

**UNIVERSIDAD DE CHILE**

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE LOS ALIMENTOS Y TECNOLOGÍA QUÍMICA

**MEMORIAS DE INGENIEROS  
EN ALIMENTOS**

**AÑOS 2002 – 2005**

**SANTIAGO DE CHILE  
2008**

Agradezco a mis estimados alumnos Maria Paz Luna, Andrés Pinto y Francisco  
Tamayo por haber hecho posible este trabajo.

E. Castro

Esta 6ª edición año 2006, de resúmenes de memorias de título, corresponde a las realizadas por los alumnos de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Universidad de Chile, durante los años 2002 – 2005.

La 1ª edición fue publicada en el año 1995. Incluye las memorias realizadas entre los años 1977 y 1993.

La 2ª edición fue publicada en el año 1996. Incluye las memorias realizadas entre los años 1994 y 1995.

La 3ª edición fue publicada en el año 1998. Incluye las memorias realizadas entre los años 1996 y 1997.

La 4ª edición fue publicada el año 2000. Incluye las memorias realizadas entre los años 1998 y 1999.

La 5ª edición corresponde al año 2003 y comprende las memorias realizadas entre los años 2000 y 2001.

Estas publicaciones han sido preparadas por los académicos: Prof. Irma Pennacchiotti M. y Prof. Eduardo Castro M.

# ÍNDICE DE AUTORES

## “A”

Acevedo González, Claudio José	(2004).....	67-68
Acevedo Hernández, Carolina Jaline	(2004) .....	69
Aguilera Aravena, Álvaro Rodrigo	(2004) .....	70
Álvarez Arena, Paula Verónica	(2002) .....	1
Antimilla Pitrillan, Marcia Sandra	(2002) .....	2-3
Aquevedo Salazar, Adriana Andrea	(2005) .....	104-105
Araneda Godoy, Giovanna	(2005) .....	106
Aravena Albala, María Elena	(2004) .....	71-72
Araya Ascuy, Carolina Andrea	(2005) .....	107-108
Araya Silva, Karem Ángela	(2002) .....	4-5
Arenas Corona, Dorian	(2003) .....	39
Arévalo Daza, Jeannette Alejandra	(2004) .....	109
Astudillo Cabezas, Pamela Andrea	(2005) .....	102-103
Ávila Marín, Lilian Alejandra	(2004) .....	73

## “B”

Balbi Masses, Claudia Andrea	(2004) .....	74
Ballester Gigante, Alejandra Margarita	(2003) .....	20
Bascur Alarcón, María Paz	(2002) .....	6
Beriestain Arellano, Carolina Inés	(2002) .....	7
Body Noriega, Gonzalo Andrés	(2002) .....	8
Bustamante Calderón, Fernando Alonso	(2002) .....	9

“C”

Caballería Hernández, Ricardo Alfredo	(2004) .....	75-76
Calderón Vargas, Susana Isabel	(2002) .....	10-11
Carrasco Santander, Rodrigo Alfonso	(2004) .....	77
Coello Bascuñan, Elena Consuelo	(2004) .....	78
Collao Ahumada Alejandro	(2003).....	41
Contreras Morcom, Marcela Andrea	(2003) .....	42
Cornejo Vargas, Magdalena María	(2003) .....	43
Coron Nielsen, Felipe Ignacio	(2003) .....	44
Cruz Vergara, Carolina Andrea	(2003) .....	45

“Ch”

Chadwick Nixon, Maureen	(2005) .....	110-111
-------------------------	--------------	---------

“D”

Daza Aranzaes, Paulina Andrea	(2005) .....	112-113
Dueik González, Verónica Paula	(2005) .....	114-115

“E”

Echeverría Morgado, Luz Marcela	(2005) .....	79
Escalona Bustos, Álvaro Esteban	(2005) .....	116-117
Escalona López, Sandra Elizabeth	(2004) .....	80
Escobedo Armijo, Ricardo Alejandro	(2005) .....	118
Espinoza Cancino, Ana Marlene	(2004) .....	81-82
Espino Muñoz, Enrique Antonio	(2004) .....	83

“F”

Fajardo de la Cuba, Virginia Paola	(2002) .....	12-13
Figueroa Rojas, Paulo Cesar	(2003) .....	46-47
Flores García, Marco Alexis	(2004) .....	84
Flores Guerra, Carolina Andrea	(2002) .....	14

“G”

Gaete Guerra, Verónica Alejandra	(2003) .....	48
Gajardo Repetto, Pilar Inés	(2005) .....	120-121
Gálvez Acevedo, Alejandra Margarita	(2004) .....	85-86
Gangas Castillo, Lorena Alejandra	(2005) .....	119
Gaona Lillo, Jessica del Carmen	(2003) .....	49-50
Garrido Cortés, Solange Noemí	(2003) .....	51-52
Garrido Núñez, Eduardo Luis	(2003) .....	53
Gómez Aguirre, Camila	(2002) .....	15-16
González Cid, Loreto Alexa	(2005) .....	124
González Díaz, Francisco Javier	(2005) .....	122-123
Gutiérrez Baeza, Beatriz Trinidad	(2004) .....	87-88

“H”

Hashiguchi Ugalde, Patricia Kaoru	(2005).....	125-126
Hechenleitner Winkler, Mélica Carolina	(2004) .....	89-90
Hidalgo Aguirre, Ana Irene	(2003) .....	54-55
Hormazábal Valenzuela, Carolina Andrea	(2002) .....	17-18

“I”

Ibarbe Araya, Rosana Angélica (2004) .....91

“J”

Jacir Ramírez, Paula Andrea (2002) .....19-20

“L”

Landeros Ampuero, Jenny Orieller (2005) ..... 127-128

León Silva, Juvenal Alejandro (2004) .....70

López Pérez, Rubén Andrés (2005) .....129-130

López Salinas, Ximena Andrea (2005) ..... 127-128

“M”

Malbran Hurtado, Andrea Adriana (2003) .....56-57

Marambio Vega, Alejandra Daniela (2003) ..... 58-59

Marchant Martínez, Claudia (2002) ..... 21-22

Mariotti Celis, María Salomé (2005) .....114-115

Mc Conell Rebolledo, Christian David (2005) .....131

Medina Salazar, César Enrique (2004) .....81-82

Medrano Zavala, Eva Carolina (2002) .....23

Mena Sandoval, Loreto Andrea (2004) .....92

Moraga González, Fernando Rodrigo (2004) ..... 93-94

Moreno Meynard, Alejandra Margarita (2002) .....24

Morera Villa, Claudio Alberto (2002) .....25

Morales Alfaro, Macarena Fernanda (2005) .....132-133

“O”

