 minutos, para el agua en ebullición y aproximadamente 5 min con el uso de vapor; a estas condiciones favorece la inactivación de enzimas, reduce el número de microorganismos, remueve aromas y sabores indeseables, fija el color y ablanda el producto para facilitar el posterior proceso de conservación (Zambrano, 2008).

El residuo de la naranja de la Variedad Valencia se escalda a 80 °C por 5 minutos, a fin de disminuir el contenido de los compuestos que confieren amargor, disminuye la carga microbiana e inactiva enzimas causantes de la oxidación (Sáenz, 2007).

Los sáculos de la naranja requieren un tratamiento de térmico por medio de un escaldado con agua a 95 °C por 5 minutos; este tratamiento es eficiente para disminuir la cuenta de bacterias mesófilos aerobios y eliminar microorganismos coliformes, mohos y levaduras (Mendoza, 2007).

2.3.4 MOLIENDA

2.3.4.1 Antecedentes

El propósito fundamental de la molienda es reducir el tamaño de un material (en harina) que harán frente a las variables necesidades del consumidor. En el caso de los cereales, la finalidad es obtener harina blanca, el salvado y el germen son extraídos para estabilizar la materia prima y de esta manera prolongar su duración durante el almacenamiento, pero desgraciadamente el tipo de molienda empleada para la producción de harinas lleva a la pérdida de algunos nutrientes, como vitaminas, minerales y fibra (Durán y Pulido, 2007).

Para la extracción de fibra de naranja se procede a la reducción del tamaño en función a las operaciones de molido y tamizado (a diferente granulometría 50 – 500 μm) y con ello desarrollar productos con alto contenido de fibra, para lo cual varios autores recomiendan distintos tipos de tamaño de partícula para la alimentación humana.

Según Sáenz y colaboradores (2007), en la fibra dietética de naranja para la utilización en alimentos, es mejor reducir el tamaño a 500 – 600 μm , porque permite una mayor capacidad de absorción de agua y lípidos, que partículas de menor tamaño. Esto posibilita que el residuo de naranja produzca un aumento de volumen en el proceso digestivo como consecuencia de la mayor absorción de agua, generando una sensación de saciedad y permitiendo un mejor efecto de las propiedades beneficiosas de la fibra dietética.

Según Sánchez (2005), el tamaño ideal de las partículas de fibra para consumo humano se ubica entre 50 – 500 μm , ya que tamaños mayores influyen negativamente en la apariencia del producto e imparte una sensación fibrosa que dificulta la masticación y deglución y tamaños menores afectan la hidratación y forman grumos en el producto.

Según Martínez y colaboradores (2008), el tamaño de partícula ideal de la fibra dietética de naranja para un postre lácteo es de 100 - 200 μm , porque no afecta drásticamente las características físicas de nuevos productos adicionados con ésta, especialmente cuando se usa como agentes gelificantes, espesantes y/o estabilizantes.

Según Rincón y Padilla, (2005), el tamaño perfecto para la evaluación aprovechamiento de la fibra dietética en harinas de cáscara de naranja, mandarina y toronja es de 250 μm , porque se ubica en un rango intermedio que facilita los análisis químicos y de compuestos bioactivos.

2.3.5 YOGURT

El yogur es el producto obtenido de la leche tratada térmicamente y luego acidificada por la acción de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus termophilus*, puede acompañarse de otras bacterias ácido lácticas (Tamime y Robinson, 1991).

2.3.5.1 Composición química y valor nutricional del Yogurt

La composición del yogurt varía de acuerdo al tipo de yogurt, es decir dependiendo de la materia prima con la que es elaborado, de los ingredientes que son añadidos y del tipo de proceso con la que es elaborado. En la NTE INEN 2395, se establecen los valores de los parámetros nutricionales que deben cumplir los diferentes tipos de yogurt. En el gráfico 4 se presentan estos requerimientos.

Cuadro 2: Requisitos para leches fermentadas

REQUISITOS	TIPO I		TIPO II		TIPO III		METODO DE ENSAYO
	Min %	Max %	Min %	Max %	Min %	Max %	
Contenido de grasa	3,0	---	1,0	<3,0	---	<1,0	NTE INEN 12
Acidez*, % m/m							
Yogur	0,6	1,5	0,6	1,5	0,6	1,5	NTE INEN 13
Kefir	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	
Kumis	--	0,7	--	0,7	--	0,7	
Leche cultivada	0,6	2,0	0,6	2,0	0,6	2,0	
Bebida láctea	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	
Proteína, % m/m							
En yogur, kefir, kumis, leche cultivada	2,7	--	2,7	--	2,7	--	NTE INEN 16
En bebidas lácteas a base de leche fermentada	1,8	--	1,8	--	1,8	--	
Alcohol etílico, % m/v							
En kefir suave	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	NTE INEN 379
En kefir fuerte	--	3,0	--	3,0	--	3,0	
Kumis	0,5	---	0,5	---	0,5	---	
Ensayo de Fosfatasa	negativo		negativo		negativo		NTE INEN 19
* Expresado como ácido láctico							

*NTE 2395:2006 Leches Fermentadas: Requisitos

Fuente: Normas INEN, 2006

Cuadro 3: Composición del yogurt tipo II

NUTRIMENTO (en 150 gramos)	Yogur Entero	Yogur bajo en grasa (Tipo II)	Yogur bajo en grasa con fruta (Tipo II)
Calorías (Kcal)	163	85	141
Carbohidratos	23.6 g	11 g	26,9 g
Proteínas	7.7 g	7.7 g	6 g
Grasas	4.2 g	1.2 g	1.1 g
saturadas	2.3 g	0.8 g	0.6 g
Calcio	240 mg	285 mg	225 mg

Fuente: Burrell, 1997

2.3.5.2 Utilización de fibra dietética en alimentos

La parte fundamental para la elaboración del yogurt es que se realice la fermentación láctica por la presencia de lactosa y la acción de bacterias lácticas (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus termophilus*), por consiguiente la adición de otros ingredientes en el yogurt elaborado, no altera negativamente la calidad del fisiológica del producto, e incluso mejora las propiedades nutritivas y sensoriales; aunque podría alterar la viscosidad del yogurt, debido a que la fibra dietética de naranja tiene un poder de hidratación mayor que otras fibras de cereales.

La literatura reporta que la cantidad máxima de fibra dietaria añadida a los productos alimenticios es de 10%, porque pueden aparecer defectos sensoriales, debido a que las propiedades fisicoquímicas de la fibra influye en las características físicas de nuevos productos adicionados con ésta, especialmente cuando se usa como agentes gelificantes espesantes y estabilizantes. Desde el punto de vista tecnológico es factible incorporar hasta un 5% de fibra de naranja en postres lácteos, debido a que posee una alta capacidad de hidratación y con un sabor residual amargo de la naranja (Martínez, 2008).

Según la comisión del Codex alimentarius para las declaraciones de las propiedades nutricionales y de incorporación de fibra alimentaria en los alimentos es lo siguiente:

Cuadro 4: Condiciones para los contenidos de nutrientes (Parte B), fibra dietética

COMPONENTE	PROPIEDAD DECLARADA	CONDICIONES
B.		NO MENOS DE:
Fibra dietética	Contenido básico	3 g por 100 g o 1,5 g por 100 kcal ó 10% del valor diario de referencia por porción *
	Contenido alto	6 g por 100 g o 3 g por 100 kcal ó 20% del valor diario de referencia por porción **

Fuente: CODEX Alimentarius, 2008

* Las condiciones para las declaraciones de propiedades nutricionales de la fibra dietética en alimentos líquidos habrán de determinarse en el ámbito nacional.

** El tamaño de la porción de alimento y el valor diario de referencia habrán de determinarse en el ámbito nacional.

2.4 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

- Norma INEN 1928:1992-07 Frutas frescas. Naranja. Requisitos
- Norma COVENIN 115 – 77. Frutas y Productos Derivados. Determinación de acidez titulable
- Norma INEN 389:1985-12. Conservas Vegetales. Determinación de la concentración del ión hidrógeno (pH)
- Norma INEN 517. Tamaño de partícula o Granulometría
- Norma INEN. 709:2006. Leches Acidificadas.
- Norma INEN 616: 206. Requisitos microbiológicos para Harina de Trigo

2.5 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.5.1 Materiales directos

- Naranja (variedad Valencia late, procedente de la provincia de Bolívar)
- Yogurt natural y del mercado comercial (Yogurt TONY con fibra y pasas)
- Fermentos lácticos (Yogurt Natural Chivería)
- Azúcar
- Colorantes y sabores permitidos
- Metabisulfito de sodio
- Clorox

2.5.2 Materiales indirectos

- Envases de vidrio
- Papel aluminio
- Etiqueta
- Recipientes de acero inoxidable
- Recipientes de plástico (fundas ziploc)
- Jarras
- Cernidor
- Cucharas
- Cuchillos

2.5.3 Equipos

- Balanza (capacidad 10 kg)
- Extractor de jugo
- Cocina industrial
- Secador
- Molino industrial

- Centrífuga
- Papel filtro
- Termómetro
- Brixómetro
- Balanza Mettler (LP 16 – M)
- Tubos de ensayo
- Vasos de precipitación
- Embudos de vidrio
- Pipetas
- Probetas
- Pie de rey
- Acidómetro
- pH-metro
- Varillas de agitación
- Espátulas
- Soporte universal
- Termostato (baño maría)

2.5.4 Reactivos

- Solución buffer 7
- Solución NaOH 0,1 N
- Fenolftaleína
- Medios de cultivo agar Nutritivo(PCA),Papa Dextrosa Agar (PDA) y Chromocult

2.5.5 Tecnología de obtención de fibra dietética de naranja

Recepción de la materia prima.- las naranja (variedad Valencia late) se compró en el mercado Mayorista de la ciudad de Ambato a 4 dólares por 100 naranjas, se receptaron en el laboratorio de procesamiento. Para cada tratamiento se utilizó 25 naranjas de un peso aproximado de 5 a 5.5 kg.

Lavado.- se realizó el lavado con abundante agua y con solución de cloro al 0,02% para retirar impurezas orgánicas y microorganismos patógenos.

Extracción de jugo.- mediante el uso del extractor automático se procedió a extraer el jugo, separando el residuo fibroso para la obtención de la fibra dietética.

Separación de cáscara y semilla.- se separaron manualmente los sáculos de la cáscara y semillas; la cáscara se desecha por su alto contenido de aceites esenciales que le da un sabor amargo al producto terminado.

Troceado.- los sáculos de la naranja son cortados a ¼ de tamaño que facilita el escaldado y su posterior secado.

Escaldado en agua.- se realizó el escaldado de inmersión en agua a distintas temperaturas y tiempos establecidos por el diseño experimental planteado para el proyecto.

Lavado.- se lavó en agua fría con relación de 1/3 p/v (1 kg. de residuo fibroso en 3 litros de agua) y con solución de 150 ppm de metabisulfito de sodio, para evitar la proliferación de agentes patógenos, especialmente mohos y levaduras.

Prensado.- se realizó el prensado manual con el uso de guantes para eliminar el exceso de agua incorporada en el residuo fibroso.

Secado.- el secado se lo realizó en el desecador a temperatura de 60°C por 6 horas o hasta obtener un promedio de humedad menor al 10%.

Molienda.- se muele el residuo fibroso, obteniendo un tamaño fino para luego realizar la separación en tamices (200 y 250 μm) y para su posterior evaluación de capacidades de absorción y retención de agua.

Envasado.- la fibra por ser un producto seco con alta capacidad de hidratación se lo guarda en recipientes de vidrio, en un lugar fresco y seco hasta su posterior uso en cualquier tipo de alimentos.

2.5.6 Proceso de elaboración de yogurt con adición de fibra de naranja

Recepción.- durante este punto la leche pasa por pruebas de control que nos permiten establecer su calidad (inspección física y físico-química).

Filtración.- se realiza principalmente para remover partículas extrañas (impurezas microscópicas) con la ayuda de un lienzo.

Pasteurización.- el principal objetivo de la pasteurización es destruir las bacterias patógenas y otras que afectan la conservación de la leche. Se lo realiza a 70° C por 5 min.

Inoculación.- es la adición del fermento láctico termófilo (2,5 a 3%) o de acuerdo a especificaciones del fabricante, en el caso de fermento la adición es directa. El cultivo láctico a utilizarse es el yogurt natural Chivería para la elaboración de yogurt de forma casera.

Incubación.- si la leche está libre de inhibidores, la cantidad de microorganismos está determinada principalmente por la temperatura de incubación y la cantidad de inóculo agregado. Se realiza a una temperatura de 42 a 45° C.

Enfriamiento.- luego de haber transcurrido el tiempo de incubación, el yogurt es enfriado a una temperatura de refrigeración.

Adición (color, sabor).- una vez batido el yogurt se procede a añadir las frutas (mermelada), sabores y colores permitidos para alimentos y en este caso también se va a añadir fibra de naranja (hasta 3 %, CODEX, 2008).

Mezclado.- se lo realiza para que todos los componentes agregados tengan una igual distribución dentro del yogurt.

Envasado.- el yogurt por ser un producto ácido se guarda en recipientes inertes o envases de plástico de alta densidad y con ello se evita una posible contaminación y alteración indeseable del producto terminado.

Refrigerado y almacenado.- se guardaría el producto en cámaras de refrigeración a temperatura de 7 a 10° C.

2.5.7 Métodos de análisis

2.5.7.1 Caracterización de la materia prima (Naranja)

Para la caracterización de la fruta se procedió a realizar los análisis de peso (Kg), tamaño (mm), acidez (% ácido cítrico), pH y °Brix de la fruta.

- **Peso.**- los pesos tomados son el peso total de la naranja, peso del jugo extraído, peso de semillas, peso de cáscara sin jugo, peso del residuo fibrosos antes de escaldar y el peso del residuo fibroso seco (expresado en Kg), para determinar el rendimiento y balance de materiales.
- **Tamaño.**- la naranja, de acuerdo con la medida del diámetro, se clasifica como se indica en la tabla (Normas INEN 1928, 1992).

Cuadro 5: Clasificación de las naranjas según su tamaño

Tipo (Tamaño)	Diámetro (mm)
A	= 90
B	76 - 89
C	62 - 71
D	48 - 58

Fuente: Normas INEN1928, 1992

- **Acidez titulable.**- en este caso expresa en gramos de ácido predominante de la fruta (ácido cítrico en caso de la naranja) en 100 g del producto y se calcula por la siguiente fórmula establecido por la Norma venezolanas (COVENIN 1151 - 77):

$$A = \frac{100 (V_1 * N * me)}{V}$$

Dónde:

A = acidez titulable en gramos por 100 g. de producto

V = volumen de la alícuota tomada para la titulación en mililitros

N = normalidad de la solución de NaOH

me = peso molecular del ácido considerado como referencia (0,064 g/meq para ác. cítrico)

V₁ = volumen de la solución de NaOH empleado en la titulación en mililitros

- **pH.**- se lo realizó empleando un pH-metro de acuerdo a las Normas INEN 389.
- **°Brix.**- para ello se coloca una muestra pequeña de jugo de naranja en el brixómetro y se realiza la lectura del contenido de sólidos solubles expresado en °Brix (Mejía y Núñez, 2005).

2.5.7.2 Determinación de granulometría en la fibra de naranja

La granulometría establece el método para determinar el tamaño de partícula en las harinas de origen vegetal, utilizando tamices con aberturas equivalentes a 710 μm , 500 μm , 355 μm y otras (INEN 517).

Dependiendo de la granulometría que tenga la fibra, será el tipo de alimento o proceso en el cual se incorporará, la fibra fina ($< 50 \mu\text{m}$) se emplea como sustituto de grasas y mientras que la de mayor tamaño se utiliza en hojuelas, panadería o en productos donde su textura lo permita. Autores señalan que el tamaño de partícula óptima para el consumo humano se ubica en un rango de 50 – 500 μm ; tamaños mayores pueden afectar la apariencia del producto, impartiendo una sensación fibrosa que dificulta la masticación y deglución. Tamaños menores pueden presentar problemas en la hidratación (Sánchez, 2005).

Para los análisis se trabajó con el siguiente procedimiento (Norma INEN 517):

- Colocar los tamices uno encima de otro cuidando que quede en orden decreciente de arriba hacia abajo, con referencia al tamaño de la abertura de la malla de cada tamiz, para los cual se trabajó con los tamices.
- Pesar con exactitud 100 gramos de harina de naranja, de humedad constante.
- Transferir las muestras al tamiz superior de la columna de tamices, poner la tapa, fijar la columna en el aparato de vibración y poner en funcionamiento por 5 minuto.
- Pesar cualitativamente a una hoja de papel, previamente pesada, la fracción de muestra retenida por cada uno de los tamices y pesar.
- Se trabaja por duplicado y la diferencia entre los resultados de la determinación no debe exceder de 0,4, en caso contrario debe repetirse la determinación.
- El contenido del harina de origen vegetal retenido por cada uno de los tamices se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$MR = \frac{m_2 - m_1}{m} * 100$$

Dónde:

MR: masa retenida de harina en % de masa

m: masa de la muestra de harina en gramos (100 g)

m₁: masa del papel sin harina en gramos

m₂: masa del papel con la fracción de harina en gramos

Para el presente proyecto también se tomará en consideración el mayor porcentaje de retención de partículas en cada tamiz.