Olivares Quero, Cecilia Andrea	(2005) .....	134
Osorio Bórquez, Ana María	(2003) .....	60-61

“P”

Pajarito Parker, José Luis Manuel	(2005) .....	135-136
Pasquali Figueroa, Romina Antonieta.	(2005) .....	137-138
Pavéz Pérez, Claudio Antonio	(2002) .....	26
Pérez Merino, Paulo Mauricio	(2002) .....	28-29
Poblete Sánchez, Carolina del Carmen	(2005) .....	139

“Q”

Quinteros Cruz, Casandra	(2003) .....	62
--------------------------	--------------	----

“R”

Rodríguez Díaz, Johanna Carolina	(2002) .....	30
Rubio Zambrano, Yolanda Paola	(2005) .....	140

“S”

Salazar Ley, Karen Elizabeth	(2005) .....	141
Salinas Salas, Giselle Tamara	(2002) .....	36-37
Sánchez Vega, Silvana Elizabeth	(2004) .....	95-96
Sánchez Zúñiga, Ximena	(2002) .....	31-32
Schütz García, Karen Angélica	(2002) .....	33
Silva Cornejo, Patricia del Pilar	(2004) .....	97



Silva Espinosa, Carlos Enrique	(2005) .....	142-143
Solís Bengoa, Luis Andrés	(2003) .....	63-64

“T”

Thumann Llermaly, Katherina Andrea	(2004) .....	99-100
Torres Fernández, Ricardo David	(2003) .....	65

“V”

Vega Rodríguez, Soledad Cecilia	(2005) .....	144-145
Vergara Pérez, Claudia Lorena	(2005) .....	148-149
Vicencio Ahumada, Marcelo Alejandro	(2004) .....	98
Villalobos Ibáñez, Isabel Margarita	(2002) .....	34-35
Villarroel Veliz, Andrea Carolina	(2005) .....	146-147

# ÍNDICE DE MATERIAS

1. Desarrollo de nuevos productos.
2. Factibilidad técnico-económica.
3. Gestión de calidad y evaluación sensorial.
4. Microbiología de alimentos.
5. Química y análisis de alimentos.
6. Reología y propiedades funcionales.
7. Tecnología y procesos de alimentos.

## **1. Desarrollo de nuevos productos**

Desarrollo y optimización de yogurt de soya orgánico.....	14
Desarrollo y optimización de una formulación de helado con sustitución de grasa por inulina.....	36-37
Desarrollo y optimización de mayonesa de soya orgánica.....	92
Desarrollo, optimización y estudio de vida útil de nugget de pollo liviano en calorías y con calcio.....	69
Desarrollo de un colorante verde natural en base a luteína y ficocianina para emulsiones.....	74
Desarrollo de un producto moldeado en forma tubular a base de pasta de aceitunas tipo color cambiante.....	107-108
Optimización de galletas fortificadas con fructooligosacáridos, vitaminas y minerales para el adulto mayor.....	89-90
Formulación de una galleta libre de azúcar con uso de oligofructosa y maltitol.....	21-22
Formulación de bombones rellenos con frutos del sur de Chile.....	137-138
Formulación de un producto moldeado a base de pasta de aceitunas: aceitunas duquesa.....	125-126
Implementación y desarrollo de una línea elaboradora de aderezo de palta.....	131

Caracterización de carne y subproductos cárnicos de avestruz ( <i>Struthio camelus</i> ) y desarrollo de una formulación de hamburguesa.....	85-86
Encapsulados de luteína-enocianina y su aplicación en alimentos.....	80
Aplicación de colorantes funcionales en postre tipo mousse.....	104-105
Actitud de los consumidores frente a alimentos con fibra dietética.....	19-20
Formulación de paté y mayonesa livianas en calorías, con reemplazo de materia grasa por fructooligosacáridos de cadena corta.....	58-59
Optimización de pasta de ajo chilote orgánica.....	112-113

## **2. Factibilidad técnico-económica**

Factibilidad técnico-económica de una planta elaboradora de galletas.....	41
Factibilidad técnico-económica de operación interna de la planta de tratamiento de riles en empresa elaboradora de snacks y correlación actual entre materias primas utilizadas en procesos y generación de residuos.....	110-111
Evaluación técnico - económica planta generadora de CO <sub>2</sub> (grado alimentario) para embotelladora de bebidas gaseosas Punta Arenas – Chile.....	44
Evaluación técnico económica de una planta deshidratadora de abalones ( <i>Haliotis rufescens</i> ) y jibia ( <i>Dosidicus gigas</i> ).....	78
Estudio técnico-económico de una planta elaboradora de churros prefritos congelados.....	65

Estudio de factibilidad técnico-económica para la instalación de una planta de molienda de granos de quínoa orgánica pulidos, y realización de Manual de Buenas Prácticas de Manufactura.....98

### **3. Gestión de calidad y evaluación sensorial**

Estudio de la calidad de filetes de tollo (*Mustelus mentus*) y pejegallo (*Callorhynchus callorhynchus*) en condiciones de almacenamiento fresco-refrigerado (4°C) y congelado (-18°C).....12-13

Estudio de la frescura e identificación de la especie en filete de tollo (*Mustelus mentus*) y pejegallo (*Callorhynchus callorhynchus*) durante su almacenamiento fresco-refrigerado (4° C) y congelado (-18 ° C).....30

Estudio de la calidad de filetes de tollo (*Mustelus mento*) y pejegallo (*Callorhynchus callorhynchus*) en condiciones de almacenamiento fresco-refrigerado (4°C) y congelado (-18 °C) II parte.....31-32

Evaluación de color, textura y estabilidad térmica, durante almacenamiento refrigerado y congelado de tollo (*Mustelus mento*) y pejegallo (*Callorhynchus callorhynchus*).....49-50

Caracterización bioquímica, fisicoquímica y funcional de Turbot (*Scophthalmus maximus*) y estudio de sus modificaciones durante el almacenamiento refrigerado.71-72

Efecto de la temperatura de proceso térmico y de la calidad de la materia prima, sobre el contenido de histamina en conservas de jurel (*Trachurus murphyi*).....56-57

Evaluación sensorial de rugosidad superficial en sistemas modelos (placas de almidón y manjar).....46-47

Estudio de la compatibilidad entre normas y reglamentos de la industria cárnica.....	109
Desarrollo e implementación de las medidas para el cumplimiento del acuerdo de producción limpia (APL) en la planta de proceso de la industria salmonera “Ventisqueros productos frescos del mar S.A” .....	81-82
Estudio de la estabilidad del color, propiedades químicas y físicas del músculo de salmón coho ( <i>Oncorhynchus kisutch</i> ) almacenado congelado a -20°C durante un año.....	127-128
Cuantificación de histamina por HPLC y CZE en salmón coho, ( <i>Orcorhynchus kisutch</i> ) durante su almacenamiento refrigerado.....	139
Mejoras en la infraestructura y estandarización en la recepción de productos en bodega de aprovisionamiento de una línea aérea comercial.....	54-55
Estudio de variables del proceso de elaboración de jamón pierna.....	24
Cambios sensoriales en chocolate causados por el florecimiento de grasa.....	95-96
Diseño de un plan de pre-requisitos para la implementación de un sistema HACCP en la elaboración de aditivos y especias.....	4-5
Evaluación sensorial e instrumental de un colorante verde obtenido por colorantes naturales en emulsiones. Determinación de su posible uso en alimentos.....	77

#### **4. Microbiología de alimentos**

Control de la calidad microbiológica de mayonesas en uso, en locales de comida rápida en Santiago.....	8
--	---

Efecto de la aplicación de estrógenos y testosterona en la presentación de Piscirickettsiosis en truchas arco iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) experimentalmente infectadas.....	10-11
Evaluación de proceso alternativo de producción de esporas de <i>Trichoderma harzianum</i> para su uso como agente de biocontrol.....	39
Efectos de la radiación ionizante en la calidad microbiológica y sensorial de productos vegetales de cuarta gama.....	51-52
Efectos de la radiación ionizante en la calidad microbiológica y sensorial de productos vegetales de cuarta gama. II parte.....	63-64
Radiosensibilidad de <i>Listeria innocua</i> en productos vegetales de cuarta gama y efectos de la irradiación en parámetros microbiológicos y sensoriales.....	67-68
Irradiación de vegetales de cuarta gama: radiosensibilidad de E.coli O157:H7 y efecto en parámetros microbiológicos y sensoriales.....	99-100
Aislamiento y caracterización de cepas de levaduras autóctonas provenientes de mostos fermentados del valle del Maule.....	132-133

## **5. Química y análisis de alimentos**

Efecto de alfa tocoferol como antioxidante natural y palmitato de ascorbilo como sinergista, en la estabilidad de hojuelas de papa elaboradas con oleína de palma...	28-29
Evaluación de extracto de romero orgánico ( <i>Rosmarinus officinalis</i> ) producido en Chile como antioxidante natural aplicado en bases grasas animales y vegetales.....	84

Estudio de componentes presentes en semillas de piñón (*Pinus pinea*) y michay (*Berberis darwinii hook*), factibles de utilizar en el desarrollo de alimentos funcionales.....116-117

Extracción de aceite de quínoa (*Chenopodium quínoa Willd*) proveniente de Lo Palmilla y Paredones y su posterior caracterización físico-química.....122-123

## **6. Reología y propiedades funcionales**

Propiedades mecánicas de quesos mantecosos.....1

Cambios texturales de papas fritas durante el período de post-fritura.....7

Metrología química: aplicación en el sector industrial de alimentos.....2-3

Calorimetría diferencial de barrido en mantequilla fermentada de leche de cabra.....48

Estudio de propiedades texturales de papas prefritas congeladas de la variedad yagana con un pretratamiento de escaldado en vapor.....118

Obtención de harina de quinua proveniente de dos ecotipos de semillas. Caracterización bioquímica y funcional y determinación de la estabilidad de las proteínas durante el almacenamiento a temperaturas disímiles.....146-147

Preservación de papaya (*Carica candamarcensis* Hook f.) por procesos combinados de deshidratación osmótica y fritura.....34-35

Confección del Manual de Buenas Prácticas de Manufactura de una industria elaboradora de refrescos, postres y salsas.....17-18



Caracterización del grano de quínoa ( <i>Chenopodium quínoa Willd</i> ) de tres ecotipos de la región VI.....	134
Extracción de aceite de nuez ( <i>Juglans regia L.</i> ), variedad semilla california, mediante prensado en frío y su caracterización.....	79
Elaboración de un manual de procedimientos para un servicio dietético de leche.....	91
Extracción de aceite de nuez ( <i>Juglans regia</i> ) variedad semilla california, con etanol.....	87-88
Propiedades texturales de papas fritas y prefritas de la variedad yagana.....	102-103

## **7. Tecnología y procesos de alimentos**

Optimización del sistema CIP y consumo de detergentes de la planta de productos frescos y planta UHT de Soprole S.A.....	23
Microscopía de luz polarizada en crema y mantequilla de leche de cabra.....	33
Diseño y puesta en marcha de un sistema de autocontrol en línea en la planta de deshidratados de Luchetti Chile S.A.....	40
Estudio del efecto de la permeabilidad al vapor de agua de materiales de envase sobre la vida útil de galletas.....	43
Optimización de proceso de elaboración de conservas de salmón.....	73
Preservación de manzana var. Granny Smith por procesos combinados de deshidratación osmótica y liofilización.....	60-61

Manual de operación del evaporador de superficie barrida.....	97
Enseñanza de la microfiltración mediante el desarrollo de un laboratorio para la enseñanza de esta tecnología aplicada a la industria farmacéutica y de alimentos.....	93-94
Manual de operación: generador de vapor eléctrico WIMA, escaldador de frutas y verduras de tornillo sin fin y pelador de tubérculos al vacío.....	124
Comportamiento de la papa yagana-INIA ecotipo riego para la elaboración de papas prefritas congeladas tipo bastón.....	129-130
Caracterización y determinación de la estabilidad durante el almacenamiento de las proteínas de harina de quinua orgánica sin pulir y pulida proveniente de la VI región de Chile.....	120-121
Reingeniería de procesos para la optimización del uso de insumos, agua y energía, y la disminución de la generación de residuos industriales.....	42
Optimización del proceso de producción de extracto de malta líquido y polvo.....	45
Desarrollo de un mejorador de panificación para aumentar vida útil de pan de molde.....	53
Plan para la minimización de residuos y emisiones en la planta nº 2 de la conservera Pentzke S.A.....	62
Estudio de las variables que intervienen en sistemas de gelificación para la aplicación en brillos para pastelería.....	6
Optimización de un sistema de adición y disolución de emulsionantes.....	9