2.5.7.3 Determinación de capacidades de absorción y retención de agua en la fibra de naranja

a. Capacidad de Absorción de Agua (CAA)

Se define como la cantidad de agua que una fuente de fibra es capaz de absorber cuando se le coloca en una cantidad suficiente de la misma, siendo importante esta propiedad para mantener la humedad del producto. (Sánchez, 2005).

Para las determinaciones se aplicó el siguiente proceso, utilizado para harinas de trigo. (Gavilanes y Rodríguez, 1992).

- En un tubo de centrífuga tarado se suspende una muestra de 0,833 gr de polvo de naranja en 10 ml. de agua a 30 °C, se agita ocasionalmente (cada 5 minutos) durante 30 minutos manteniendo la temperatura de la suspensión constante (30 °C).
- La centrifugación es a 3000 rpm durante 10 minutos.
- Se decanta el sobrenadante, se mide el volumen de este y se seca en una estufa a 90 °C y se pesa la materia seca que no se ha gelificado.
- Los cálculos del peso de sólidos se calculan en porcentaje de solubles. El gel que queda dentro del tubo se pesa para determinar el índice de absorción que está dado por la siguiente ecuación:

$$CAA = \frac{\text{gramos de gel}}{\text{gramos de muestra}}$$

Dónde:

CAA: Capacidad de absorción de agua (gr/gr) expresado la relación de gramo gel formado por gramo de muestra inicial.

b. Capacidad de Retención de Agua (CRA)

Expresa la máxima cantidad de agua que puede ser retenida por una muestra de materia seca de peso conocido en presencia de un exceso de agua y bajo la acción de una fuerza patrón y de esta propiedad depende el efecto fisiológico y el nivel máximo de incorporación en un alimento. La retención afecta la viscosidad de los productos facilitando o dificultando su procesamiento. Entre los factores que influyen en la capacidad de retención de agua en una fibra está el tamaño de partícula, pH y la fuerza iónicas (Sánchez, 2005).

Para la determinación se aplicó el procedimiento aplicado para harinas de trigo. (Gavilanes y Rodríguez, 1992).

- En un recipiente apropiado se coloca 5 gramos de polvo de naranja y se agrega 100 ml. de agua destilada a 30 °C, se agita por 30 minutos, manteniendo la temperatura constante (baño maría).
- Filtrar utilizando un papel filtro, recoger el filtrado en una probeta graduada de 100 ml, se deja escurrir por dos horas y se lee el volumen filtrado.
- El cálculo de la capacidad de retención de agua se determina aplicando la siguiente ecuación:

$$CRA = \frac{100 - \text{Vol. filtrado}}{\text{peso muestra}}$$

Dónde:

CRA: Capacidad de retención de agua (ml/gr) expresado en volumen de agua retenida por gramo de muestra en base seca.

2.5.7.4 Análisis de la fibra de naranja en el mejor tratamiento

a. Análisis físico – químico

- Rendimiento (% de peso) por cálculo de balance de materiales para la obtención de producto y estudiar la factibilidad del producto terminado (Himmelblau, 1994).
- pH (uso de un pH-metro) según la norma INEN389, para conservas vegetales.
- Acidez titulable (por titulación), desarrollados según las normas INEN 381, para conservas vegetales, considerando productos sólidos, secos y congelados.

b. Análisis químico

- La composición proximal del polvo de naranja se lo realizó en los laboratorios de la INIAP, con los siguientes parámetros:
 - * Humedad
 - * Proteína bruta
 - * Grasas
 - * Fibra bruta
 - * Cenizas
 - * Carbohidratos totales
- Para la determinación el contenido de Fibra Dietética Total (Fibra soluble e Insoluble), se lo realizó en los laboratorios de DECAB, de la universidad Politécnica Nacional.
 - * Fibra dietética
 - * Fibra Insoluble por método enzimático
 - * Fibra soluble

c. **Análisis microbiológico:**

- **Métodos de análisis aplicados para el mejor tratamiento**

- **Coliformes totales.**- describe a microorganismos Gram negativos, no esporulados, aerobios o anaerobios facultativos que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas. La mayoría de los coliformes se encuentra en el tracto digestivo del hombre o animales, por lo cual son expulsados por las heces (ejemplo *Escherichia coli*) y su presencia indican practicas higiénicas inadecuadas durante el proceso de obtención de un producto alimenticio (Camacho y colaboradores, 2009).

La evaluación de la calidad microbiológica de un producto terminado, se desarrolla mediante el empleo de medios de cultivo sólidos en placas. Para ello se realizan diluciones de 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} preparada al medio de cultivo Chromocult. Incubar a 32 °C por 72 horas, los resultados obtenidos será según el conteo del número de colonias presentes en las cajas, UFC/g (Paredes, 2010).

- **Recuentos totales, Mohos y Levaduras.**- su presencia indica la contaminación por el medio ambiente, proceso de escaldado inadecuado y la falta de aplicación de agentes bactericidas para su eliminación, esto especialmente con los mohos (especialmente el *Rhizopus*).

Para ello se preparan diluciones de 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} en cajas Petri estériles con PDA para mohos y levaduras, y PCA para Recuentos totales. Los resultados obtenidos se reportan como UFC/g o ml, de muestra (Paredes, 2010).

Hasta ahora no existe una norma que determine la calidad microbiológica en fibras comerciales, aunque ya se ha realizado recuentos microbiológicos de coliformes totales, bacterias mesófilas aerobias, hongos y levaduras en fibra dietética de naranja con los siguientes resultados (Mendoza, 2007).

Cuadro 6: Cuenta de microorganismos de residuo fibroso de sáculos de naranja secados y molidos (UFC/g)

Tratamiento	Coliformes Totales	Bacterias mesófilas aerobias	Mohos	Levaduras
RF escaldados con Vapor	11 ± 0.70 ^b	555 ± 35.35 ^b	84 ± 5.65 ^b	93 ± 3.53 ^b
RF escaldados por ebullición	10 ± 1.41 ^b	930 ± 56.56 ^b	73 ± 4.94 ^c	100 ± 2.12 ^b
Control	425 ± 7.07 ^a	88,000 ± 4242.64 ^a	3500 ± 2121.32 ^a	19,000 ± 50.91 ^a

^{a, b} Medias en las columnas con letras diferentes indican diferencia estadística (P<0.05)

Fuente: Mendoza, 2007

Por no contar con datos exclusivos de Normas Alimentarias se hace una comparación con requisitos microbiológicos para harinas de trigo, según la Norma INEN 616:2006, especialmente en recuentos *aeróbios mesófilos* y *Recuentos de Mohos y levaduras* (UFC/g) que se presentan a continuación:

Cuadro 7: Requisitos microbiológicos para harina de trigo

Requisitos	Unidad	Limite máximo	Método de ensayo
Aerobios mesófilos	ufc/g	100 000	NTE INEN 1 529-5
Coliformes	ufc/g	100	NTE INEN 1 529-7
E. Coli	ufc/g	0	NTE INEN 1 529-8
Salmonella	ufc/25 g	0	NTE INEN 1 529-15
Mohos y levaduras	ufc/g	500	NTE INEN 1 529-10

Fuente: Norma INEN 616:2006

d. Determinación de vida útil por medio de la humedad

La vida útil se define como el periodo de tiempo en el que un alimento mantiene las características sensoriales aceptables para el consumidor, o en otras palabras el tiempo necesario para que alcance un nivel máximo aceptable de deterioro, almacenado bajo condiciones óptimas preestablecidas (Herrera, 2008).

Para el presente proyecto de estudio investigativo la vida útil de la fibra se realizó en el mejor tratamiento con el control de recuentos de microorganismos y la humedad a condiciones aceleradas. Por su parte la fibra debe presentar una humedad inferior al 10%, por lo que resulta un producto muy estable frente a las acciones del medio externo.

Todos los alimentos están expuestos a la contaminación microbiana, pero este crecimiento se desarrolla mediante buenas condiciones del medio. En cuanto a los organismos se menciona a las bacterias, mohos o levaduras naturalmente presentes en la materia prima, en el procesamiento o durante el almacenamiento (Revelo, 2010).

La fibra por ser un producto seco y por el alto contenido de material insoluble y no degradable resulta difícil ser atacado por los microorganismos, por lo cual la vida útil se puede calcular con otros factores como el aumento de humedad, puesto que a medida que va transcurriendo el tiempo de almacenamiento el producto absorbe humedad.

Para determinar la calidad microbiológica del producto experimental se basa en la Norma INEN 616:2006, para las respectivas comparaciones. El conteo de recuentos totales, mohos y levaduras se lo realizó cada 3 días, en condiciones aceleradas de 35 °C una humedad relativa de 77%, de igual forma se determinó el contenido de la humedad en la fibra, en los laboratorios de la UOITA.

- **Ecuación para la determinación de vida útil**

La ecuación de Labuza, (1982) que se aplica para la determinación del crecimiento microbiano aplicado para determinar la vida útil del producto (Megía, 2005):

$$\text{Ln } N = \text{Ln } N_0 + K_g * t$$

Dónde:

Ln = Valor final de LnN

LnN₀ = Valor de **a** de la ecuación

K_g = Valor de **b** de la ecuación

t = tiempo de vida útil

Este método también se puede aplicar con otros factores como la humedad, cuando no se tiene el desarrollo microbiano (recomendada por el Ing. Alvarado, 2011)

e. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial es el análisis de alimentos u otros materiales por medio de los sentidos, es decir la persona que efectúa las mediciones utiliza los cinco sentidos. Esta técnica de medición y análisis es tan importante como los métodos químicos, físicos y microbiológicos. Y son utilizadas en diversos tipos de industrias tales como, alimentos, perfumería, farmacéutica y pinturas.

En cuanto a los jueces, son personas que tomarán parte de la evaluación sensorial y de ellos depende en gran parte el éxito y la validez de las pruebas. Para ello se selecciona **el juez consumidor** que no necesariamente conoce las pruebas, ni trabaja en la misma área de alimentos empleados de la fábrica procesadoras de alimentos, sino se seleccionan personas al azar ya sea de la calle e institución (Anzaldua, 1982).

Las pruebas aplicadas para el diseño de la hoja de catación son a **escala hedónica**, básicamente para conocer la aceptabilidad del producto elaborado en el consumidor (yogurt con fibra de naranja frente a un producto comercial). En este método se determina la expresión del juez catador que indica si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, si lo prefiere a otro o no, para lo cual se trabajó con un mínimo de 30 catadores no entrenados, consumidores potenciales o habituales del producto (Saltos A., 2010). Las variables fueron las siguientes:

- Muestra 211: Yogurt saborizada
- Muestra 498: Yogurt con adición de fibra de naranja
- Muestra 621: Yogurt de marca Tony (Ciruela pasa y salvado)

f. Estimación de costos

Para la obtención de fibra dietética a partir de los residuos de naranja se debe conocer el costo real y verificar si este producto es rentable para la aplicación en otros tipos de alimentos a nivel industrial o de lo contrario implica pérdidas con el proceso de obtención.

Para ello se estiman los costos de materiales, equipos, suministros, mano de obra que intervienen directamente en el costo de la obtención de la fibra de naranja (ANEXO E).

2.6 HIPÓTESIS

2.6.1 Hipótesis de trabajo

a. Hipótesis nula

Tabla 1: Prueba de Hipótesis Nula

Ho: $A_i = 0$	El efecto de la temperatura de escaldado afecta a todos los tratamientos
Ho: $B_j = 0$	El efecto del tiempo de escaldado afecta a todos los tratamientos
Ho: $C_k = 0$	El efecto de tamaño de partícula afecta a todos los tratamientos
Ho: $(AB)_{ij} = 0$	El efecto de temperatura y tiempo de escaldado afecta a todos los tratamientos
Ho: $(AC)_{ik} = 0$	El efecto de temperatura de escaldado y tamaño de partícula afecta a todos los tratamientos
Ho: $(BC)_{jk} = 0$	El efecto del tiempo de escaldado y tamaño de partícula afecta a todos los tratamientos
Ho: $(ABC)_{ijk} = 0$	El efecto de temperatura, tiempo de escaldado y tamaño de partícula afecta a todos los tratamientos

Fuente: Saltos, 2009

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

b. Hipótesis Alternativa

Tabla 2: Prueba de hipótesis Alternativa

Ho: $A_i \neq 0$	El efecto de la temperatura de escaldado no afecta a todos los tratamientos
Ho: $B_j \neq 0$	El efecto del tiempo de escaldado no afecta a todos los tratamientos
Ho: $C_k \neq 0$	El efecto de tamaño de partícula no afecta a todos los tratamientos
Ho: $(AB)_{ij} \neq 0$	El efecto de temperatura y tiempo de escaldado no afecta a todos los tratamientos
Ho: $(AC)_{ik} \neq 0$	El efecto de temperatura de escaldado y tamaño de partícula no afecta a todos los tratamientos
Ho: $(BC)_{jk} \neq 0$	El efecto del tiempo de escaldado y tamaño de partícula no afecta a todos los tratamientos
Ho: $(ABC)_{ijk} \neq 0$	El efecto de temperatura, tiempo de escaldado y tamaño de partícula no afecta a todos los tratamientos

Fuente: Saltos, 2009

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

2.6.2 Factores de Estudio

El diseño experimental con el que se trabajó es $A*B*C$ ($4*2*2$), teniendo los siguientes factores y niveles especificados a continuación.

Tabla 3: Factores para el diseño experimental

FACTOR A:	FACTOR B:	FACTOR C:
Temperatura de escaldado (°C)	Tiempo de escaldado (minutos)	Tamaño de partícula (µm)
Nivel A1:75 Nivel A2:80 Nivel A3:85 Nivel A4:90	Nivel B1:5 Nivel B2:10	Nivel C1:200 Nivel C2:250

Fuente: Saltos, 2009

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

2.7 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.7.1 Variable independiente

- Escaldado y Molienda

2.7.2 Variable dependiente

- Capacidad de absorción (CAA)
- Capacidad de retención de agua (CRA)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 ENFOQUE

El enfoque del presente proyecto investigativo es estudiar el efecto del escaldado y molienda en las capacidades de absorción y retención de agua en la fibra dietética obtenida de los residuos de la naranja, mediante pruebas físicas, se realizó la experimentación sujeta a tratamientos estadísticos y caracterización del producto, por lo tanto la investigación se manifiesta de tipo cuantitativo (Herrera, 2002).

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

El trabajo de investigación es de tipo bibliográfica – documental, de campo y social; bibliográfica – documental porque se acudió a fuentes de información secundaria en libros, publicaciones de internet, revistas científicas, documentos oficiales, entre otros, de las cuales se obtiene información que sirva de referencia a los resultados obtenidos experimentalmente (Herrera, 2002).

De campo porque el trabajo de investigación recoge información del lugar donde se produjo los acontecimientos, es decir del laboratorio de procesamiento industrial de alimentos, análisis de los alimentos, laboratorio de la UOITA y laboratorio de tecnología de cereales, en las cuales se obtuvo el producto para sus respectivos análisis físicos, físico-químicos y microbiológicos, como también con los resultados obtenidos se empleó el programa de Excel y Statgraphics Plus 4.0

para la obtención del mejor tratamiento, mediante los cálculos establecidos para el diseño experimental A*B*C.

Y social debido a las entrevistas y conversaciones realizadas a los docentes y estudiantes egresados de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos, permite mejorar los conocimientos sobre el estudio de la fibra dietética obtenido de los residuos de naranja y su utilización en yogurt. Además se empleó personal para realizar las cataciones para determinar la aceptabilidad del producto.

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación se refiere al grado de profundidad con que se aborda un objeto o fenómeno, es decir, se indicará si se trata de una investigación exploratorio, descriptiva o explicativa justificando el nivel adoptado.

El presente proyecto fue realizado con el tipo de investigación explicativa, porque demuestra con resultados el mejor tratamiento mediante un diseño experimental aplicando cálculos estadísticos sobre los datos obtenidos de la evaluación en las capacidades de absorción y retención de agua en la fibra de naranja. Y descriptiva porque permite organizar, medir, distribuir datos de variables o conceptos mediante análisis para especificar las propiedades y características relevantes de todos los factores que integran en el proyecto de la investigación, llegando a un resultado comprensible y lógica (Arias, 1999).

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

Describe y argumente la decisión sobre la población objetivo para investigar el objeto de estudio, así como los criterios básicos de determinación de la muestra considerada para la investigación (Sarabia, 2006).

La población o universo se refiere al conjunto para lo cual serán válidas las conclusiones que se obtengan: a los elementos o unidades (personas, instituciones

o cosas) involucradas en la investigación y la muestra es un "subconjunto representativo de un universo o población" (Arias, 1999).

En el presente proyecto investigativo se trabajó con los estudiantes de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en alimentos, para la evaluación sensorial de la fibra de naranja adicionada en yogurt y para la comparación con un producto existente en el mercado nacional. Esta evaluación se lo realizó únicamente para determinar la opinión y aceptabilidad de la fibra de naranja incorporada en yogurt.

Para la obtención de la muestra se aplicó el muestreo no probabilístico en la cual se desconoce la probabilidad que tienen los elementos de la población para integrar la muestra, es decir, esta selección es casual o accidental, debido a que la selección es arbitraria de los elementos sin un juicio o criterio preestablecido.

Las variables a evaluarse fueron la variable A (yogur natural saborizada), Variable B (yogurt con pasas y fibra de Naranja) y variable C (Yogurt Marca Tony con pasas y salvado de trigo).

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 4: Variable independiente: Efecto del escaldado y molienda sobre la fibra de naranja

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems	Técnicas Instrumentales
El escaldado es un proceso térmico y la molienda es un proceso mecánico que disminuye un material en fracciones finas y entre los dos son factores críticos que afectan directamente la fibra dietética de naranja	Escaldado: Temperaturas y tiempos de escaldado	A1:75 °C	¿La temperatura afectará el rendimiento y calidad de fibra dietética de naranja?	Control con termómetro (°C)
		A2:80 °C		
		A3:85 °C		
		A4:90 °C		
	Molienda: Tamaño de partícula	B1:5 min.	¿Será adecuado los tiempos de escaldado para mejorar la calidad del producto?	Control con cronómetro
		B2:10 min.		
		C1:200µm	¿El tamaño de partícula influirá en las propiedades físicas de la fibra dietética de naranja?	INEN 517, 1980 - 12 (Método de Tamices)
		C2:250µm		

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo Quizhpi

Tabla 5: Variable Dependiente: Variación en las capacidades de absorción y retención de agua

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems	Técnicas Instrumentales
Las capacidades de absorción y retención de agua es el estudio de las propiedades físicas que se involucran como puntos críticos en la obtención de la fibra dietética de naranja	Capacidad de absorción de agua (CAA) Capacidad de retención de agua (CRA)	Cantidad (g/g) de agua libre Cantidad (ml/g) de agua retenida	¿Las técnicas utilizadas serán adecuadas para definir el mejor tratamiento de la fibra dietética de naranja?	Centrifugación (Gavilanes y Rodríguez, 1991). Filtración (Gavilanes y Rodríguez, 1991).

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo Quizhpi

3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

3.6.1 Métodos

Para la obtención del mejor tratamiento, se aplicó el diseño experimental A*B*C con la evaluación de las propiedades físicas: Capacidad de absorción y retención de agua en cada tratamiento (con sus réplicas), con la recolección de datos y posteriormente se realizó cálculos con las fórmulas establecidas para CAA (g/g) y CRA (ml/g).

Luego de realizar los cálculos, se procedió a obtener el mejor tratamiento en base a referencias bibliográficas de los proyectos realizados sobre el tema, con ello se procede a tomar datos químicos, físico-químicos, microbiológicos.

Mientras que la técnica de encuesta (catación) se aplicó únicamente para conocer la opinión y la aceptabilidad de la fibra dietética de naranja utilizado en yogurt frente a productos conocidos del mercado.

3.7 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para el procesamiento de los datos obtenidos se aplicó paquetes estadísticos de Excel 2007, Statgraphics Plus 4.0 que definen el mejor tratamiento en comparación con cada factor que intervino en el diseño experimental A*B*C. A continuación se detalla el procedimiento que se aplicó:

- Recolección de los datos de capacidad de absorción y retención de agua en cada tratamiento.
- Revisión de los resultados y repetición de los resultados defectuosos o contradictorias.
- Tabulación de los datos obtenidos para el desarrollo de los cálculos respectivos y representación de los resultados.
- Representación gráfica.

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

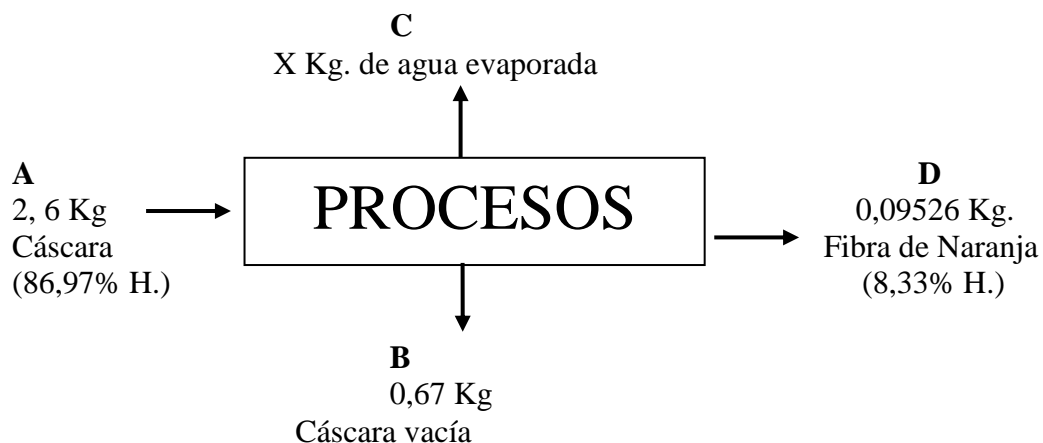
4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE FIBRA DE NARANJA

4.1.1 CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA (NARANJA)

En la Tabla 9 (Anexo A) se reportan los datos de los pesos promedio obtenidos durante la extracción de jugo, estos datos nos sirven para determinar el rendimiento con el balance de materiales:

a. Balance de materiales

Para los 5 Kg. de naranja utilizados en cada tratamiento:



$$A = B + C + D$$

$$2,6 \text{ Kg.} = 0,67 \text{ Kg.} + (C) \text{ X Kg.} + 0,09526 \text{ Kg}$$

$$C = 2,6 \text{ Kg.} - (0,67 \text{ Kg.} + 0,09526 \text{ Kg.})$$

$$C = 1,89 \text{ Kg. de agua evaporada durante el secado}$$

b. Rendimiento del producto terminado

$$R = \frac{\text{Fibra de Naranja (8,33 \% H)}}{\text{cáscara (86,97\% H)}} * 100$$

$$R = \frac{0,09526 \text{ Kg.}}{2,6 \text{ Kg.}} * 100$$

$$R = 3.66 \%$$

c. Caracterización de la fruta

En la Tabla 10 (Anexo A) se reportan los datos experimentales de Tamaño (mm de tipo B), acidez (0,72 % de ácido cítrico), 4,2 de pH y 0 – 10 °Brix de la naranja. Y para el mejor tratamiento se determinaron humedad (8,33 %), 4,53 de pH y acidez (0,25 % de ácido cítrico), que se presentan en la tabla 11 (Anexo A) para evaluar los cambios y establecer las condiciones en las cuales se va a conservar la fibra de naranja. El polvo de naranja por ser un producto seco difícilmente puede ser deteriorado por los microorganismos patógenos, por lo que el pH ácido desfavorece al desarrollo de estos agentes.

4.1.2 DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA EN LA FIBRA DE NARANJA

En la Tabla 12 (Anexo A) se reportan los datos obtenidos del porcentaje (%) de tamaños de partícula de la fibra de naranja, para lo cual se obtuvo con la siguiente ecuación para cada tamiz utilizado:

$$MR = \frac{31,98}{100} * 100$$

$$MR = 31,98 \% \text{ de fibra en el tamíz } 250 \mu\text{m}$$

Esta técnica se utilizó para determinar en qué malla hay mayor porcentaje de rendimiento, obteniéndose en el tamiz de 200 μm (21,51%) y 250 μm (31,98 %), además son los tamaños adecuados para la utilización productos como el yogurt. Con los resultados de tamaño de partícula se procedió a determinar las CAA y CRA en cada tratamiento establecido por el diseño experimental del presente proyecto.

En la Tabla 13 (Anexo A) se reportan los resultados del porcentaje de humedad a la cual se trabajó, debido a que una mayor variación de humedad afecta directamente a la capacidad de absorción y retención de agua, por lo que se trató en lo posible de trabajar a una humedad constante.

4.1.3 DETERMINACIÓN DE CAPACIDADES DE ABSORCIÓN Y RETENCIÓN DE AGUA EN LA FIBRA DE NARANJA

4.1.3.1 Capacidad de Absorción de Agua

Con la siguiente ecuación se calculó la capacidad de absorción de agua en cada tratamiento, de la siguiente forma:

$$CAA = \frac{\text{gramos de gel}}{\text{gramos de muestra}}$$

$$CAA = \frac{6,760 \text{ g}}{0,833 \text{ g}}$$

$$CAA = 8,115 \text{ g/g}$$

De la misma forma se calculó en cada tratamiento y su réplica de las cuales los resultados experimentales se reportan en la Tabla 15 (Anexo B) y los cálculos de CAA se reportan en la Tabla 16 (Anexo B). En la cual indica la cantidad de agua que la fibra absorbe bajo el efecto de una fuerza patrón. De los resultados obtenidos indican que esta propiedad sufre efectos negativos por la acción de la temperatura de escaldado y tamaño partícula de la fibra de naranja, disminuyendo la capacidad de hidratación.

4.1.3.2 Capacidad de Retención de Agua

Con la siguiente ecuación se calculó la capacidad de retención de agua en cada tratamiento, de la siguiente forma:

$$CRA = \frac{100 - \text{Vol. filtrado}}{\text{peso muestra}}$$

$$CRA = \frac{100\text{ml} - 52\text{ml}}{5 \text{ g}}$$

$$CRA = 9,6 \text{ ml/g}$$

De la misma forma se calculó en cada tratamiento y su réplica de las cuales los resultados de los cálculos de CRA se reportan en la Tabla 17 (Anexo B). En la cual indica la máxima cantidad de agua que la fibra seca puede retener en presencia de un exceso de agua bajo el efecto de un patrón. De los resultados obtenidos, de igual forma esta propiedad sufre efectos negativos por la acción de la temperatura de escaldado y tamaño partícula de la fibra de naranja, disminuyendo la capacidad de hidratación, descartando así el efecto del tiempo de escaldado.

4.1.4 ANÁLISIS DE LA FIBRA DE NARANJA EN EL MEJOR TRATAMIENTO

4.1.4.1 Análisis físico-químico

En la Tabla 11 (Anexo A) se reportan los datos obtenidos de pH, acidez y humedad siendo estos datos importantes para determinar las condiciones a las cuales se va a almacenar el producto.

4.1.4.2 Análisis químico

En la Tabla 20 (Anexo C) se reportan los resultados obtenidos de la composición proximal en el mejor tratamiento (A1*B1*C1). Los análisis se realizaron en los laboratorios de la INIAP, de la ciudad de Quito.

En la Tabla 21 (Anexo C) se presenta los resultados obtenidos de fibra dietética total, fibra dietética soluble e insoluble en el mejor tratamiento (A1*B1*C1). Los análisis se realizaron en los laboratorios de la Universidad Politécnica Nacional de la ciudad de Quito.

4.1.4.3 Análisis microbiológico

En la Tabla 22 (Anexo D) se reportan los resultados de los análisis microbiológicos realizados en coliformes totales, recuentos totales, mohos y levaduras sin adición de metabisulfito de sodio y en la tabla 23 (Anexo D) los resultados microbiológicos con adición de metabisulfito de sodio; el análisis de coliformes totales fue necesario para determinar la calidad higiénica del producto obtenido. De igual forma los análisis se realizaron en el mejor tratamiento (A1*B1*C1), en los laboratorios de la UOITA.

4.1.4.4 Determinación de vida útil

Con la ecuación propuestos por Labuza (1982) aplicado con el incremento de la humedad:

$$\text{Ln } N = \text{Ln } N_0 + K_g * t$$

Dónde:

Ln = Valor final de Ln 10 = 2,3025 (10 es el porcentaje máximo de humedad para la fibra dietética de naranja, (Sáenz, 2007)).

$$\text{Ln } N = \text{Ln } N_0 + K_g * t \quad (1)$$

$$\text{Ln}N_0 = 1,9475$$

$$K_g = 0,0208$$

Ver gráfico 5: Ln H vs. t (días) del Anexo D, y despejando la ecuación (1) para la determinación del tiempo de vida útil, nos queda:

$$t = \frac{\text{Ln } H - \text{Ln}H_0}{K_g} \quad (2)$$

$$t = \frac{2,3025 + 1,9475}{0,0208}$$

$$t = 207.66 \text{ días} / 30 \text{ días}$$

$$t = 6,92 \text{ meses}$$

$$t = 7 \text{ meses}$$

4.1.4.5 Análisis sensorial

Para el análisis sensorial se aplicó la prueba se escala hedónica con una hoja de catación que se reporta en la Tabla 32 (Anexo F), especialmente para evaluar la aceptabilidad de la fibra de naranja aplicado en alimentos, paro lo cual se preparó

muestras de yogurt saborizada (muestra 211), yogurt con adición de Pasas y fibra de naranja (muestra 498) y yogurt marca Tony (621). Con estas variables se procedió a evaluar las muestras con la participación de los estudiantes y empleados de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimento. Para reportar los datos, se tomó más en cuenta la **aceptabilidad** del producto elaborado entre los consumidores, más sin embargo esta evaluación no se aplica para la determinación del mejor tratamiento propuesto en el diseño experimental del proyecto investigativo.

De los 30 jueces que se utilizó para las respectivas cataciones en la característica de **aceptabilidad**, en la muestra 211 el 44% de los catadores admiten que el producto es muy agradable, 30% poco agradable, 23% ni agrada ni desagrada y 3% poco desgradable (Ver gráfico 6). Para la muestra 498, 10% de los catadores admiten que el producto es muy agradable, 47% poco agradable, 23% ni agrada ni desagrada, 17% poco desgradable y con 30% que les desagrada (Ver gráfico 7). Para la muestra 621, 7% de los catadores admiten que el producto es muy agradable, 20% poco agradable, 10% ni agrada ni desagrada, 30% poco desgradable y con 33% que les desagrada (Ver gráfico 8).

A demás en las observaciones algunos catadores indicaron que la muestra 498 (con adición de fibra de naranja) presentaba un sabor amargo que se debe a una pequeña presencia de amargor de la fibra de naranja y una pequeña cantidad de catadores indicaron que esta muestra requería más cantidad de fibra de naranja.

En la Tabla 33 (Anexo F) se reportan los datos obtenidos sobre las cataciones realizadas del yogurt con fibra de naranja y las otras 2 muestras que se aplicaron para las respectivas comparaciones.

4.1.4.6 Estimación de costos

El costo obtenido del producto terminado y aprovechando todo el material obtenido de los residuos de naranja, como también considerando los costos de

materiales directos e indirectos, equipos, insumos básicos y el personal necesario para la obtención del producto terminado es de 3,62 dólares cada frasco de 500 g de fibra de naranja, que a más de ser un producto en fibra resulta beneficioso para la aplicación en otros productos por sus beneficios funcionales (ANEXO E).

4.2 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

De acuerdo a los cálculos estadísticos realizados en toda la fase experimental y en base al proceso realizado en el análisis e interpretación d los resultados a lo largo de los cálculos realizados con el diseño experimental ABC describe la siguiente decisión:

- Se acepta H_0 (Hipótesis nula) planteada para la investigación:

H_0 : El efecto del escaldado y molienda si afectan a las capacidades de absorción y retención de agua en la fibra dietética de naranja.

- Se rechaza H_1 (Hipótesis alternativa) planteada para la investigación:

H_1 : El efecto del escaldado y molienda no afectan a las capacidades de absorción y retención de agua en la fibra dietética de naranja.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se comprobó que el estudio del escaldado y molienda son factores críticos que afectan directamente la calidad y rendimiento de la fibra de naranja, a mayor temperatura, mayor tiempo y tamaño de partícula más fina afecta en la capacidad absorción y retención de agua en la fibra. Las muestras sometidas a un escaldado mayor a 80 °C y tamaño de partícula de 200 µm posee baja poder de hidratación, por lo tanto se obtuvo como mejor tratamiento en CAA y CRA el T₂ (A1B1C2) con resultados de 9,022 g /g y 11,5 ml /g de muestra seca, superiores a los valores obtenidos a temperaturas altas y tiempo prolongado.
- El efecto de la temperatura y tiempos de escaldado según los datos bibliográficos, influye en el rendimiento de la capacidad de absorción y retención de agua. Estos resultados se comprobaron mediante los ensayos experimentales realizados según el diseño experimental propuesto para el proyecto, ya que a temperaturas de escaldado con 75 y 80 °C por 5 minutos, el poder de hidratación es mayor que con temperaturas de 85 y 90 °C por 5 y 10 minutos (Tablas 16 y 17). También cabe indicar que la fibra que mayor sufre el efecto es la fibra soluble, que sufre el efecto de lixiviación por presencia de agua caliente en exceso.

- El efecto de la molienda causa daños severos en la fibra dietética de naranja, debido a que reduce en fracciones muy pequeñas que ocasionan el rompimiento del tejido vegetal y con ello afecta negativamente la capacidad de hidratación de la fibra (mientras más fina es la fibra menor es su poder de hidratación). Los valores de tamaño de partícula de 250 μm retienen más cantidad de agua que los de 200 μm , estas diferencias se ven claramente en todos los tratamientos a distintas temperaturas y tiempos de escaldado (Tablas 16 y 17).
- Mediante los cálculos establecidos para la capacidad de absorción y retención de agua en el programa de Excel y Statgraphics se obtuvo el mejor tratamiento, T₂ (A1B1C2), comparando con fuentes bibliográficas que definen que mientras el poder de hidratación de una fibra dietética sea mayor es mejor, especialmente para aquellos alimentos que requieran ingredientes que mejoren la frescura, viscosidad y estabilidad en el producto final.
- Los análisis físico-químico, químico y microbiológico fueron realizados en el mejor tratamiento de la fibra de naranja (T₂, A1B1C2). En los análisis físico-químicos los resultados del material fibroso presenta las condiciones óptimas para su almacenamiento con 4,53 de pH, 0,25 % ác. Cítrico y 8,33 % de humedad; en el análisis químico de composición proximal se obtuvo que la fibra posee 6,85% de proteína, 1,3% de lípidos totales, 71,10% de carbohidratos y 3,20% de cenizas. Y en cuanto al contenido de fibra dietética total 55,48% (FDT) que es un valor mayor a las fibras existentes en el mercado (Schullo, Salvado de trigo, 40% de FDT) y las fracciones presenta 32,51% de fibra dietética insoluble (FDI) y 22,97% de fibra dietética soluble (FDS); en los análisis microbiológicos las muestras con adición de metabisulfito de sodio (150 ppm) el resultado fue negativo tanto para coliformes totales, recuentos totales, mohos y levaduras, mientras que sin la adición de metabisulfito de sodio la carga microbiana es de 2270 UFC/g de coliformes totales, 2370 UFC/g en bacterias aerobios

mesófilos y 3290 UFC/g de mohos y levaduras, lo que indica que a 75 °C /5 requiere la adición de un agente antimicrobiano.