Mejoramiento en la administración de materiales de una empresa de alimentos.....	25
Estandarización de parámetros de control programables en una línea de elaboración de chocolate relleno para un tipo de producto.....	26
Manual de calidad y manual de procedimientos generales para la acreditación del laboratorio de química de alimentos y materias grasas.....	70
Prerrequisitos para la implementación del sistema HACCP en industrias de aditivos, para su aplicación en la elaboración de alimentos.....	141
Manual de operaciones para el sistema de producción de cadena fría.....	83
Obtención, caracterización y estudio de vida útil de la harina integral de quínoa orgánica de la región VI.....	106
Estandarización de procedimientos operacionales, especificaciones técnicas de materias primas y otros documentos, para la industria de alimentos Dos en Uno S.A.....	119
Optimización del tiempo y la temperatura de amasado de pasta de aceitunas ( <i>Olea europea sativa</i> ) variedad Frantoio. Caracterización físico-química del aceite de oliva virgen extra obtenido.....	148-149
Diseño e implementación del sistema HACCP en una línea de salsa de frutilla en industria de helados.....	144-145
Optimización de la extracción de gelatina de desechos de salmón del atlántico ( <i>Salmo salar L.</i> ), su caracterización, diseño de planta y evaluación económica.....	114-115

Evaluación de la calidad operacional y elaboración de un manual de proceso para la planta faenadora de carnes R.V. LTDA.....	75-76
Obtención y caracterización de la harina integral de quinoa orgánica.....	135-136
Extracción de aceite de quínoa ( <i>Chenopodium quínoa Willd</i> ) y su caracterización de dos ecotipos provenientes del secano costero de la región VI de Chile.....	140
Enseñanza de la ultrafiltración mediante la creación de un laboratorio de trabajo práctico para la enseñanza de esta tecnología aplicada a las industrias de alimentos y farmacéutica.....	142-143



## “PROPIEDADES MECÁNICAS DE QUESOS MANTECOSOS”

Paula Verónica Alvarez Arenas

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Fernando Osorio L.  
Reinaldo López P.

En el presente trabajo se analizaron dos marcas de quesos mantecosos disponibles en el comercio, con el objeto de conocer sus propiedades mecánicas y comparar los resultados obtenidos para cada una de las marcas y entre tres distintos lotes de elaboración, para una misma marca.

En el análisis proximal, se pudo conocer que la composición química de los dos quesos, no difería de lo encontrado en la literatura y que la marca F tenía más proteínas y menos cenizas que la Q.

Para la evaluación sensorial se entrenó un total de 11 jueces, utilizándose 12 descriptores de textura para queso, de dichas evaluaciones se obtuvieron como resultado que el queso Q difería sólo en 1 descriptor de 12 entre lotes de elaboración, no así el F que difería aproximadamente en el 50% de sus descriptores.

Por otra parte, los ensayos mecánicos de compresión demostraron una notoria pérdida de elasticidad de las muestras durante su almacenamiento y por ende, un aumento en los valores de módulo de Young, además de un aumento del tiempo relativo de relajación. También, se pudo establecer una dependencia de la elasticidad sensorial con el módulo de Young determinado en ensayos de compresión. En los otros ensayos mecánicos, se encontraron respuestas diferentes de las muestras según el ensayo, lo que llevó a concluir que los quesos tenían un comportamiento **anisotrópico**.

Finalmente, los ensayos dinámicos, mostraron un valor de  $G'$  muy superior a  $G''$  lo que indica la predominancia del comportamiento elástico por sobre el viscoso, además se pudo observar formación de estructura muy lentamente en el tiempo de análisis. .

## **“METROLOGÍA QUÍMICA: APLICACIÓN EN EL SECTOR INDUSTRIAL DE ALIMENTOS”**

Marcia Sandra Antimilla Pitrillan

Prof. Patrocinante : Julia Vinagre L.

Directores : Julia Vinagre L.  
Manuel Lladser P.

Este trabajo muestra el estado del arte de la Metrología al nivel internacional y nacional, en forma particular se enfoca a la Metrología Química, como la rama más reciente de esta ciencia de las mediciones.

La Metrología Química aplicada en el área los alimentos es de gran importancia, pues es un sector productivo que requiere en sus procesos mediciones químicas cuantitativas, imprescindibles para la toma de decisiones y así, asegurar la entrega de productos de calidad definida, seguros e inocuos para la población.

La creciente inserción internacional del país en los mercados con exigencias en los aspectos cuantitativos de la calidad, genera una demanda creciente por servicios metroológicos. Los acuerdos comerciales conllevan implícita la necesidad de aseguramiento metroológico, lo que conduce a desarrollar una mayor autonomía y cobertura de la industria local, permitiendo el reconocimiento y la confianza en las mediciones y ensayos realizados en Chile.

La Metrología, tiene impacto económico ya que permite al productor reducir sus costos en la cadena de producción y al usuario adquirir productos de calidad; en el área social el rol de la Metrología permite, una mejor calidad de vida para las personas (cumplimiento de las reglamentaciones) y en el área técnica, proporciona la trazabilidad de las mediciones al Sistema Internacional de Unidades (SI).

-El objetivo general de este trabajo fue:

- Destacar la importancia que tiene la Metrología Química como base técnica para garantizar la calidad de las mediciones químicas.

-Los objetivos específicos fueron:

- Determinar el estado del arte de la Metrología Química.

- Destacar el importante rol de la Metrología en el comercio internacional.
- Dar a conocer conceptos de Metrología Química que permiten uniformar la terminología utilizada, para facilitar a los usuarios, su implementación en el área de los alimentos.
- Dar a conocer el grado de avance de nuestro país en materia Metrológica.



## **“DISEÑO DE UN PLAN DE PRE-REQUISITOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HACCP EN LA ELABORACIÓN DE ADITIVOS Y ESPECIAS”**

Karem Ángela Araya Silva

Prof. Patrocinante : Julia Vinagre L.

Directores : Luis López.

Jorge Guzmán.

El trabajo realizado tuvo como objetivo diseñar un plan para llevar a cabo los pre-requisitos necesarios previo a la implementación de un sistema de Análisis de Peligros y Control de los Puntos Críticos (HACCP). Para ello se elaboraron 3 documentos:

1) Requisitos necesarios de infraestructura para las Buenas Prácticas de Fabricación. Se realizó con el fin de entregar la información necesaria, de acuerdo a la reglamentación sanitaria vigente, sobre las exigencias a cumplir por las empresas de alimentos. Para su evaluación se elaboró una Planilla, con el fin de realizar auditorías internas en forma trimestral y ver así el avance y falencias presentadas en su infraestructura, de acuerdo a sus “conformidades” y “no conformidades” respectivas.

2) Manual de Procedimientos Operacionales Sanitarios Estandarizados. Se efectuó con el fin de estandarizar los procedimientos y requisitos de higiene para una limpieza y sanitización óptima de la planta, equipos y exterior. Para su evaluación se elaboraron Planillas de Monitoreo y Hojas de Registro.