- La evaluación sensorial fue realizadas con 30 personas tomadas al azar, para lo cual se evaluó la “**aceptabilidad**”. Las muestras experimentadas son: yogurt saborizada el 44% de los catadores indican que es muy agradable y 0% desagradable; para el yogurt con fibra de naranja el 10 % catadores indican que es muy agradable y 13% desagradable; y para el yogurt de marca Tony ciruela pasa con fibra el 7% indican que es muy agradable y 20% que es desagradable. Con estos resultados se comprueba que el yogurt preparado con adición de fibra de naranja tiene una gran aceptabilidad en los consumidores y por la posibilidad de utilizar la fibra como ingrediente en otros productos alimenticios. Para el cálculo de la vida útil de la fibra de naranja se procedió a utilizar el método de conteo del crecimiento de microorganismos (recuentos totales, mohos y levaduras), pero la fibra de naranja por ser un producto seco y con contenido de material resistente a la degradación microbiana (celulosa, hemicelulosa y lignina) fue difícil realizar los contajes, debido a que hasta los 9 días en condiciones aceleradas no se desarrolló bacterias mesófilas y hasta los 18 días no se encontró colonias de mohos y levaduras. Por tal razón fue necesario considerar otro factor, como el aumento de contenido de humedad (% de humedad) en las muestras, con lo cual se obtuvo 7 meses de vida útil de la fibra a condiciones aceleradas.
- El rendimiento del producto es muy bajo, ya que del peso total de la cáscara de naranja se aprovecha únicamente el 3.66%. Sin embargo esta fibra por su beneficio fisiológico y funcional puede actuar como un estabilizante, retención de agua, alimento dietético y terapéutico, lo que resulta muy eficiente para la aplicación en otros alimentos. Los costos de producción resultó 3,62 dólares cada frasco de 500 gramos de fibra de naranja, aprovechando todo el material disponible.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda lavar las naranjas antes de la extracción de jugo con 200 ppm de solución de cloro para reducir la carga microbiana; durante el lavado del residuo fibroso luego del escaldado adicionar 150 ppm de metabisulfito de sodio para reducir y evitar las posibles contaminaciones especialmente de mohos y levaduras. Sin la adición de metabisulfito de sodio la presencia de carga microbiana supera los 20^3 UFC/g coliformes totales, bacterias mesófilos, mohos y levaduras, mientras que con la adición estos valores se reducen a <10 UFC/g.
- Almacenar la fibra de naranja en recipientes de vidrio para mantener la estabilidad de humedad, por su alta capacidad de hidratación, se humedece rápidamente y con ello puede ocasionar la proliferación agentes patógenos.
- Desarrollar nuevas alternativas para el uso de la fibra de naranja en otro tipo de alimentos como ingrediente funcional y terapéutico. Aplicando todo el residual fibroso que se obtenga.
- Desarrollar otros estudios sobre la fibra de naranja en cuanto a propiedades físico químico, sensorial, terapéutico y así tener mayor información que pueda ser valioso para la tecnología de nuevos productos.
- La fibra de naranja por ser un producto seco y que está compuesto por material muy resistente a la acción microbiana es muy difícil determinar la vida útil por contaje de microorganismos por lo cual se recomienda usar otras alternativas como la actividad de agua, deterioro de coloración o simplemente aplicando en otros alimentos.

CAPÍTULO VI

LA PROPUESTA

6.1 TEMA

“Diseño de un Seminario Taller de Adición de Fibra Dietética de Naranja (*Citrus sinensis*) en la Tecnología de Yogurt para la Planta de Lácteos Nutrileche”

6.2 DATOS INFORMATIVOS

Lugar de Realización:	“Lácteos San Antonio “Nutrileche”
Provincia:	Cañar
Cantón:	Cañar
Parroquia:	Juncal
Dirección:	Panamericana Norte Km. 80 vía Duran - Tambo
Fono:	072233145 - 072291281
Número de empleados:	20 obreros de planta
Beneficiarios:	Planta de lácteos y los consumidores
Duración:	1 día
Plan:	2 horarios establecidos una para el taller teórico en la mañana y otra en la tarde para el taller práctico
Responsable:	Egda. Fernanda Chimborazo
Asesor:	Ing. César A. German T.

6.3 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Los residuos obtenidos de las industrias extractoras de jugos cítricos han merecido un gran interés debido a que permiten minorar el impacto ambiental y los costos en el tratamiento y disposición de dichos residuos en la industria. Además la mayor parte de estos residuos son destinados a la alimentación de los animales en forma fresca, ensilado o deshidratado. La producción de residuos agroindustriales abarca cerca del 50 – 60 %, por lo que su disposición permite desarrollar nuevas tecnologías de aprovechamiento de los residuos, un ejemplo de ello es la obtención de fibra dietética.

La fibra dietética es una sustancia comestible de células vegetales, polisacáridos, lignina y sustancias resistentes a las enzimas digestivas humanas y además tiene efectos benéficos en prevenir enfermedades intestinales, diabetes mellitus, trastornos cardiovasculares, cáncer al colon, constipación y diverticulitis. La fibra dietética de naranja a más de ello contiene elementos nutricionales como proteína (6,85%), lípidos totales (1,13%) y fibra dietética total (55,48%) entre las que consta de fracciones de fibra dietética soluble (22,97%) y fibra dietética insoluble (32,51%).

Cabe indicar que la fibra dietética de naranja posee una capacidad de hidratación mucho mayor que el resto de las fibras obtenidas a partir de los cereales y frutas, ya que su valor de absorción de agua oscila entre 8,9 – 9,1 gramos de agua por cada gramo de muestra seca y una retención de agua de 11,4 – 11,6 mL de agua por cada gramo de muestra, y con un tamaño de partícula de 250 μm , lo que indica que resulta muy efectivo para evitar problemas de sinéresis (llorar o sangrar), viscosidad y hace que el yogurt mejore en la calidad nutricional y funcional.

6.4 JUSTIFICACIÓN

Los alimentos cítricos constituyen una buena fuente de fibra dietética, que aproximadamente constituye un 2,3 % de su peso total; este componente es muy indispensable para el tratamiento de algunas patologías como diabetes, obesidad, constipación etc. Por ello, existe el interés de conocer el aporte de fibra dietética (fibra soluble e insoluble) en los residuos de naranja de la variedad valencia late que es la más consumida a nivel nacional, mediante la aplicación de un tecnología apropiada.

La relación entre la fibra dietética soluble (FDS) y fibra dietética insoluble (FDI), se define de la siguiente manera FDS/FDI, siendo considerada la de mejor calidad la relación de 30/70 y excelente de 50/50. Este balance juega un papel muy importante en todas las funciones digestivas del sistema digestivo desde la masticación hasta la evacuación de las heces y por ello la importancia de conocer la composición nutricional de la fibra dietética obtenida de los residuos de la naranja.

El estudio sobre el escaldado y molienda en las capacidades de absorción y retención de agua en la fibra de naranja, indica una disminución del poder de hidratación por la temperatura y tiempo de escaldado, como también de la molienda (Tamaño de partícula) para su obtención, estos factores intervienen básicamente en la fibra soluble que sufre el fenómeno de lixiviación; por otra parte según autores (Larrauri, 1994; Sáenz, 2007; Mendosa, 2007), la tecnología adecuada para la obtención de fibra dietética a partir de los residuos de naranja, es con un escaldado a 85 – 90 °C de 5 a 10 minutos y un tamaño de partícula entre 200 y 600 μm . pero con los estudios realizados a distintas temperaturas, tiempos de escaldado y tamaño de partícula se llegó a la conclusión de que con 75 °C de escaldado por 5 minutos, adición de un agente antimicrobiano (Metabisulfito de sodio) y tamaño de partícula entre 200 – 500 μm es suficiente para obtener un excelente producto con buena calidad nutricional, funcional e higiénico.

Por otra parte, la extracción de fibra de naranja resulta una buena alternativa para las industrias de pulpas y jugos en las que no solamente pueden aprovechar el jugo de la materia prima, sino también los residuos que quedan, para otros fines tecnológicos y de esta forma abaratar los costos de producción. La utilización de la fibra dietética, actualmente está muy a la moda por sus beneficios terapéutico y nutritivos, por lo cual la mayoría de las industrias que utilizan este importante sustancia alimentaria definen que mientras la fibra tenga una mayor capacidad de hidratación en su estructura, es mejor para su utilización en alimentos, la misma que ayuda mantener la humedad del alimento, mejora la viscosidad, aumenta el volumen de la masa, no contiene ácido graso *trans*, no sufre efectos de oxidación, actúa como estabilizante y gelificante, además resulta un producto neutral en términos de sabor, aroma y color por tanto no afecta las características organolépticas del producto que lo contiene.

6.5 OBJETIVOS

6.5.1 Objetivo General

- Diseñar un seminario taller de adición de fibra dietética de naranja (*citrus sinensis*) en la tecnología de yogurt para la planta de lácteos Nutrileche.

6.5.2 Objetivos específicos

- Revisar literatura de modelo de taller para la elaboración de yogurt con adición de ingrediente prebióticos.
- Elaborar una guía para el proceso de enseñanza y aprendizaje de la adición de fibra dietética de naranja en yogurt.
- Dictar el taller de forma teórico y práctico a los obreros y jefes de la planta de lácteos San Antonio “Nutrileche”.

6.6 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Para la ejecución del taller de enseñanza y aprendizaje se basa en la tecnología de la elaboración de yogurt con la adición de fibra dietética de naranja obtenida de los residuos de las industrias extractoras de jugos cítricos, para lo cual se toma muy en consideración el costo de los materiales necesarios para los talleres teóricos y prácticos, y especialmente si resulta factible o no para la empresa en el cual se quiere implementar esta tecnología.

El costo para la obtención de fibra dietética de naranja permite determinar si el producto es rentable o no, y que puede resultar muy ventajoso para la empresa en cuanto a las ganancias y competitividad.

La adición de fibra de naranja es factible para la empresa, debido a que la misma empresa cuenta con otra planta de lácteos en la ciudad de Cuenca, en la cual a más de trabajar con productos y subproductos lácteos, también extraen jugos de frutas, especialmente de naranja, del que se puede recoger los residuos y obtener la fibra, que a más de ser un producto benéfico para la salud, resulta muy eficiente en cuanto a los problemas de sinéresis y baja viscosidad en el yogurt.

6.7 FUNDAMENTACIÓN

6.7.1 El Módulo

Con el fin de dar a conocer la importancia de adicionar fibra dietética de naranja en el yogurt se propone a diseñar un módulo de taller de enseñanza y aprendizaje para los jefes de planta y los obreros de la planta de lácteos San Antonio “Nutrileche”, la misma que se realizara con un día de duración, en la cual durante la mañana se realizará el taller teórico, donde se va a explicar la tecnología de elaboración del yogurt, la adición de la fibra de naranja y sus ventajas físicas, nutricionales y funcionales. Mientras que en la tarde se desarrollará el taller práctico en las mismas instalaciones de la planta.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

**“MODULO DE LA ADICIÓN DE FIBRA DIETÉTICA DE
NARANJA EN LA TECNOLOGÍA DEL YOGURT”**

Por:

Ma. Fernanda Chimborazo

Ing. César A. German T.

AMBATO – ECUADOR

2011

Contenido

- I. Presentación
- II. Metodología
- III. Duración de la Capacitación
- IV. Costos de la capacitación
- V. Responsables
- VI. Plan de contenidos
 - Capacitación de módulos
 - Capacitación por prácticas

I. Presentación

La fibra dietética son sustancias de origen vegetal, hidratos de carbono o derivados de los mismos, excepto la lignina que resiste la hidrólisis por las enzimas digestivas humanas y llegan intactos al colon donde algunos pueden ser hidrolizados y fermentados por la flora colónica. Desde el punto de vista clínico, la fibra dietética ayuda a prevenir problemas como el estreñimiento, diabetes, colesterol, cáncer intestinal y diverticulosis.

En cuanto a las propiedades funcionales y la necesidad de incorporarla como ingrediente en sistemas alimenticios se debe a su efecto terapéutico y funcional, ya que estos presentan una buena calidad que los provenientes de cereales.

La funcionalidad de la fibra de naranja por sus características fisicoquímicas afecta o modifica algunas de las características de un alimento y que contribuye a la calidad del producto final. Por lo cual es muy necesario seleccionar la fibra adecuada para las funciones específicas que requieran en ciertos tipos de alimentos, contribuyendo así a la calidad final del producto. Dentro de estas se encuentra en color (para alimentos que requieran resaltar o enmascara su color), tamaño de partícula (se recomienda partículas menores a 300 μm para productos lácteos), capacidad de absorción de agua (8,9 – 9,1g/g) y capacidad de retención de agua (11,4 – 11,6 mL/g).

En cuanto al yogur, es un producto obtenido a partir de la fermentación de la leche de vaca, mediante la acción de bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*).

Con la adición de fibra dietética de naranja en el yogurt se prevé solucionar los siguientes problemas:

- **Sinéresis.**- que se produce por ciertos factores como temperatura, baja acidez, bajo contenido de grasa, etc., para lo cual en ocasiones se sugiere añadir estabilizantes.
- **Baja viscosidad.**- ocasionada por bajo contenido de grasa, insuficiencia en la temperatura y homogenización, agitación excesiva, etc., para lo cual entre algunas sugerencias de control también está la de añadir estabilizantes.

II. Metodología

El proceso de la capacitación contempla la selección de los obreros que se encuentran en la línea del yogurt y los supervisores encargados de la planta, que tendrá lugar en la misma planta de lácteos Nutrileche, con 1 día de duración, en la cual se dará clases de 1 a 2 horas, para posteriormente continuar con la parte experimental. Para ello también se elaboró un módulo que facilite con un plan para los requerimientos necesarios y exigencias de la elaboración de yogurt, como también de la adición de la fibra y las cantidades adecuadas.

Para los talleres de capacitación se empleará la modalidad de taller educativo, interrelacionando la teoría con las experiencias de los obreros, con medios audiovisuales, prácticas demostrativas y una evaluación del producto terminado.

El módulo a aplicarse brindará conocimientos teóricos básicos y técnicos a fin de que el personal encargado y el gerente de la planta puedan entender la importancia desarrollar un nuevo producto alimenticio que brinde beneficios nutricionales y funcionales para los consumidores, quienes son la base fundamental de la empresa.

Al finalizar el taller, se tratará de resumir el tema de la forma más sencilla, pero muy innovador, mediante un repaso con los participantes a cerca de los excelentes resultados que se pueden obtener con esta nueva fibra alimentaria obtenida de frutas cítricas.

Proceso de elaboración de yogurt y la adición de fibra dietética de naranja:

Recepción.- durante este punto la leche pasa por pruebas de control que nos permiten establecer su calidad (inspección física y físico-química).

Filtración.- se realiza principalmente para remover partículas extrañas (impurezas microscópicas) con la ayuda de un lienzo.

Pasteurización.- el principal objetivo de la pasteurización es destruir las bacterias patógenas y otras que afectan la conservación de la leche. Se lo realiza a 70° C por 5 min.

Inoculación.- es la adición del fermento láctico termófilo, que es de 2,5 a 3% o de acuerdo a especificaciones del fabricante en el caso de fermento de adición directa. El cultivo láctico a utilizarse es el yogurt natural Chivería para la elaboración de yogurt de forma casera.

Incubación.- si la leche está libre de inhibidores, la cantidad de microorganismos está determinada principalmente por la temperatura de incubación y la cantidad de inóculo agregado. Se realiza a una temperatura de 42 a 45° C.

Enfriamiento.- luego de haber transcurrido el tiempo de incubación, el yogurt es enfriado a una temperatura de refrigeración.

Adición (color, sabor).- una vez batido el yogurt se procede a añadir las frutas (mermelada), sabores y colores permitidos para alimentos y en este caso también se va a añadir fibra de naranja en diferentes (hasta un 3%).

Mezclado.- se lo realiza para que todos los componentes agregados tengan una igual distribución dentro del yogurt.

Envasado.- el envasado es uno de los productos críticos que se debe tomar en cuenta ya que el yogurt puede contaminarse con facilidad, por lo que el sitio donde se va a realizar dicha actividad debe ser desinfectado, los envases deben ser esterilizados de 1 litro.

Refrigerado.- se guarda el producto en cámaras de refrigeración a temperatura de 7 a 10° C.