3) Manual de Procedimientos Operacionales Estandarizados. Su objetivo fue uniformar el criterio aplicado en las operaciones ligadas al producto final. Esto abarca desde la gestión del Departamento de Desarrollo en la primera producción a nivel industrial, hasta el procedimiento de reclamo o no conformidad del cliente, frente a una partida de producto enviado. Se elaboró un sistema de evaluación y/o control de los distintos procedimientos. .

Se concluye que para el documento "Requisitos necesarios de Infraestructura para las Buenas Prácticas de Fabricación" se cumplió con los fines esperados, ya que al ser aplicada la Planilla de evaluación, de acuerdo a los criterios entregados por el documento, pudo realizarse una evaluación general de la situación actual de la infraestructura de la empresa y se dieron las recomendaciones correspondientes.

Para el documento “Manual de Procedimientos Operacionales Sanitarios Estandarizados” se cumplió también con los fines esperados, ya que su implementación no presentó problemas de acuerdo al esquema de evaluación, pero se sugirió la adquisición, construcción y modificación de algunos elementos.

En cuanto al documento “Manual de Procedimientos Operacionales Estandarizados”, no se pudo cumplir con todos los fines esperados, ya que no existía una planificación de la Mantenición de Equipos y la Capacitación del Personal, por lo tanto no pudieron ser incluidas en el Manual. Actualmente, están estos procedimientos en etapa de definición por parte de la empresa. Al igual que para el documento anterior, su implementación no presentó problemas, y en su mayoría fue llevada a cabo en el periodo de tiempo del trabajo, ya que gran parte de las planillas de evaluación y/o control ya estaban elaboradas e implementadas y sólo fueron modificadas de acuerdo al Plan de Aseguramiento de Calidad elaborado.

Se diseñó un plan de pre-requisitos y de acuerdo a los resultados obtenidos, se deduce que es necesario que la empresa realice una serie de modificaciones, que permitan un total cumplimiento de los pre-requisitos, lo que ayudará de gran manera a disminuir peligros, tanto físicos como químicos y biológicos, previo a la implementación del sistema HACCP.

## **“ESTUDIO DE LAS VARIABLES QUE INTERVIENEN EN SISTEMAS DE GELIFICACIÓN PARA LA APLICACIÓN EN BRILLOS PARA PASTELERÍA”**

María Paz Bascur Alarcón.

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Alicia Rodríguez  
Pamela Maureira

En Chile, el consumo de masas dulces representa alrededor de un 2% del consumo total anual per cápita, de productos de panadería y pastelería. Por este motivo, surgen necesidades de crear y desarrollar nuevos productos, entre los cuales se destacan los brillos en caliente, los que fueron estudiados en este trabajo.

Mediante la aplicación de un diseño experimental, factorial  $2^n$  y utilizando la metodología superficie respuesta, se seleccionaron dos variables independientes; concentración de espesante y concentración de ácido cítrico, a tres niveles de trabajo cada una de ellas. Se prepararon cinco formulaciones experimentales a nivel de laboratorio, a las que se le midieron parámetros físicos y químicos, fuerza de gel y se les aplicó un test sensorial de preferencia, con un panel de diez jueces no entrenados ( $p > 0,05$ ). Los resultados del diseño experimental fueron analizados estadísticamente utilizando el programa computacional Statgraphics Plus 4.0, lo que permitió obtener un modelo matemático para predecir la influencia de las variables independientes sobre la respuesta buscada. De acuerdo al gráfico tridimensional de superficie y mapa de contorno, se determinó que los niveles de espesante y ácido cítrico necesarios para obtener una combinación óptima de estos componentes, fueron 1,07% y 0,28%, respectivamente.

## **“CAMBIOS TEXTURALES DE PAPAS FRITAS DURANTE EL PERÍODO DE POST-FRITURA”**

Carolina Inés Beriestain Arellano.

Prof. Patrocinante : Misael Miranda M.

Directores : José Miguel Aguilera

Eduardo Castro M.

Reinaldo López P.

Las papas fritas son productos comerciales de comida rápida de gran demanda. Los consumidores rechazan las papas fritas de baja crocancia. Los locales de comida rápida poseen como control de calidad un tiempo de post-fritura en papas  $\leq 8$  minutos.

El principal objetivo de este trabajo fue caracterizar los cambios texturales en papas fritas corte francés de 6 cm de longitud, durante un periodo de post-fritura de 8 minutos, mediante parámetros texturales tales como: fuerza máxima o módulo de deformabilidad y fuerza de puré, y mediante parámetros fisicoquímicos como pérdida de agua y descenso de la temperatura superficial, a diferentes secciones de corte de papas (64, 100 y 144 mm<sup>2</sup>) y expuestas a diversas temperaturas ambientales (baja de 10°C  $\pm$  2, media de 30°C  $\pm$  2 y alta de 50°C  $\pm$  2). Para la prueba mecánica se utilizó un texturómetro TA.XT2 con sensor cilíndrico de 2 mm, velocidad de compresión de 1 mm/s y 70% de compresión. Se determinó la pérdida de agua por diferencia de peso y el descenso de la temperatura superficial de papas con un termómetro infrarrojo.

Se encontró que sólo la fuerza máxima representa los cambios texturales en papas fritas durante el período post-fritura, disminuyendo inicialmente por un aumento de la concentración de agua en la corteza a temperaturas entre 50-45°C y aumentando finalmente, por cambios físicos del almidón de la corteza a temperaturas entre 20-10°C.

Los cambios texturales no se vieron afectados por la sección de corte de la papa, pero sí por la temperatura ambiente, donde siendo ésta más alta se encontró mayor textura de papas fritas. Los modelos estadísticos obtenidos explican el 20% del comportamiento debido a la variabilidad inherente entre tubérculos y de papa dentro de un mismo tubérculo.

## **“CONTROL DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE MAYONESAS EN USO, EN LOCALES DE COMIDA RÁPIDA EN SANTIAGO”**

Gonzalo Andrés Body Noriega.

Prof. Patrocinante : Luis López

Directores : María Cristina Martínez H.