Almacenado.- los envases de yogurt se los debe colocar, de forma que no afecte su forma y manejabilidad.

III. Duración de la Capacitación

El módulo de la capacitación de la adición de fibra dietética en la tecnología del yogurt cuenta con una sesión o taller, durante un día en el cual por la mañana se realizará el taller teórico y en la tarde el taller práctico.

Con el fin de no interrumpir las actividades laborales de los trabajadores de la planta de lácteos el taller de capacitación se realizaran en cortos tiempos, como ya se ha mencionado anteriormente de acuerdo al tema y a la comprensión de los jefes de planta, para ello se acordará con los mismos un pequeño cronograma de capacitación y horarios de mayor disponibilidad.

IV. Costos de la capacitación

El costo de la capacitación será asumida por el encargado a dictar el taller, en cuanto a una computadora, multimedia, infocus, papel A4 (en caso de que sea necesario), fibra dietética de naranja (4 Kg) obtenida de los residuos de cítricos de la misma planta, yogurt natural (10 litros), herramientas de acero inoxidable, aditivos esenciales y los materiales de vidrio que podrá ser disponibles de la misma empresa.

Los productores dispondrán de un local adecuado en la misma planta, para evitar interrupciones de trabajo ya que el jornal de trabajo es un solo turno, empezando desde las 8:30 am y termina las 4 pm, con lo que se trata de aprovechar un tiempo disponible de 1 hora en la mañana y de 1 hora disponible en la tarde para la elaboración de yogurt con adición de fibra de naranja.

V. Responsables

El responsable de los talleres de capacitación es Egda. Ma. Fernanda Chimborazo, con el asesoramiento del Ing. César German T., Ingeniera en Alimentos (técnico en yogurt) en conjunto con el gerente de planta.

VI. Plan de contenidos

6.1 Capacitación de módulos

- Propiedades funcionales de la adición de fibra dietética de naranja y las ventajas de la adición en yogurt
- Concentraciones de la fibra dietética de naranja establecidas por información bibliográfica y normas alimentarias
- Elaboración del yogurt con fibra de naranja
- Evaluación con los consumidores
- Resultados obtenidos
- Marketing

6.2 Capacitación por prácticas

- Obtención de fibra de los residuos de la naranja
- Elaboración de yogurt con fibra de naranja

6.8 METODOLOGÍA (MODELO OPERATIVO)

El tema de este taller es aprovechar la fibra obtenida de los residuos agroindustriales de la misma empresa de lácteos, esto permitirá más aprovechamiento de la materia prima y con ello mayores ganancias con la presentación de productos innovadores.

Tabla 6: Modelo Operativo

Fases	Metas	Actividades	Responsables	Recursos	Evaluación	Tiempo
1. Formulación de la propuesta	Diseño de un Seminario Taller de Adición de Fibra Dietética de Naranja (<i>Citrus sinensis</i>) en la Tecnología de Yogurt para la Planta de Lácteos Nutrileche	Taller sobre la importancia de adicionar fibra dietética de naranja en el yogurt	Investigadora	Humanos Técnicos Económicos	Consultas bibliográficas y experiencias profesionales	3 días
2. Planificación	Conseguir que el módulo elaborado sea aceptado en un 95 % por el gerente de planta	Entrevistas personales con el gerente de la planta	Investigadora	Humanos Técnicos Económicos	Entrevistas a los empleados de la empresa	2 días
3. Capacitación	Mejorar en un 80 % los conocimientos de los empleados de la planta	Seminario taller sobre la adición de fibra dietética de naranja en el yogurt y sus ventajas	Investigadora	Humanos Técnicos Económicos	Elaboración de una hoja guía para las concentraciones necesarias para el yogurt	1 día
5. Ejecución	Lograr que el 95 % de los jefes de la empresa apliquen esta la guía para el desarrollo de un producto innovador	Presentación de yogures con adición de fibra de naranja en distintas concentraciones	Investigadora	Humanos Técnicos Económicos	Inspección de la elaboración	-

Elaborado por: Fernanda Chimborazo, 2011

Tabla 7: Plan de acción para el desarrollo de un seminario capacitación

Cuando	Mayo
Donde	Planta de Lácteos San Antonio “Nutrileche”
Como	Seminario taller de capacitación
Por qué	Las ventajas de adicionar fibra dietética de naranja en el yogurt

Elaborado por: Fernanda Chimborazo

6.9 ADMINISTRACIÓN

Para el desarrollo de esta propuesta es exclusivamente bajo la responsabilidad de los coordinadores del proyecto: Ing. César A. Germen T. y Egda. Fernanda Chimborazo Q., con el fin de llegar a mejorar los conocimientos del personal que labora que la empresa de Lácteos San Antonio “Nutrileche”, sobre la importancia y las ventajas que se pueden obtener con adición de fibra dietética de naranja, entre ellas está la del desarrollo de un producto innovador con excelentes características nutritivas y funcionales para el consumidor.

6.10 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Tabla 8: Previsión de la evaluación

Preguntas básicas	Explicación
¿Quiénes solicitan evaluar?	- Consumidores y el equipo investigador
¿Por qué evaluar?	- Corregir errores en la tecnología de yogur - Verificar la calidad de un nuevo producto alimenticio - Mejorar el uso de los residuos agroindustriales
¿Para qué evaluar?	- Determinar buenos resultados en las propiedades funcionales y terapéuticos del yogurt con fibra de naranja
¿Qué evaluar?	- Tecnología del yogur - Fibra de naranja - Resultados obtenidos - Impacto al consumidor
¿Quién evalúa?	- Tutor - Calificadores - Director del proyecto
¿Cuándo evaluar?	- Desde las pruebas preliminares hasta la revisión de la elaboración del producto
¿Cómo evaluar?	- Mediante entrevistas
¿Con qué evaluar?	- Guía de entrevistas

Elaborado por: Fernanda Chimborazo, 2011

BIBLIOGRAFÍA

- 1 AGUILAR C., REYES M., GARZA H. Y CONTRERAS E. (1999). Aspectos Bioquímicos de la Relación entre el Escaldado y la Textura de los vegetales Procesados. *Journal of the Mexican Chemical Society*. México – México. Pág. 10. (www.redalyc.uaemex.mx).
- 2 ANZALDUAA. (1990). *La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica*. Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España. Pág. 45 – 63.
- 3 ARIAS F. (1999). *Proyecto de Investigación*. Editorial Episteme. Caracas – Venezuela. Pág. 68.
- 4 BASTIDAS S. Y DE LA CRUZ S. (2010). Utilización de Harina de Camote (*Ipomea batatas*) en la Elaboración de Pan. Proyecto de graduación Previo a la Obtención de Título de Ingeniería en alimentos. Guayaquil – Ecuador. Pág. 27 – 68. (www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/14430/.../TESIS%20FINAL%20ST.pdf)
- 5 BERTOLA N. GRAZIANO M. Y BEVILACQUAA. (2004). Elaboración de Mermelada con Adición de Fibra Dietética Alimentaria. Artículo Técnico Alimentación Latinoamericana. N° 253. La Plata – Argentina. Pág. 6. (www.unip.edu.ar/fibradietética).
- 6 BOZADA M. E. (2004). Obtención de Inulina de la Jicama (*Polimnia sonchifolio*) y el uso en la elaboración de alimentos. Perfil de Proyecto de Investigación Previa a la Obtención de título de Ingeniería en Alimentos. Ambato – Ecuador. Pág. 76
- 7 BURREL A. (1997). Tendencias de mercado mundial de productos lácteos. México. Artículo Técnico de Productos Lácteos. Pág. 1 – 30. (www.marm.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_rea/r181_10.pdf)
- 8 CAMACHO A. GILES M., ORTEGÓN A., PALAO M., SERRANO B. Y VELÁZQUEZ O. (2009). Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. Artículo técnico. 2ª edición. México. Pág. 6. (www.cfsan.fda.gov/ebam/bam-1.html)
- 9 CAYO E. Y MATOS A. (2009). Obtención de Fibra Insoluble a Partir de Cáscara de Naranja (*Citrus sinensis*). *Revista de Investigación Universitaria*. Volumen 1(1). Perú. Pág. 6. (<http://papiros.upeu.edu.pe/bitstream/123456789/21/1/Cayo-Eddy.pdf>)

- 10 CODEX ALIMENTARIUS. (2008). Nutrición y Alimentación para Regímenes Especiales. Pág. 49 – 50. (www.codexalimentarius.net/download/standards/291/cxs_118s.pdf)
- 11 CODEX ALIMENTARIUS para la Harina de Trigo. (1985). Volumen 152. Pág. 4. (www.codexalimentarius.net/download/standards/60/CXS_178s.pdf)
- 12 DIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE PLANEACIÓN ESTRATÉGICA Y ANÁLISIS SECTORIAL. (2009). Monografía Mundial de la Naranja. Pág. 1 – 3. Veracruz – México. (www.usda.org).
- 13 DUBACHJ. (1988). El ABC para la Quesería Rural de los Andes. Quito – Ecuador. Pág. 29 – 30.
- 14 DURÁN H. Y PULIDO J. (2007), Análisis de la Molienda en el proceso de elaboración de mezcals. Artículo Técnico de Información Tecnológica. Vol. 18(1). México. Pág. 6
- 15 ESCUDERO A. Y GONZÁLEZ P. (2006). Fibra dietética. Artículo Nutrición Hospitalaria. CODENNUHOEQS.V.R. 318, Madrid – España. Pág. 12. (www.scielo.isciii.es/scielo.php)
- 16 ESCOBAR E. (2009). El Telégrafo/MAG en la Producción de Naranja en el Ecuador. Guayaquil – Ecuador. Pág. 1 – 2. (www.eltelegrafo.com.ec)
- 17 ESPINOZA S. Y NARVÁEZ F. (2009). Determinación de los Costos de Calidad en la Industria de los Jugos Envasados. Tesis de Graduación para la obtención de Título de Economista. Guayaquil – Guayas. Pág. 27 – 30.
- 18 GARTZIA I. SÁNCHEZ I., RICONDO Z., Y AYOJ. (2007). Desarrollo de Ingredientes Alimentarios a Base de Fibra Dietética Procedente de Residuos Agroalimentarios. Artículo Técnico. Sukarieta – España. Pág. 16. (www.azti.es).
- 19 GARCÉS A. (1988). Elaboración de Néctar y Jalea de Naranja. Trabajo de investigación sistema tutorial previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos. Ambato – Ecuador. Pág. 85.
- 20 GONZÁLES G. (2000). Efecto de tratamiento térmico sobre el contenido de fibra total, soluble e insoluble en algunas leguminosas. Archivos latinoamericanos de Nutrición. Vol. 50(3). Caracas –Venezuela.
- 21 GAVILANES F. Y RODRÍGUEZ R. (1992). Utilización de Harina de Quínoa Precocida en Panificación. Tesis previa a la Obtención de Ingeniero en

- Alimentos, Otorgado por la Universidad técnica de Ambato, a través de la facultad de ciencias e Ingeniería en Alimentos. Pág. 36 – 37.
- 22 GERMAN C. (2008). Hoja guía de análisis de alimentos II – Análisis de harina de trigo. Ambato – Ecuador. Pág. 3.
- 23 HERRERA L., MEDINA A., NARANJA G. Y PROAÑO J. (2002). Tutoría de la investigación. Editorial OFEOE. Quito – Ecuador. Pág. 181.
- 24 HERRERA K. (2008). Determinación de la Vida Útil de un Producto con Alto Contenido de Azúcares Elaborado mediante Fritura. Proyecto de graduación presentado a la Escuela de Tecnología de Alimentos como requisito parcial para optar por el grado de licenciatura en Tecnología de Alimentos. Costa Rica. Pág. 10 – 15.(www.vet.unicen.edu.ar/Tecnologí/vidautil/Resumen%20Picallo.doc)
- 25 HIMMELBLAU D. (1994). Balance de Materia y Energía. Cuarta edición. Editorial Prentice – Hall Hispanoamerica S.A. Texas – USA. Pág. 102 – 104.
- 26 INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICIÓN.(1985). Tabla de composición de los alimentos ecuatorianos. Pág. 11. Quito – Ecuador.
- 27 INEC (2008). Ecuador: limón, naranja y otros productos disminuye la producción y subieron sus costos. (www.eluniverso.com).
- 28 INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS (INEC). (2008). Ecuador: limón, naranja y otros productos subieron su costo. (www.eluniverso.com).
- 29 KENTEN. (1971). Leche y productos lácteos. Editorial Acribia S. A., Pág. 36 – 63, 62 – 175. Zaragoza – España.
- 30 KIMBALLD.A. (2002). Procesado de Cítricos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España. Pág. 7 – 141.
- 31 LAM R. (2005). Metodología para la Confección de un Proyecto de Investigación. Habana – Cuba. Pág. 1 – 20. (www.cied.rimed.cu/revistaselec/ciencias/ano4/articulos/html/articulo3.htm)
- 32 LARRAURI J., RODRÍGUEZ L., FERNÁNDEZ M. Y BORROTOB. (1994). Fibra Dietética Obtenida a partir de Hollejos Cítricos y Cáscara de Piña”. Revista español de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 34 (1). Pág. 102 - 107
- 33 LEVENSPIELJ. (2008). Tipos de Escaldado. Artículo Técnico de Tecnología. Madrid – España. Pág. 25.

- 34 LUQUET Y KEILLING. (1991). Leche y productos lácteos. Editorial Acribia S.A. Pág. 277 – 297. Zaragoza – España.
- 35 MARTÍNEZ B. (2008). Determinación de la Vida Útil en los Alimentos. Artículo Técnico. Pág. 6. (www.ingalimentos.wordpress.com).
- 36 MARTÍNEZ O., ROMÁN M., GUTIÉRREZ E., MEDINA G., CADAVID M. Y FLORES O. (2008). Desarrollo y Evaluación de un Postre Lácteo con Fibra de Naranja. Revista de la Facultad de Química Farmacéutica. 15 (8). Pág. 7.
- 37 MATOS A. Y CHAMBILLA E. (2010). Evaluación de las Propiedades Funcionales de la Fibra Insoluble Extraída a partir de las Hojas de Nabo (*Brassica rapa L*). Revista de Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Vol. 1(1). Perú. Pág. 8.
- 38 MEJÍA M. Y NÚÑEZ J. (2005). Conservación de Pulpa Natural de Tuna (*Opuntia ficus indica*) por microondas. Trabajo de investigación sistema tutorial previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos. Ambato – Ecuador. Pág. 56 – 57.
- 39 MENDOSA N. (2007). Obtención de Fibra Dietética a partir de Sáculos de Naranja Aplicando un Tratamiento con Vapor. Tesis de grado para Obtener el título de Ingeniero en Alimentos otorgado por la Universidad Tecnológica de la Mixteca. Huajuapán – México. Pág. 64.
- 40 MOREIRA G. (2009). Disminuye la Producción en los Cultivos de Naranja. Ediciones El Telégrafo. (www.telegrafo.com.ec/economiasolidaria/noticia/archive/com). Guayaquil – Ecuador. Pág. 2
- 41 NORMA COVENIN 1151 – 77. Frutas y Productos Derivados. Determinación de la acidez. (1997). Pág. 12. (www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/1151-77.pdf)
- 42 NORMA: INEN 1928, 1992 – 07. Frutas frescas. Naranja. Requisitos. Pág. 10
- 43 NORMA: NTE INEN 709. (2006). Leches Acidificadas: Requisitos. Pág. 6
- 44 NORMAS INEN 517. (1980). Tamaño de Partícula por Método de Tamices. Pág. 4
- 45 NORMA INEN 389. (1985). Determinación de la Concentración de Ion Hidrógeno (pH). Pág. 3

- 46 PAKN. (2000). Fibra dietética en verduras cultivadas en Chile. Archivos latinoamericanos de Nutrición. Volumen 50(1). Caracas – Venezuela. Pág. 7
- 47 PAKN. (2003). Fibra Dietética en Frutas Cultivadas en Chile. Archivos latinoamericanos de Nutrición. Vol. 53(4). Caracas – Venezuela. Pág. 9
- 48 PAREDES M. (2010). Recuento de Coliformes Totales. Hoja guía de microbiología I. Ambato – Ecuador. Pág. 2
- 49 PAREDES M. (2010). Análisis de Alimentos Extruidos. Hoja guía de microbiología I. Ambato – Ecuador. Pág. 3
- 50 PILAMALAM. (2009). Elaboración de Mermelada de Uvilla (*Physalis peruviano*). Trabajo de investigación sistema tutorial previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos. Ambato – Ecuador. Pág. 84
- 51 QUISHPEC. (2009). Diseño de los Proceso y Rediseño de la Planta de Producción de Queso y Yogurt en la Asociación Agropecuaria *El Ordeno* de la Chimba. Proyecto Previo a la Obtención de Título de Ingeniera Agroindustrial. Pág. 32 – 38. Quito – Ecuador.
- 52 REVELO A. (2010). Desarrollo y Evaluación de las Tecnologías de un Snack Laminado a partir de Quinoa. Proyecto Previo a la Obtención de Título de Ingeniera en Alimentos. Quito – Ecuador. Pág. 87 – 98.
- 53 RAMÍREZ A. Y PACHECO E. (2009). Propiedades Funcionales de Harinas altas en Fibra Dietética Obtenidas de Piña, Guayaba y Guanábana. Revista científica de América Latina el caribe, España y Portugal. Venezuela. Pág. 7.
- 54 REVILLA A. (1982). Tecnología de la Leche. Artículo Técnico de Procesamiento, manufactura y análisis. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José - España. Pág. 399.
- 55 REVILLA A. (1967). Tecnología de la leche. Primera Edición. Editorial Herrero Hermanos. Pág. 57 – 90, México.
- 56 RINCÓN A., VÁSQUEZ A., PADILLA F. (2005). Composición Química y Compuestos bioactivos de las Harinas de Cáscaras de Naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*) y Toronja (*Citrus paradisi*) Cultivadas en Venezuela. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Vol.55 (3). Caracas – Venezuela. Pág. 12.
- 57 SÁENZ C., ESTÉVEZ A., SANHUEZA S. (2007). Utilización de Residuos de la Industria de Jugos de Naranja como fuente de Fibra Dietética en la