Luis López

El consumo de mayonesa se ha convertido en una costumbre cada vez más frecuente en nuestra población, siendo un alimento de alto riesgo debido a que se asocia a brotes de intoxicación alimentaria. Al igual que todos los alimentos, debe cumplir con la legislación vigente y ser inocuo para el consumidor. El objetivo de este trabajo es determinar la calidad microbiológica de mayonesas en uso en locales de alimentación, y en base al Reglamento Sanitario de los Alimentos, establecer su conformidad o no conformidad, y relacionarla con las condiciones de expendio, locales, manipulación y origen. Para ésto, se realizaron dos muestreos, (Julio y Octubre) a 77 locales de comida rápida escogidos al azar, ubicados en el centro de Santiago y en centros comerciales. Se tomaron 164 muestras de mayonesa, 21 de origen artesanal y 143 de origen industrial, expandidas en tres tipos de dispensadores. De acuerdo al Reglamento Sanitario de los Alimentos se realizó, en cada local, una encuesta para determinar las condiciones de infraestructura e higiene y las características de los manipuladores. Además, se tomaron muestras para determinar la calidad microbiológica, a través de los siguientes análisis: Recuento Aeróbios Mesófilos, Recuento *S. aureus* y presencia de *Salmonella sp.* en 25g. Los resultados obtenidos indicaron que la mayonesa industrial y expandida en “dosificador” presenta calidad microbiológica conforme en comparación a la mayonesa artesanal expandida en "mamaderas" y "salseras". La temperatura de almacenamiento y las características de los manipuladores, no presentan relación directa con la calidad microbiológica. Las muestras no conformes se concentraron principalmente en locales del centro de Santiago, Galería Centro y Portal Fernández Concha.

## **“OPTIMIZACIÓN DE UN SISTEMA DE ADICIÓN Y DISOLUCIÓN DE EMULSIONANTES”**

Fernando Alonso Bustamante Calderón.

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Vera Napoleone.

Reinaldo López

En el presente trabajo se entregan todos los antecedentes de la forma como se opera en la industria para disolver los emulsionantes sólidos, en la elaboración de margarinas. Dichos antecedentes se refieren a las condiciones de trabajo, a las prácticas de los operarios, a la cantidad de emulsionante, a la cantidad de aceite, etc. Estos antecedentes se han analizado, para determinar si son adecuados o si es necesario realizar alguna modificación en el proceso, para que éste sea óptimo.

Se realizó un estudio de agitación para determinar el diseño óptimo de los estanques fundidores de los emulsionantes, que permita acelerar el proceso y que éste se realice en forma correcta. Los resultados de este estudio se han analizado estadísticamente, mediante el programa Statgraphics.

Se entrega, además, todos los antecedentes del proceso de preparación y mantención de la fase oleosa, referidos básicamente a las condiciones de trabajo. Al igual que en el proceso anterior, estos antecedentes también se analizan para determinar las condiciones óptimas de trabajo.

Por último, se entregan sugerencias de equipos que se deben implementar tanto en los estanques fundidores, como en los estanques de fase oleosa, con el fin de asegurar que el proceso completo de preparación de la fase oleosa de las margarinas, se realice en forma adecuada y no se presenten los inconvenientes actuales.

**“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ESTRÓGENOS Y TESTOSTERONA EN LA PRESENTACIÓN DE PISCIRICKETTSIOSIS EN TRUCHAS ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*) EXPERIMENTALMENTE INFECTADAS”**

Susana Isabel Calderón Vargas.

Prof. Patrocinante : Luis López V.

Directores : Julio Larenas H.

Pedro Smith Sch.

La bacteria *Piscirickettsia salmonis*, es el agente etiológico de la piscirickettsiosis, una importante enfermedad que afecta severamente a la producción nacional de salmónidos.

A pesar de que ha sido comprobada la transmisión vertical de esta enfermedad en salmones coho (*Oncorhynchus kisutch*), no se han observado casos clínicos de piscirickettsiosis en reproductores, en ninguna de las especies cultivadas en Chile, a pesar de que puedan estar infectados. En el presente trabajo fue experimentalmente probado el efecto de hormonas de origen esterooidal en la susceptibilidad de truchas arco iris (*O. mykiss*) a piscirickettsiosis.

Se utilizaron peces juveniles (n=300) con un peso de 15 g aproximadamente, los cuales fueron distribuidos en seis grupos (25 peces en duplicado; 50 individuos por grupo). Dos grupos de peces fueron inyectados intraperitonealmente (IP) con enantato de testosterona y benzoato de estradiol, respectivamente, y siete días después fueron desafiados IP con *P. salmonis* ( $10^{5.2}$  TCID<sub>50</sub>/mL). Los cuatro grupos restantes fueron utilizados como controles negativos y positivos del experimento. Se realizó un diagnóstico de necropsia, obteniéndose frotis de riñón, los que fueron evaluados por inmunofluorescencia indirecta para la detección de *P. salmonis*.

Las mortalidades en los peces inyectados con *P. salmonis* comenzaron el día 2 PI y concluyó el día 16 PI con un 100% de mortalidad.

No se presentaron diferencias estadísticas en los valores de supervivencia, que fueron obtenidos de los grupos de peces desafiados ( $p>0,05$ ), lo que sugiere que las hormonas utilizadas no provocaron cambios en la susceptibilidad de los peces a la

enfermedad. A pesar de los resultados, debido a que el desafío con *P. salmonis* fue demasiado riguroso, no se podría descartar algún efecto de las hormonas esteroidales en la susceptibilidad del salmón a la piscirickettsiosis



**“ESTUDIO DE LA CALIDAD DE FILETES DE TOLLO (*Mustelus mentus*) Y PEJEGALLO (*Callorhynchus callorhynchus*) EN CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO FRESCO-REFRIGERADO (4°C) Y CONGELADO (-18°C)”**

Virginia Paola Fajardo de la Cuba.

Prof. Patrocinante : Julia Vinagre.

Directores : María Angélica Larraín.

Vilma Quitral.

El presente estudio tuvo por finalidad determinar el grado de deterioro de la calidad de filetes de pejegallo (*Callorhynchus callorhynchus*) y tollo (*Mustelus mentus*), durante su etapa de almacenamiento fresco-refrigerados (4°C) y congelados (-18°C), considerando que no existen estudios al respecto en nuestro país.

Los filetes de pejegallo y tollo fueron almacenados fresco-refrigerados a 4°C durante ocho días, haciendo mediciones en duplicado y día por medio de N-OTMA, N-TMA, N-DMA Y FA. Igualmente se procedió a congelar filetes de tollo y pejegallo a -18°C, durante seis meses, haciéndose una medición de estos parámetros por mes.

En el caso de los filetes almacenados fresco-refrigerados, el valor de N-OTMA inicial tanto para pejegallo como para tollo fue muy alto ( $362 \pm 45,82$  Y  $310 \pm 12,8$  mg de N-OTMA/100g de pescado, respectivamente) lo cual es propio de especies elasmobranquias. Este valor disminuyó al final del estudio en pejegallo a  $76 \pm 13,6$  y en tollo a  $183 \pm 13,7$  mg de N-OTMA/100g.