- Elaboración de Alimentos. Archivos latinoamericanos de Nutrición. Vol. 57 (2). Caracas – Venezuela. Pág. 8
- 58 SÁENZ C., SÉPULVEDA E., PAK N., VALLEJOS X. (2002). Uso de Fibra Dietética de Nopal en la Formulación de un Polvo para Flan. Archivos latinoamericanos de Nutrición. Vol. 52 (4). Caracas – Venezuela. Pág. 8.
- 59 SALTOS A. (2009). Diseño experimental. Hoja guía de Diseño Factorial A*B*C. Ambato – Ecuador. Pág. 3
- 60 SALTOS A. (2008). Análisis sensorial. Hoja Cataciones en Alimentos Preparados. Ambato – Ecuador. Pág. 2
- 61 SALTOS A. (2011). Análisis Sensorial de los Alimentos. Hoja Guía. Ambato – Ecuador. Pág. 1 – 7.
- 62 SÁNCHEZ B. (2005). Caracterización Físicoquímica y Funcional de la Fibra Dietética del Fruto de Níspero (*Eriobotrya japonica*) y de la Cáscara de Mango Obo (*Mangifera indica L.*). Tesis para Obtener el Título de Ingeniero en Alimentos. Huajuapán – México. Pág. 76.
- 63 SARAVIA M. (2004). Metodología de Investigación. Artículo Técnico. Vol. 8(3). Barcelona – España. Pág. 18. (www.ucm.es/BUCM/psi/guia_red_apa.htm)
- 64 SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTOS. (2007). Yogur y Leche Cultivada. Medellín – Colombia. (www.alimentosnet.com.ar/yogurt)
- 65 SIERRA I. (2007). Frutas, hortalizas y verduras. Artículo Técnico. Vol. 20. España. Pág. 23.
- 66 SHAFIURR. (2003). Manual de conservación de los Alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España. Pág. 123 – 124.
- 67 TAMIME Y ROBINSOSN. (1991). Yogurt, Ciencia y Tecnología. Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España. Pág. 350 – 352.
- 68 USDA. (2009). Monografía de la naranja II. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial. Artículo Técnico de Producción. México. Pág.1 – 3. (www.oedrusveracruz.gob.mx)

- 69 USDA. (2010). Monografía del Jugo de Naranja. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial. Artículo Técnico de Producción. México. Pág. 5. (www.oedrusveracruz.gob.mx).
- 70 VARGAS G. (2009). Identificación de Fibra Dietaria en la Pulpa de café (*Coffea arabica L.*). Tesis Previa a la Obtención de Título de Ingeniero en Industrias Agropecuarias. Loja – Ecuador. Pág. 63.
- 71 VERACRUZ M. (2008). Monografía de la Naranja I. Artículo Técnico de Comercialización agropecuaria. México. Pág. 24.
- 72 VERGARA N. (2005). Obtención de Fibra Dietética Antioxidante a partir de Mango y su Aplicación en Productos de Panificación. Tesis de grado para la obtención de título de maestro de ciencias y desarrollo de productos bióticos. Quito – Ecuador. Pág. 87.
- 73 VILLAROEL M., ACEVEDO C., YAÑEZ E. Y BIOLLEY E. (2003). Propiedades Funcionales de la Fibra de Musgo (*Sphagnum magellanicum*) y su utilización en la formulación de productos de panadería. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Vol. 53 (4). Caracas –Venezuela. Pág. 6
- 74 WITTIG E., SERRANO L., BUNGER A., SOTO D., LÓPEZ L., HERNÁNDEZ N. Y RUALESJ. (2002). Optimización de una Formulación de Españetes Enriquecido con Fibra Dietética y Micronutrientes para el Adulto mayor. Archivos latinoamericanos de Nutrición. Vol. 52, N° 1. Caracas – Venezuela. Pág. 7.
- 75 YÁNEZ J. (2009). Extracción de Pectina a partir de la Cáscara de Maracuyá (*Passiflora edulis, Var. Flavicarpa*). Trabajo de investigación sistema tutorial previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos. Ambato – Ecuador. Pág. 48 – 56.
- 76 ZAMBRANO J., VALERA A., MAFFEI M., MATERANO W. Y QUINTERO I. (2008). Efecto del Escaldado y la Adición de Preservativos sobre la Calidad de la Pulpa de Mango Tipo “Bocado” Almacenada Bajo Refrigeración. Artículo Técnico. Volumen 58 (3). Trujillo – Venezuela. Pág. 9.

ANEXOS

ANEXO A: RESULTADOS DE ANÁLISIS PARA LA MATERIA PRIMA Y FIBRA DE NARANJA

Tabla 9: Pesos promedios para la obtención del residuo fibroso

Parámetros	Promedio
Peso de naranja (Kg)	5,345
Peso de jugo (Kg)	2,29
Peso semillas (Kg)	0,41
Peso de cáscara (Kg)	2,605
Peso del residuo fibroso (Kg)	1,92
Peso de Residuo fibroso seco(Kg)	0,09526

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

Tabla 10: Resultado de análisis físico-químico de la naranja (fruta)

Parámetros	Resultados
Largo (cm)	7.55
Ancho (cm)	7,38
Acidez	0,72
pH	4.2
°Brix	9 - 10
Humedad (%)	86,97

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

Tabla 11: Datos de análisis físico-químico de la fibra de naranja

Parámetros	Resultados
pH	4,53
Acidez (g de ác. Cítrico/100 g de muestra)	0,25
Humedad (%)	8,33

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

Tabla 12: Resultados de tamaño de partícula de la fibra de naranja

Micras	Peso (g)	Porcentaje (%)
450 μm	11,58	11,58
250 μm	31,98	31,98
200 μm	22,51	21,51
Base	33,13	33,13
Total	99,2	99,2

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

Tabla 13: Resultado de humedad (%) de las muestras

% Humedad	Error
8,47	0,14
8,26	-0,07
8,42	0,09
8,25	-0,08
8,32	-0,01
8,25	-0,08
8,22	-0,11
8,29	-0,04
8,29	-0,04
8,22	-0,11
8,26	-0,07
8,39	0,06
8,38	0,05
8,27	-0,06
8,54	0,21
8,49	0,16
Min. = 8.22	
Promedio = 8.33	
Máx. = 8.54	

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

ANEXO B: MODELO Y CÁLCULOS DE DISEÑO EXPERIMENTAL

Tabla 14: Diseño experimental A*B*C y las observaciones

#	Observaciones	Temperatura (°C)	Tiempo (min.)	Tamaño de Partícula (µm)
1	A1B1C1	75	5	200
2	A1B1C2	75	5	250
3	A1B2C1	75	10	200
4	A1B2C2	75	10	250
5	A2B1C1	80	5	200
6	A2B1C2	80	5	250
7	A2B2C1	80	10	200
8	A2B2C2	80	10	250
9	A3B1C1	85	5	200
10	A3B1C2	85	5	250
11	A3B2C1	85	10	200
12	A3B2C2	85	10	250
13	A4B1C1	90	5	200
14	A4B1C2	90	5	250
15	A4B2C1	90	10	200
16	A4B2C2	90	10	250

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

RESULTADOS DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA

Tabla 15: Datos experimentales obtenidos para la CAA

#	Observaciones	Volumen		Peso del		Peso muestra no	
		Sobrenadante (ml)		gel (g)		gelificado (seco en g)	
		R 1	R 2	R1	R2	R1	R2
1	A1B1C1	4,6	4,4	6,160	6,320	0,11	0,74
2	A1B1C2	3	2,9	7,650	7,880	0,08	0,07
3	A1B2C1	4,3	4,2	6,426	6,589	0,12	0,12
4	A1B2C2	3	3,2	7,765	7,657	0,4	0,07
5	A2B1C1	4,2	4,2	6,546	6,523	0,08	0,08
6	A2B1C2	3,5	3,4	7,293	7,362	0,07	0,06
7	A2B2C1	4,2	4,1	6,549	6,489	0,1	0,11
8	A2B2C2	3,3	3,2	7,468	7,597	0,06	0,06
9	A3B1C1	3,8	4	6,972	6,754	0,09	0,13
10	A3B1C2	3,5	3,2	7,054	7,210	0,15	0,11
11	A3B2C1	4,1	4	6,629	6,663	0,11	0,14
12	A3B2C2	3,9	3,8	6,842	6,746	1,32	0,90
13	A4B1C1	4,5	4,6	6,115	6,180	0,16	0,19
14	A4B1C2	4,1	4,2	6,667	6,548	0,14	0,17
15	A4B2C1	4,5	4,4	6,243	6,391	0,19	0,14
16	A4B2C2	4,1	4,2	6,615	6,469	0,18	0,14

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

Tabla 16: Resultados de CAA

#	Observaciones	CAA (g agua /g de muestra seca)	
		R 1	R 2
1	A1B1C1	8,115	7,947
2	A1B1C2	8,944	9,100
3	A1B2C1	7,714	7,670
4	A1B2C2	8,842	8,808
5	A2B1C1	7,858	7,831
6	A2B1C2	8,995	9,090
7	A2B2C1	7,493	7,550
8	A2B2C2	8,725	8,834
9	A3B1C1	7,770	7,868
10	A3B1C2	8,631	8,729
11	A3B2C1	7,478	7,639
12	A3B2C2	8,271	8,343
13	A4B1C1	7,341	7,419
14	A4B1C2	8,007	7,861
15	A4B2C1	7,387	7,360
16	A4B2C2	7,743	7,922

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

RESULTADOS DE LA CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA

Tabla 17: Resultados CRA

#	Observación	Volumen decantado (ml)		CRA (ml agua/gr muestra)	
		R 1	R 2	R 1	R 2
1	A1B1C1	52	49	9,6	10,2
2	A1B1C2	43	42	11,4	11,6
3	A1B2C1	52,2	51	9,56	9,8
4	A1B2C2	44	46	11,2	10,8
5	A2B1C1	54	53	9,2	9,4
6	A2B1C2	48	49	10,4	10,2
7	A2B2C1	54	55	9,2	9
8	A2B2C2	49	51,5	10,2	9,7
9	A3B1C1	53	52	9,4	9,6
10	A3B1C2	50	49	10	10,2
11	A3B2C1	52	50,5	9,6	9,9
12	A3B2C2	48	47	10,4	10,6
13	A4B1C1	54	52	9,2	9,6
14	A4B1C2	49	48	10,2	10,4
15	A4B2C1	55	53,5	9	9,3
16	A4B2C2	50	49	10	10,2

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA PARA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA

Tabla 18: Análisis de varianza (ANOVA) para CAA

Factor de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	F_{tablas}
A	2,763	3	0,921	168,291	3,287
B	0,434	1	0,434	79,292	4,543
C	6,485	1	6,485	1185,086	4,543
(AB)	0,088	3	0,029	5,341	3,287
(AC)	0,595	3	0,198	36,240	3,287
(BC)	0,000	1	0,000	0,001	4,543
(ABC)	0,023	3	0,008	1,384	3,287
Replicas	0,013	1	0,013	2,453	4,543
Error	0,0821	15	0,00547		
Total	10,4828	31			

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

Cuadro 8: Análisis de varianza (ANOVA) según Statgraphics para CAA

Analysis of Variance for RESP. EXP. - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
COVARIATES					
REPLICAS	0,013489	1	0,013489	2,47	0,1371
MAIN EFFECTS					
A: FACTOR A	2,76253	3	0,920842	168,40	0,0000
B: FACTOR B	0,434079	1	0,434079	79,38	0,0000
C: FACTOR C	6,4845	1	6,4845	1185,89	0,0000
INTERACTIONS					
AB	0,0877601	3	0,0292534	5,35	0,0105
AC	0,595485	3	0,198495	36,30	0,0000
BC	0,00000378125	1	0,00000378125	0,00	0,9794
ABC	0,0227188	3	0,00757295	1,38	0,2857
RESIDUAL	0,0820205	15	0,00546803		
TOTAL (CORRECTED)	10,4826	31			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

PRUEBA DE TUKEY PARA EL FACTOR A

Cuadro 9: Tukey para el factor A

	A4	A3	A2	A1	TUKEY
	7,63	8,09	8,30	8,39	
A4	7,63	0,00	0,46	0,67	0,76
A3	8,09		0,00	0,21	0,30
A2	8,30			0,00	0,10
A1	8,39				0,00

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

PRUEBA DE TUKEY PARA EL FACTOR B

Cuadro 10: Tukey para el Factor B

	B2	B1	TUKEY
	7,99	8,22	
B2	7,99	0,00	0,23
B1	8,22		0,00

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

PRUEBA DE TUKEY PARA EL FACTOR C

Cuadro 11: Tukey para el Factor C

	C1	C2	TUKEY
	7,65	8,55	
C1	7,65	0,00	0,90
C2	8,55		0,00

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

PRUEBA DE TUKEY PARA LA INTERACCIÓN AB

Cuadro 12: Prueba de Tukey para la interacción AB

	A4B2	A4B1	A3B2	A2B2	A3B1	A1B2	A2B1	A1B1	TUKEY	
	7,60	7,66	7,93	8,15	8,25	8,26	8,44	8,53		
A4B2	7,60	0,00	0,05	0,33	0,55	0,65	0,66	0,84	<u>0,92</u>	0,183
A4B1	7,66		0,00	0,28	0,49	0,59	0,60	0,79	0,87	
A3B2	7,93			0,00	0,22	0,32	0,33	0,51	0,59	
A2B2	8,15				0,00	0,10	0,11	0,29	0,38	
A3B1	8,25					0,00	0,01	0,19	0,28	
A1B2	8,26						0,00	0,19	0,27	
A2B1	8,44							0,00	0,08	
A1B1	8,53								0,00	

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

PRUEBA DE TUKEY PARA LA INTERACCIÓN AC

Cuadro 13: Prueba de Tukey para la interacción AC

	A4C1	A2C1	A3C1	A1C1	A4C2	A3C2	A2C2	A1C2	TUKEY	
	7,38	7,68	7,69	7,86	7,88	8,49	8,91	8,92		
A4C1	7,38	0,00	0,31	0,31	0,48	0,51	1,12	1,53	<u>1,55</u>	0,183
A2C1	7,68		0,00	0,01	0,18	0,20	0,81	1,23	1,24	
A3C1	7,69			0,00	0,17	0,19	0,81	1,22	1,23	
A1C1	7,86				0,00	0,02	0,63	1,05	1,06	
A4C2	7,88					0,00	0,61	1,03	1,04	
A3C2	8,49						0,00	0,42	0,43	
A2C2	8,91							0,00	0,01	
A1C2	8,92								0,00	

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

PRUEBA DE TUKEY PARA LA INTERACCIÓN ABC

Cuadro 14: Prueba de Tukey para la interacción ABC para CAA

	A4B2C1	A4B1C1	A2B2C1	A3B2C1	A1B2C1	A3B1C1	A4B2C2	A2B1C1	A4B1C2	A1B1C1	A3B2C2	A3B1C2	A2B2C2	A1B2C2	A1B1C2	A2B1C2	TUKEY	
	7,37	7,38	7,52	7,56	7,69	7,82	7,83	7,84	7,93	8,03	8,31	8,68	8,78	8,82	9,02	9,04		
A4B2C1	7,37	0,00	0,01	0,15	0,18	0,32	0,45	0,46	0,47	0,56	0,66	0,93	1,31	1,41	1,45	1,65	1,67	0,2992
A4B1C1	7,38		0,00	0,14	0,18	0,31	0,44	0,45	0,46	0,55	0,65	0,93	1,30	1,40	1,44	1,64	1,66	
A2B2C1	7,52			0,00	0,04	0,17	0,30	0,31	0,32	0,41	0,51	0,79	1,16	1,26	1,30	1,50	1,52	
A3B2C1	7,56				0,00	0,13	0,26	0,27	0,29	0,38	0,47	0,75	1,12	1,22	1,27	1,46	1,48	
A1B2C1	7,69					0,00	0,13	0,14	0,15	0,34	0,62	0,99	1,09	1,13	1,33	1,35		
A3B1C1	7,82						0,00	0,01	0,03	0,12	0,21	0,49	0,86	0,96	1,01	1,20	1,22	
A4B2C2	7,83							0,00	0,01	0,10	0,20	0,47	0,85	0,95	0,99	1,19	1,21	
A2B1C1	7,84								0,00	0,09	0,19	0,46	0,84	0,94	0,98	1,18	1,20	
A4B1C2	7,93									0,00	0,10	0,37	0,75	0,85	0,89	1,09	1,11	
A1B1C1	8,03										0,00	0,28	0,65	0,75	0,79	0,99	1,01	
A3B2C2	8,31											0,00	0,37	0,47	0,52	0,71	0,74	
A3B1C2	8,68												0,00	0,10	0,14	0,34	0,36	
A2B2C2	8,78													0,00	0,05	0,24	0,26	
A1B2C2	8,82														0,00	0,20	0,22	
A1B1C2	9,02															0,00	0,02	
A2B1C2	9,04																0,00	