La descomposición de N-OTMA a N-TMA fue mayor en los filetes de pejegallo, sobrepasando el límite mínimo establecido (5mg de N-TMA/100g) después del sexto día de almacenamiento, llegando finalmente a  $6,89 \pm 0,59$  mg de N-TMA/100g. En los filetes de tollo una vez finalizado el estudio el valor inicial  $0,17 \pm 0,08$  bajó sólo a  $0,16 \pm 0,07$  mg de N-TMA/100g al octavo día de almacenamiento.

Hubo un ligero aumento de la N-DMA, que de un valor inicial de 0,0 subió a  $0,14 \pm 0,12$  en los filetes de tollo y de 0,0 a  $0,42 \pm 0,16$  mg de N-DMA/100g en filetes de pejegallo.

Los valores encontrados de FA en ambas especies resultaron ser muy bajos del orden de 0,02 - 0,04  $\mu\text{g}$  FA/ml al final del estudio.

Los filetes de tollo y pejegallo almacenados congelados a  $-18^{\circ}\text{C}$ , mantienen su calidad inicial (N- TMA  $0,43 \pm 0,04$  y  $0,65 \pm 0,09$ , respectivamente) hasta los seis meses de almacenamiento congelado, ya que ningún parámetro medido sobrepasó los límites considerados para pescado no frescos o deteriorados. Así lo demostraron los valores finales de N-TMA:  $0,62 \pm 0,12$  y  $0,99 \pm 0,19$  mg de N-TMA/100g para pejegallo y tollo, respectivamente.

Los valores iniciales de N-DMA para los filetes de tollo y pejegallo fueron 0,0 y  $0,1 \pm 0,04$  respectivamente, llegando a valores de  $0,49 \pm 0,14$  en filetes de pejegallo una vez finalizado el estudio y  $0,51 \pm 0,14$  mg de N-DMA/100g en tollo al cuarto mes de almacenamiento, pero sin sobrepasar el valor propuesto (1,5 mg de N-DMA/100g) como límite de buena calidad.

Los valores de N-OTMA variaron a través del tiempo de almacenamiento congelado, tanto para pejegallo como para tollo, desde un valor inicial de  $371 \pm 61,9$  a un valor final de  $245 \pm 36,1$  en pejegallo y de  $317 \pm 13,3$  a  $229 \pm 27,9$  mg de N-OTMA/100g en tollo.

En los resultados estadísticos (ANOVA, test de Tuckey y Kruskal-Wallis) realizados con los valores de N-OTMA, N-TMA Y N-DMA, se observan diferencias estadísticamente significativas entre ambas especies en estudio.

## “DESARROLLO Y OPTIMIZACIÓN DE YOGURT DE SOYA ORGÁNICO”

Carolina Andrea Flores Guerra.

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Alicia Rodríguez M.  
Reinaldo López.

Se procedió a desarrollar, a través de un diseño experimental, una formulación de yogurt de soya orgánico sabor limón. Los estudios de cinética de fermentación revelaron que las condiciones óptimas fueron 45°C y 2%. Las formulaciones de los yogurts presentaron, al final del proceso fermentativo, una acidez entre 0,4 - 0,5 % de ácido láctico, lo que hizo necesario agregar este compuesto a la formulación final, para alcanzar la acidez de un yogurt comercial (0,9-1,2%).

Para el desarrollo de la formulación se usó el diseño estadístico compuesto central rotacional, siendo las variables independientes, gelatina y carragenina, y las variables respuestas calidad sensorial (test de Karlsruhe), análisis descriptivo y mediciones de textura instrumental. El análisis estadístico de los datos sensoriales arrojó que no existieron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre las respuestas de los jueces y sí, entre las muestras del diseño experimental ( $P \leq 0,05$ ) para los descriptores de consistencia, viscosidad y calidad total. Los resultados de la optimización arrojaron: 0,5% gelatina y 0,12% carragenina. La fórmula óptima de yogurt de soya orgánico obtuvo un puntaje 8 en la evaluación sensorial de calidad (muy bueno). El análisis proximal del yogurt de soya orgánico obtenido presentó: 16 % sólidos totales, 3,3% proteínas, 1,7% materia grasa y 0,31 % cenizas.

El análisis de reología dinámica indicó que el yogurt de soya presentó un comportamiento viscoelástico similar al de un yogurt batido comercial, ambos con valores de  $G'$  mayores que  $G''$ , sin embargo a medida que se aumenta la frecuencia predomina la componente elástica ( $G''$ ). Los análisis estacionarios mostraron un comportamiento según ley de la potencia. El término de la vida útil del yogurt de soya, se determinó en base al control microbiológico, arrojando una vida útil de 6 días.

## **“PRESERVACIÓN DE MANZANA (VAR. GRANNY SMITH) POR PROCESOS COMBINADOS: DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA Y FRITURA”**

Camila Gómez Aguirre

Prof. Patrocinante : Andrea Bunger T.

Directores : Pedro Moyano G.

Andrea Bunger T.

Se estudió la preservación de hojuelas de manzana (*Malus sylvestris*, var. *Granny Smith*) mediante un proceso combinado de deshidratación osmótica y posterior fritura, con una etapa intermedia de secado por aire utilizada para estandarizar la humedad.

Se aplicaron técnicas de diseño experimental estadístico y de superficie de respuesta, con la finalidad de estudiar el efecto de las condiciones del proceso de osmodeshidratación y fritura sobre el color, sabor y textura de trozos de manzana.

Se realizó un diseño experimental multifactorial fraccionado irregular con 4 factores experimentales en dos niveles ( $2^4 * 3/4$ ) donde se estudiaron las siguientes condiciones de proceso: tiempo de osmodeshidratación (30 y 60 minutos), humedad de salida después del secado por aire (30% y 40%), temperatura de fritura (160 y 180°C) y tiempo de fritura (25 y 50 segundos). De este estudio se concluyó que trabajar con tiempos altos de osmodeshidratación y bajo porcentaje de humedad, mejora parámetros importantes del producto, principalmente sensoriales.

Posteriormente, se realizaron pruebas confirmativas con el objetivo de optimizar la etapa de fritura, que se basaron fundamentalmente en la realización de tres corridas experimentales cuyas combinaciones tiempo-temperatura de fritura, corresponden a tres puntos representativos de la región óptima determinada al aplicar gráficos de contornos de superficie de respuesta. Las condiciones óptimas de proceso determinadas fueron: tiempo de osmodeshidratación de 60 minutos, humedad después del secado de 30%, temperatura de fritura de 166°C y tiempo de fritura de 34 segundos.

Se encontraron 15 correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre las respuestas sensoriales e instrumentales del diseño experimental y las pruebas confirmativas.

Se evaluó la aceptabilidad del óptimo con 80 consumidores, utilizando una escala hedónica de 7 puntos, obteniendo un alto porcentaje de aceptabilidad (95,3%).