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

Cuadro 15: Prueba para el mejor tratamiento para CAA

Tukey's Honestly Significant Difference Test

$s_{\bar{x}} = 0.05231$ at alpha = 0.050

\bar{x}

□

Original Order				Ranked Order			
Mean	1 =	8.031	CD	Mean	6 =	9.043	A
Mean	2 =	9.022	A	Mean	2 =	9.022	A
Mean	3 =	7.692	EFG	Mean	4 =	8.825	AB
Mean	4 =	8.825	AB	Mean	8 =	8.780	AB
Mean	5 =	7.845	DEF	Mean	10 =	8.680	B
Mean	6 =	9.043	A	Mean	12 =	8.307	C
Mean	7 =	7.522	GH	Mean	1 =	8.031	CD
Mean	8 =	8.780	AB	Mean	14 =	7.934	DE
Mean	9 =	7.819	DEFG	Mean	5 =	7.845	DEF
Mean	10 =	8.680	B	Mean	16 =	7.833	DEF
Mean	11 =	7.558	FGH	Mean	9 =	7.819	DEFG
Mean	12 =	8.307	C	Mean	3 =	7.692	EFG
Mean	13 =	7.380	H	Mean	11 =	7.558	FGH
Mean	14 =	7.934	DE	Mean	7 =	7.522	GH
Mean	15 =	7.373	H	Mean	13 =	7.380	H
Mean	16 =	7.833	DEF	Mean	15 =	7.373	H

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA PARA CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA

Tabla 19: Análisis de Varianza (ANOVA) para CRA

Factor de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	F_{tablas}
A	3,609	3	1,203	27,928	3,287
B	0,143	1	0,143	3,322	4,543
C	7,940	1	7,940	184,314	4,543
(AB)	0,580	3	0,193	4,487	3,287
(AC)	0,657	3	0,219	5,082	3,287
(BC)	0,007	1	0,007	0,153	4,543
(ABC)	0,056	3	0,019	0,436	3,287
Replica	0,118	1	0,118	2,730	4,543
Error	0,646	15	0,0431		
Total	13,756	31			

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

Cuadro 16: Análisis de varianza (ANOVA) según Statgraphics para CRA

Analysis of Variance for RESP. EXP. - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
COVARIATES					
REPLICAS	0,117613	1	0,117613	2,73	0,1192
MAIN EFFECTS					
A: FACTOR A	3,60934	3	1,20311	27,93	0,0000
B: FACTOR B	0,143112	1	0,143112	3,32	0,0883
C: FACTOR C	7,94011	1	7,94011	184,31	0,0000
INTERACTIONS					
AB	0,579837	3	0,193279	4,49	0,0194
AC	0,656837	3	0,218946	5,08	0,0126
BC	0,0066125	1	0,0066125	0,15	0,7007
ABC	0,0563375	3	0,0187792	0,44	0,7305
RESIDUAL	0,646187	15	0,0430792		
TOTAL (CORRECTED)	13,756	31			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

PRUEBA DE TUKEY PARA EL FACTOR A

Cuadro 17: Tukey para el factor A

	A2	A4	A3	A1	TUKEY
	9,66	9,74	9,96	10,52	
A2	9,66	0,00	0,07	0,30	0,86
A4	9,74		0,00	0,23	0,78
A3	9,96			0,00	0,56
A1	10,52				0,00

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

PRUEBA DE TUKEY PARA EL FACTOR C

Cuadro 18: Tukey para el factor C

	C1	C2	TUKEY
	9,47	10,47	
C1	9,47	0,00	1,00
C2	10,47		0

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

PRUEBA DE TUKEY PARA LA INTERACCIÓN AB

Cuadro 19: Prueba de Tukey para la interacción AB

	A2B2	A4B2	A2B1	A3B1	A4B1	A3B2	A1B2	A1B1	TUKEY
	9,53	9,63	9,80	9,80	9,85	10,13	10,34	10,70	
A2B2	9,53	0,00	0,10	0,28	0,28	0,33	0,60	0,82	1,18
A4B2	9,63		0,00	0,18	0,18	0,23	0,50	0,72	1,08
A2B1	9,80			0,00	0,00	0,05	0,32	0,54	0,90
A3B1	9,80				0,00	0,05	0,32	0,54	0,90
A4B1	9,85					0,00	0,28	0,49	0,85
A3B2	10,13						0,00	0,22	0,57
A1B2	10,34							0,00	0,36
A1B1	10,70								0,00

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

PRUEBAS DE TUKEY PARA LA INTERACCIÓN AC

Cuadro 20: Pruebas de Tukey para la interacción AC para CRA

		A2C1	A4C1	A3C1	A1C1	A2C2	A4C2	A3C2	A1C2	TUKEY
		9,20	9,28	9,63	9,79	10,13	10,20	10,30	11,25	
A2C1	9,20	0,00	0,07	0,43	0,59	0,93	1,00	1,10	2,05	0,513
A4C1	9,28		0,00	0,35	0,52	0,85	0,93	1,03	1,98	
A3C1	9,63			0,00	0,16	0,50	0,57	0,68	1,63	
A1C1	9,79				0,00	0,34	0,41	0,51	1,46	
A2C2	10,13					0,00	0,07	0,18	1,13	
A4C2	10,20						0,00	0,10	1,05	
A3C2	10,30							0,00	0,95	
A1C2	11,25								0,00	

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

PRUEBAS DE TUKEY PARA LA INTERACCIÓN ABC

Cuadro 21: Prueba de Tukey de la interacción ABC para CRA

	A2B2C1	A4B2C1	A2B1C1	A4B1C1	A3B1C1	A1B2C1	A3B2C1	A1B1C1	A2B2C2	A3B1C2	A4B2C2	A2B1C2	A4B1C2	A3B2C2	A1B2C2	A1B1C2	TUKEY	
	9,10	9,15	9,30	9,40	9,50	9,68	9,75	9,90	9,95	10,10	10,10	10,30	10,30	10,50	11,00	11,50		
A2B2C1	9,10	0,00	0,05	0,20	0,30	0,40	0,58	0,65	0,80	0,85	1,00	1,00	1,20	1,20	1,40	1,90	2,40	0,8395
A4B2C1	9,15		0,00	0,15	0,25	0,35	0,53	0,60	0,75	0,80	0,95	0,95	1,15	1,15	1,35	1,85	2,35	
A2B1C1	9,30			0,00	0,10	0,20	0,38	0,45	0,60	0,65	0,80	0,80	1,00	1,00	1,20	1,70	2,20	
A4B1C1	9,40				0,00	0,10	0,28	0,35	0,50	0,55	0,70	0,70	0,90	0,90	1,10	1,60	2,10	
A3B1C1	9,50					0,00	0,18	0,25	0,40	0,45	0,60	0,60	0,80	0,80	1,00	1,50	2,00	
A1B2C1	9,68						0,00	0,07	0,22	0,27	0,42	0,42	0,62	0,62	0,82	1,32	1,82	
A3B2C1	9,75							0,00	0,15	0,20	0,35	0,35	0,55	0,55	0,75	1,25	1,75	
A1B1C1	9,90								0,00	0,05	0,20	0,20	0,40	0,40	0,60	1,10	1,60	
A2B2C2	9,95									0,00	0,15	0,15	0,35	0,35	0,55	1,05	1,55	
A3B1C2	10,10										0,00	0,00	0,20	0,20	0,40	0,90	1,40	
A4B2C2	10,10											0,00	0,20	0,20	0,40	0,90	1,40	
A2B1C2	10,30												0,00	0,00	0,20	0,70	1,20	
A4B1C2	10,30													0,00	0,20	0,70	1,20	
A3B2C2	10,50														0,00	0,50	1,00	
A1B2C2	11,00															0,00	0,50	
A1B1C2	11,50																0,00	

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

Cuadro 22: Prueba para el mejor tratamiento para CRA

Tukey's Honestly Significant Difference Test

$s_{\bar{x}} = 0.1468$ at $\alpha = 0.050$

\bar{x}

	Original Order			Ranked Order		
Mean	1 =	9.900	CDEFG	Mean	2 =	11.50 A
Mean	2 =	11.50	A	Mean	4 =	11.00 AB
Mean	3 =	9.680	CDEFG	Mean	12 =	10.50 BC
Mean	4 =	11.00	AB	Mean	6 =	10.30 BCD
Mean	5 =	9.300	EFG	Mean	14 =	10.30 BCD
Mean	6 =	10.30	BCD	Mean	16 =	10.10 CDE
Mean	7 =	9.100	G	Mean	10 =	10.10 CDE
Mean	8 =	9.950	CDEF	Mean	8 =	9.950 CDEF
Mean	9 =	9.500	DEFG	Mean	1 =	9.900 CDEFG
Mean	10 =	10.10	CDE	Mean	11 =	9.750 CDEFG
Mean	11 =	9.750	CDEFG	Mean	3 =	9.680 CDEFG
Mean	12 =	10.50	BC	Mean	9 =	9.500 DEFG
Mean	13 =	9.400	EFG	Mean	13 =	9.400 EFG
Mean	14 =	10.30	BCD	Mean	5 =	9.300 EFG
Mean	15 =	9.150	FG	Mean	15 =	9.150 FG
Mean	16 =	10.10	CDE	Mean	7 =	9.100 G

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

ANEXO C: ANÁLISIS QUÍMICO EN EL MEJOR TRATAMIENTO

Cuadro 23: Resultado de la composición proximal en el mejor tratamiento

MC-LSAIA-2201-03

	<p>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1. Cutuglagua Tifs. 2690691-3007134. Fax 3007134 Casilla postal 17-01-340</p>	
---	--	---

<p>NOMBRE PETICIONARIO: Srta. María Fernanda Chimborazo DIRECCION: Ambato FECHA DE EMISION: 04 de febrero de 2011 FECHA DE ANALISIS: 18 de enero al 04 de febrero de 2011</p>	<p>INFORME DE ENSAYO No: 11-026 INSTITUCION: ATENCION: FECHA DE RECEPCION.: HORA DE RECEPCION: ANALISIS SOLICITADO</p>	<p>UTA Srta. María Fernanda Chimborazo 18 de enero del 2011 9h21 PROXIMAL</p>
--	---	---

ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS ^Ω	E.E. ^Ω	PROTEÍNA ^Ω	FIBRA ^Ω	E.L.N. ^Ω	IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-01.05	MO-LSAIA-01.06	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
11-0070	6,46	3,20	1,13	6,85	17,71	71,10	POLVO DE NARANJA

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.
 OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME


Dr. Armando Rubio
 RESPONSABLE DE CALIDAD

LABORATORIO LSAIA
I.N.I.A.P.
 ST. EXP. SANTA CATALINA


Dr. Iván Samaniego
 RESPONSABLE TECNICO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigido únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de éste se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor

Cuadro 24: Resultados del contenido de fibra dietética total y sus fracciones en el mejor tratamiento



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE LOS
ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA**

Página 1/2

INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS O TRABAJO

Nº DE SOLICITUD DE ANÁLISIS O TRABAJO: DC-P0022-2011

Fecha de entrega del informe: 24/01/2011
 Fecha de recepción de la(s) muestra(s): 18/01/2011
 Nombre del cliente: **María Fernanda Chimborazo**
 Duración total de la realización del análisis o trabajo: 18-19-20-21 y 24/01/2011
 Número total de hojas del informe: 2
 Nombre de la(s) Muestra(s): **Polvo de naranja**
 Número de la(s) Muestra (s): Una (1)

Descripción de la muestra	Código de la muestra
Polvo de naranja	DE11-0011-01/01

Laboratorio(s) o dependencias del DECAB donde se ha realizado el análisis o trabajo: **Bromatología**
 Profesional responsable del análisis o trabajo: Dra. Susana Fuertes

RESULTADOS:

Muestra	Analito	Unidades	Resultados	Método	Procedimiento
Polvo de naranja	Fibra dietética soluble	% (g/100 g)	22.97	Asp. N-G J.Agric Food Chem 1983	* Enzimático
	Fibra dietética insoluble	% (g/100 g)	32.51	Asp. N-G J.Agric Food Chem 1983	* Enzimático
	Fibra dietética total	% (g/100 g)	55.48	Asp. N-G J.Agric Food Chem 1983	Cálculo teórico

Nota:

- Digestión de muestra con enzimas, filtración, determinación de proteína y cenizas de fibra y cálculo de fibra dietética soluble e insoluble restando los blancos respectivos.

COMENTARIOS:

1.- La fibra dietética total reportada es el resultado de la suma de fibra dietética soluble e insoluble

ANEXO D: DETERMINACIÓN DE VIDA ÚTIL
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS EN EL MEJOR
TRATAMIENTO (T₂, A₂B₂C₂)

Tabla 20: Resultados microbiológicos en muestra sin metabisulfito de sodio

Microorganismo	Dilución -1	Dilución -2	Dilución -3
Recuentos totales	2185	1630	1150
Mohos y levaduras	1470	1270	890
Coliformes totales	4680	3045	1990

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

Tabla 21: Resultados de microbiológicos en muestra con metabisulfito de sodio (150 ppm)

Microorganismos	Dilución -1	Dilución -2	Dilución -3
Recuentos totales	0	0	0
Mohos y levaduras	0	0	0
Coliformes totales	0	0	0

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

Tabla 22: Conteo de microorganismos por recuentos totales

Tiempo	Medio	Contaje
0	PCA	0
6	PCA	0
9	PCA	0
12	PCA	10
15	PCA	10
18	PCA	20
21	PCA	20
24	PCA	30
27	PCA	30
30	PCA	30
33	PCA	40

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

Tabla 23: Conteo de microorganismos por mohos y levaduras

Tiempo	Medio	Contaje
0	PDA	0
6	PDA	0
9	PDA	0
12	PDA	0
15	PDA	0
18	PDA	0
21	PDA	10
24	PDA	10
27	PDA	10
30	PDA	10
33	PDA	10

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

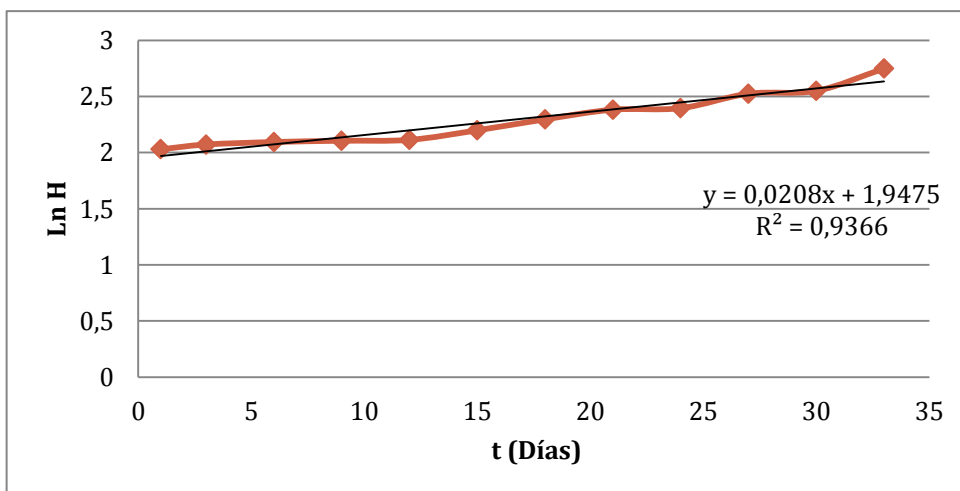
**DETERMINACIÓN DE VIDA ÚTIL POR MEDIO DE LA
HUMEDAD A CONDICIONES ACELERADAS CON EL
MEJOR TRATAMIENTO (T₂, A₂B₂C₂)**

Tabla 24: Determinación de vida útil por medio de la humedad

Días	Humedad		Promedio de humedad	Ln H
	R ₁	R ₂		
1	7,63	7,59	7,61	2,02946317
3	7,795	8,085	7,94	2,07191328
6	8,096	8,142	8,119	2,09420699
9	8,197	8,223	8,21	2,10535292
12	8,325	8,23	8,2775	2,11354099
15	9,038	8,982	9,01	2,19833507
18	10,008	9,868	9,938	2,29636579
21	10,867	10,791	10,829	2,38222772
24	10,982	10,97	10,976	2,39571107
27	12,459	12,51	12,4845	2,52448787
30	12,859	12,757	12,808	2,55006998
33	15,675	15,57	15,6225	2,74871218

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

Gráfico 5: Ln H vs. t (días) de la humedad



Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

ANEXOS E: ESTIMACIÓN DE COSTOS

Tabla 25: Materiales directos

Costos de materiales por parada				
Materiales	Cantidad	Unidades	Costo unitario \$	Costo total \$
Cáscara de naranja	100	Kg	0,01	1
Clorox	0,02	Lit	0,05	0,05
Metabisulfito de sodio	0,015	Kg	0,04	0,04
Costo en dólares (1)				1,09 \$

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

Tabla 26: Materiales indirectos

Costos de materiales por parada			
Materiales	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Envases de vidrio	7	1,05	7,35
Etiquetas	7	0.05	0.35
Costo en dólares (2)			7,70 \$

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

Tabla 27: Equipos necesarios para el proceso

Costos de equipos por parada							
Equipos	Costos	Vida útil (año)	Costo anual	Costo diario (250)	Costo por hora (8 h)	Horas por parada (7)	Costo total
Balanza	500	5	100	0,40	0,05	0,5	0,02
Ollas	100	5	20	0,08	0,01	0,5	0,01
Secador	2000	10	200	0,80	0,10	6	0,60
Molino	400	5	80	0,32	0,04	1	0,04
Costo en dólares (3)							0,64 \$

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

Tabla 28: Insumos básicos

Materiales	Unidad	Consumo	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Agua	m ³	1	0.16	0.16
Energía eléctrica	Kw	18	0.10	1.80
Gas	-	1	2.00	2.00
Costo en dólares (4)				3,96 \$

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

Tabla 29: Personal

Personas	Sueldo	Costo/día (\$)	Costo hora (\$)	Horas utilizables	Costo total (\$)
1	240	12	1,50	8	12
Costo en dólares (\$)					12

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

Tabla 30: Inversión inicial para la obtención de fibra de naranja

Capital de trabajo	Monto
Materiales directos (1)	1,09
Materiales indirectos (2)	7,70
Equipos (3)	0,64
Insumos básicos (4)	3.96
Personal (5)	12
Total \$	25,39 \$

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

El costo total: 25,39/7 envases 500 g = **3,62 \$**

ANEXOS F: EVALUACIÓN SENSORIAL

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS PRUEBA DE ANÁLISIS SENSORIAL DE CALIDAD Y ACEPTABILIDAD DEL YOGURT CON FIBRA DIETÉTICA DE NARANJA

Fecha:.....

Instrucciones: Usted tiene las siguientes muestras para que las deguste. Sea justo y evalúe cada una de las muestras, marque con una X la alternativa que mejor describa su percepción.

Tabla 31: Hoja de catación

Características	Alternativas	Número de muestras		
		211	498	621
Color	1. Desagradable			
	2. No tiene color			
	3. Ligeramente coloreada			
	4. Normal			
	5. Muy coloreada			
Olor	1. Desagradable			
	2. No tiene olor			
	3. Ligeramente perceptible			
	4. Normal			
	5. Muy intenso			
Sabor	1. Desagradable			
	2. No tiene sabor			
	3. Ligeramente agradable			
	4. Normal			
	5. Muy ácido			
Apariencia	1. Desagradable			
	2. Muy fluido			
	3. Normal			
	4. Espeso			
	5. Muy espeso			
Aceptabilidad	1. Desagradable			
	2. Poco desagradable			
	3. Ni agrada, ni desagrada			
	4. Poco agradable			
	5. Muy agradable			

Comentarios y sugerencias:

.....

.....

.....

.....

.....

Gracias por su colaboración

RESULTADO DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL Y SU REPRESENTACIÓN EN PORCENTAJE (%)

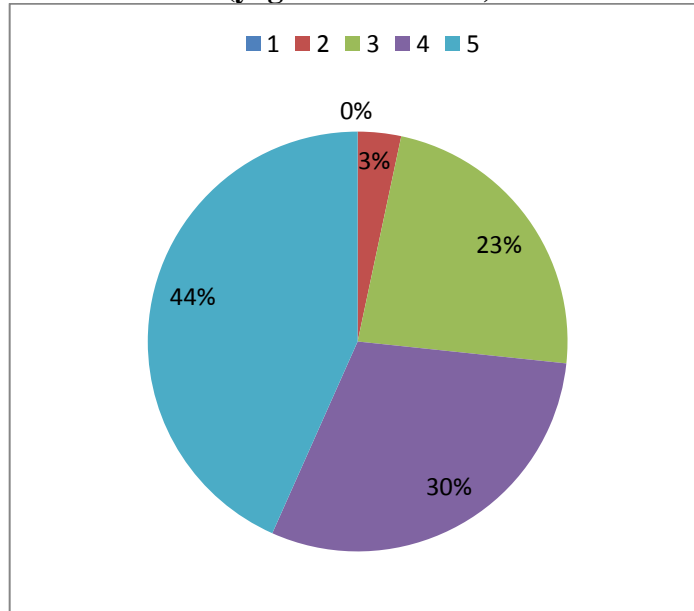
Tabla 32: Resultados de la evaluación sensorial

Características	Alternativas	Numero de muestra			Resultados en porcentaje (%)		
		211	498	621	211	498	621
Color	1. Desagradable	1	6	6	3,33	20,00	20,00
	2. No tiene color	0	0	2	0,00	0,00	6,67
	3. Ligeramente coloreada	2	6	5	6,67	20,00	16,67
	4. Normal	22	9	11	73,33	30,00	36,67
	5. Muy coloreada	5	9	6	16,67	30,00	20,00
Olor	1. Desagradable	0	0	4	0,00	0,00	13,33
	2. No tiene olor	0	8	7	0,00	26,67	23,33
	3. Ligeramente perceptible	5	18	5	16,67	60,00	16,67
	4. Normal	24	4	10	80,00	13,33	33,33
	5. Muy intenso	1	0	4	3,33	0,00	13,33
Sabor	1. Desagradable	0	1	10	0,00	3,33	33,33
	2. No tiene sabor	0	1	3	0,00	3,33	10,00
	3. Ligeramente agradable	5	14	9	16,67	46,67	30,00
	4. Normal	21	14	4	70,00	46,67	13,33
	5. Muy ácido	4	0	4	13,33	0,00	13,33
Apariencia	1. Desagradable	3	3	6	10,00	10,00	20,00
	2. Muy fluido	12	2	7	40,00	6,67	23,33
	3. Normal	11	15	10	36,67	50,00	33,33
	4. Espeso	4	7	7	13,33	23,33	23,33
	5. Muy espeso	0	3	0	0,00	10,00	0,00
Aceptabilidad	1. Desagradable	0	1	10	0,00	3,33	33,33
	2. Poco desagradable	1	5	9	3,33	16,67	30,00
	3. Ni agrada, ni desagrada	7	7	3	23,33	23,33	10,00
	4. Poco agradable	9	14	6	30,00	46,67	20,00
	5. Muy agradable	13	3	2	43,33	10,00	6,67

Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

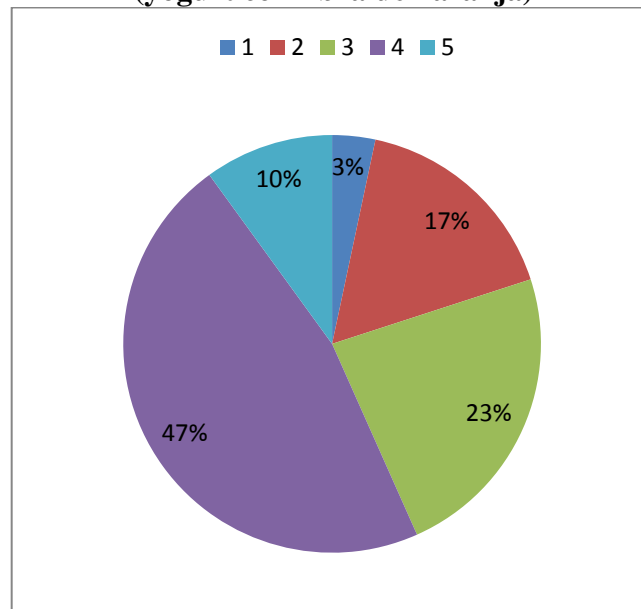
**REPRESENTACIÓN GRÁFICA PORCENTUAL PARA LA
ACEPTABILIDAD DE LA FIBRA DE NARANJA ADICIONADO AL
YOGURT**

**Gráfico 6: Representación porcentual de las cataciones en muestra 211
(yogurt saborizada)**



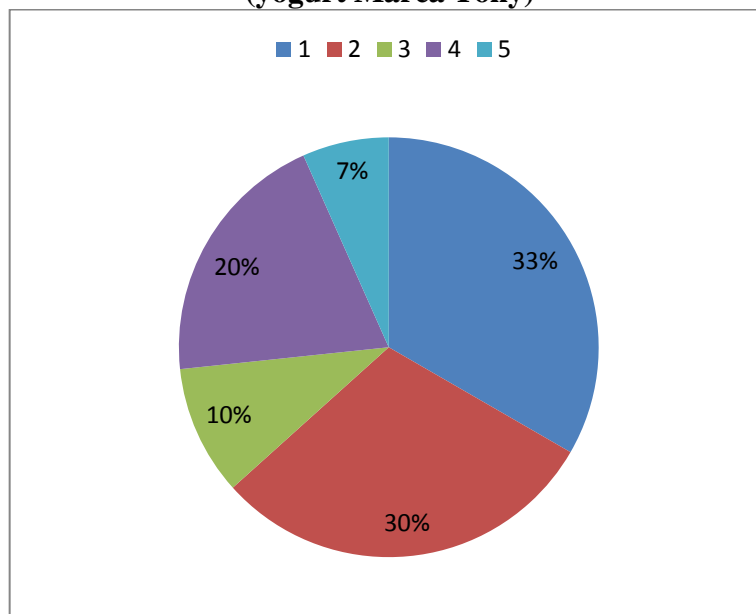
Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

**Gráfico 7: Representación porcentual de las cataciones en muestra 498
(yogurt con fibra de naranja)**



Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

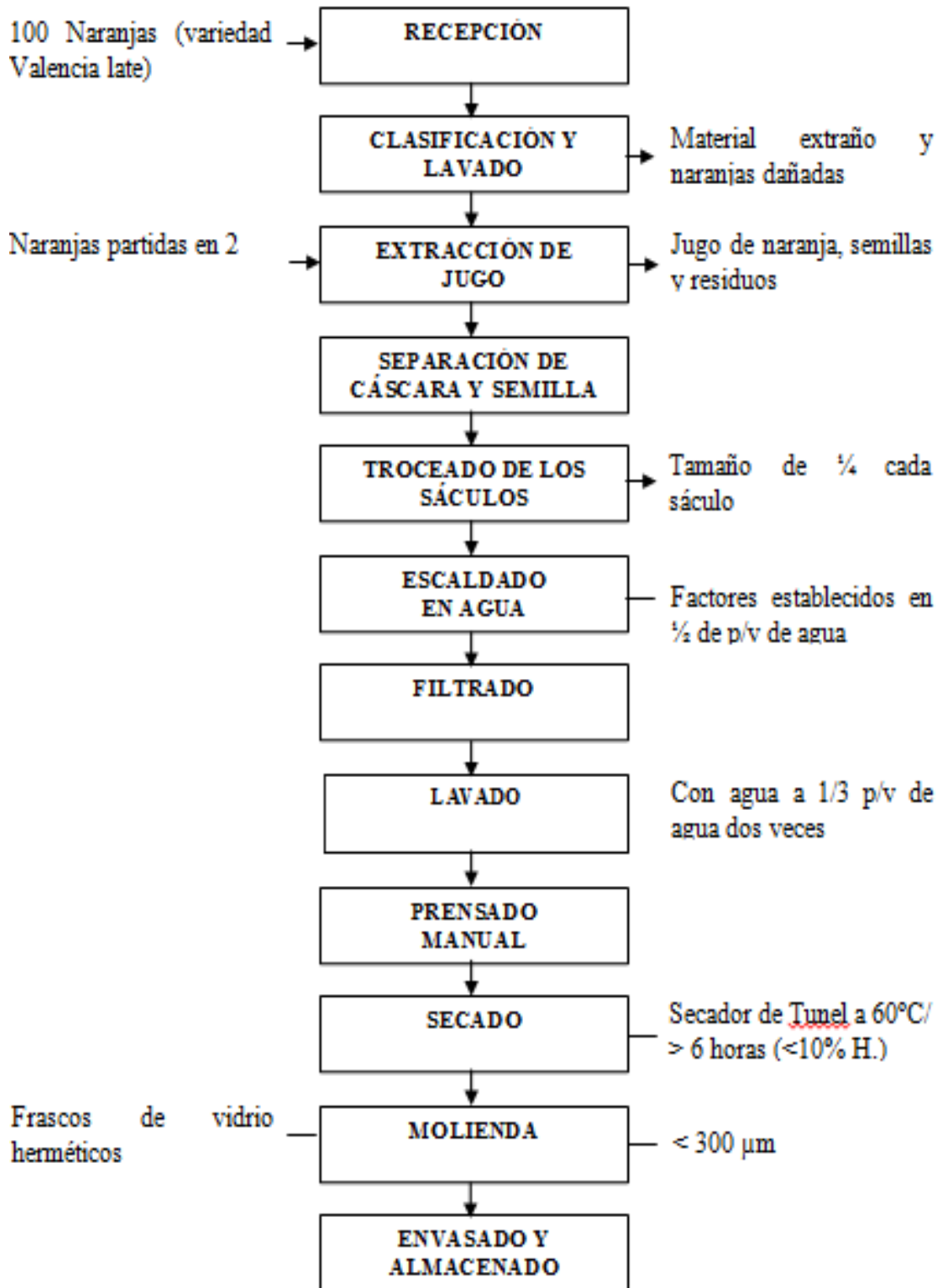
Gráfico 7: Representación porcentual de las cataciones en la muestra 621 (yogurt Marca Tony)



Elaborado por: Ma. Fernanda Chimborazo

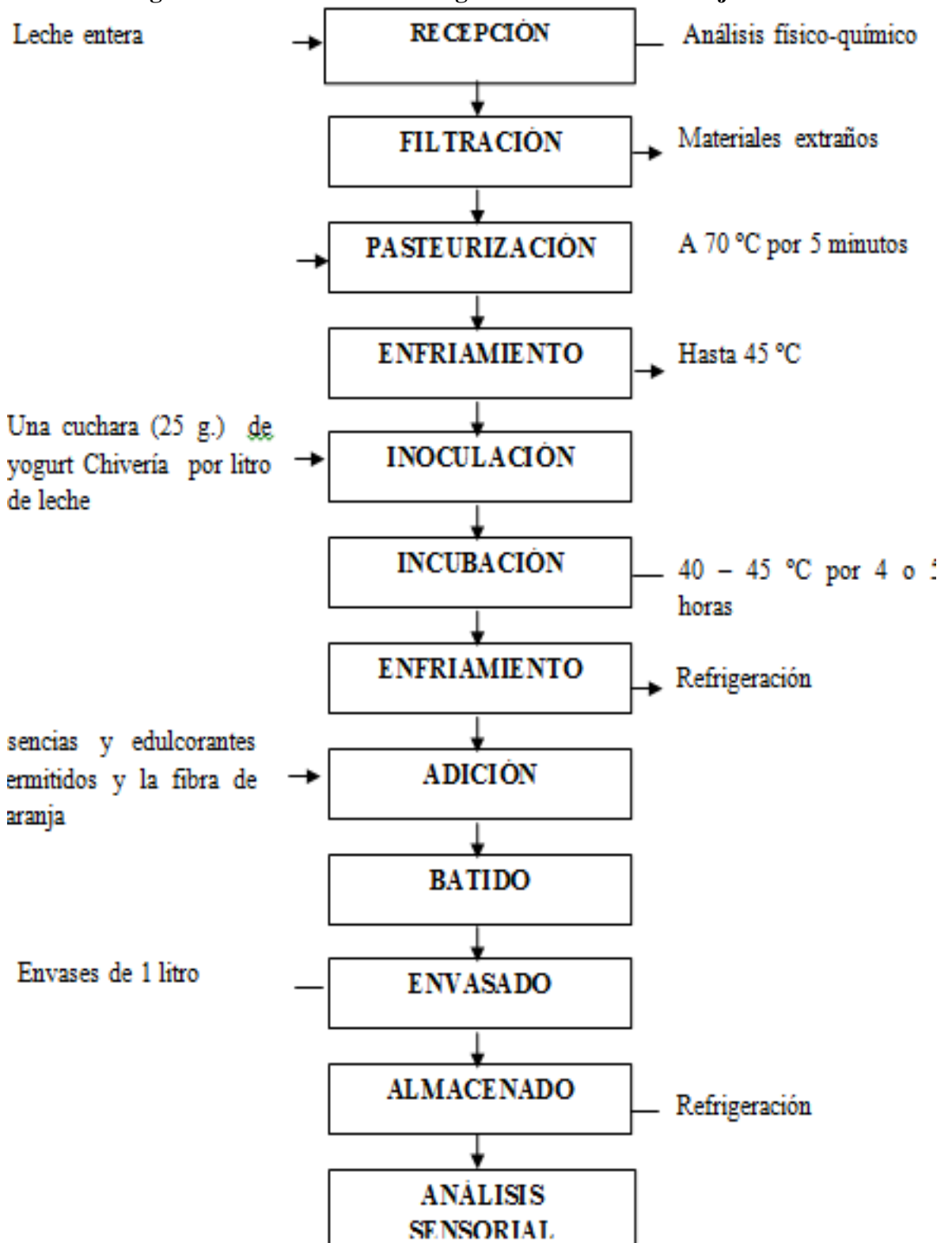
ANEXOS G: DIAGRAMAS DE PROCESO

Diagrama 1: Obtención de Fibra de Naranja



Fuente: N. Mendosa, 2007

Diagrama 2: Elaboración de Yogurt con Fibra de Naranja



Fuente: El ABC para la Quesería Rural de los Andes, 1988