Finalmente, el producto optimizado fue sometido a un estudio de vida útil, almacenándolo en bolsas bilaminadas de polipropileno metalizado y poliéster, a tres distintas temperaturas (25°C, 35°C y 45°C) durante 3 meses y medio, tiempo en el cual se realizaron análisis periódicos, con el fin de observar el progresivo deterioro del producto.

Los resultados obtenidos en el estudio de vida útil, indicaron que la mejor temperatura de almacenamiento es 25°C, ya que a esta temperatura todas las variables respuesta se mantienen sobre los límites propuestos hasta el final del estudio. Por otra parte, a 35°C algunas respuestas como diferencia de sabor y diferencia global contra control aumentan sobre los límites, por lo que se recomienda una vida útil de no más de 80 días a esta temperatura. Finalmente, a 45°C el producto tiene una vida útil de 28 días, determinada considerando principalmente la respuesta sensorial diferencia global contra control. El producto se presentó estable microbiológicamente durante los 105 días de almacenamiento, a todas las temperaturas estudiadas.

**“CONFECCIÓN DEL MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA DE UNA INDUSTRIA ELABORADORA DE REFRESCOS, POSTRES Y SALSAS”**

Carolina Andrea Hormazábal Valenzuela

Prof. Patrocinante : Luis López.

Directores : Solange Iturbe.

Sonia Avendaño.

El presente trabajo comprende la elaboración del Manual de Buenas Prácticas de Manufactura (GMP) de una planta de alimentos, el que se compone de los siguientes programas:

**-Programas de Procedimientos Operacionales de Sanitización Estandarizados (SSOP).** Limpieza y Sanitización de la Planta, Higiene y Presentación Personal, Control de Agua, Disposición de Desechos y Control de Plagas.

**-Programas de Procedimientos Operacionales Estandarizados (SOP).**Control de Proveedores, Mantención de Equipos, Capacitación del Personal y Trazabilidad del Producto.

Cada manual se encuentra documentado siguiendo una estructura establecida: índice, ámbito de estudio, definiciones, desarrollo, registros, etapas de monitoreo, verificación, acciones correctivas y responsables en cada caso. Además, se consideraron dosificaciones, precauciones y procedimientos en programas específicos.

La información recopilada para la elaboración del manual fue tomada de libros, revistas y reglamentos, como el Reglamento Sanitario de los Alimentos y el Codex Alimentarius, y de procedimientos y políticas internas de la Empresa. Esta última información, se obtuvo mediante la observación de los procedimientos de limpieza realizados en la planta y por entrevistas realizadas a operarios y al Jefe de Control de Calidad.

La elaboración del manual GMP tiene como fin dar la base, o ser un pre-requisito, para la elaboración de los Manuales de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) y seguir así con la política de la empresa, la cual busca certificar que todos los

productos elaborados en ella, cumplan con los requisitos de calidad y seguridad para el consumo.

Una correcta implementación de los manuales GMP otorga una base sólida para la posterior realización e implementación del programa HACCP, haciendo que este último se focalice sólo en el control de los puntos críticos necesarios para la producción de alimentos seguros.

## “ACTITUD DE LOS CONSUMIDORES FRENTE A ALIMENTOS CON FIBRA DIETÉTICA”

Paula Andrea Jacir Ramírez

Prof. Patrocinante : E. Wittig de Penna.

Directores : E. Wittig de Penna

L. Guerrero

F. Garrido

Con el fin de conocer la actitud actual del consumidor chileno, que ha estado expuesto a abundante publicidad promoviendo el consumo de fibra, se aplicó el modelo del comportamiento planeado de Fishbein y Ajzen, para analizar cómo se ha modificado la actitud de los consumidores hacia estos productos.

Este modelo sustenta que la Intención Individual es un buen estimador del Comportamiento y que depende de la Actitud y de la Norma Subjetiva ponderados:

$$\text{Comportamiento} \approx \text{Intención} = \text{Actitud} \times W_1 + \text{Norma Subjetiva} \times W_2$$

Para estimar este comportamiento, se utilizó un cuestionario de 45 preguntas que fue contestado por 587 consumidores adultos, con diferentes características sociodemográficas. Los componentes que se consideraron en este modelo fueron: actitud (4 preguntas), creencias (13 preguntas), evaluación de las creencias (13 preguntas), autoidentidad (3 preguntas), control percibido (2 preguntas), norma subjetiva (1 pregunta), motivación a cumplirlas (3 preguntas), creencias normativas (2 preguntas), comportamiento (2 preguntas), intención de comportamiento (2 preguntas) y por último, acerca de la complejidad del test (1 pregunta).

Los resultados obtenidos, mostraron que las creencias utilizadas no poseen una estructura completamente unitaria y que únicamente las relacionadas con el aspecto salud, mejoran significativamente la predicción de la actitud. Este último, fue el aspecto con mayor peso en la predicción de la intención del comportamiento. La norma subjetiva y la autoidentidad también tuvieron un menor efecto significativo sobre esta intención; en cambio, al incluir las medidas indirectas de la actitud, sólo las creencias normativas producen una mejora significativa de la capacidad predictiva del modelo ( $R^2 = 0,41$ ).



Las variables socio-demográficas permitieron una clara segmentación de los individuos para los diversos componentes del modelo. Se observó que todas las variables afectan significativamente a los componentes del modelo, siendo la región de residencia, sexo y dificultad del test, las que tienen un mayor efecto significativo. Así por ejemplo, en la Región Metropolitana con respecto a las demás regiones, se valoró en diferente forma los componentes del modelo. También se observó que las variables afectan significativamente a las creencias, siendo la dificultad del test y el sexo, las que presentaron un mayor efecto significativo. Las creencias que manifestaron los varones fueron diferentes a las que presentaron las mujeres, teniendo estas últimas, valores medios más elevados.

El Análisis de los Componentes Principales (PCA) señaló que la variación total está explicada por los tres primeros ejes (56,6%). El primer eje se relaciona con las creencias de salud, el segundo con aspecto y precio y el tercero con sabor.

El coeficiente de correlación simple de la sumatoria de todas las creencias con respecto a la actitud, alcanzó un valor de 0,750.

El modelo global, para todos los consumidores, presenta un coeficiente de fiabilidad  $\alpha = 0,91$ , lo que indica que este modelo para medir la actitud del consumidor sobre alimentos con fibra dietética es confiable.

## **“FORMULACIÓN DE UNA GALLETA LIBRE DE AZÚCAR CON USO DE OLIGOFRACTOSA Y MALTITOL”**

Claudia Marchant Martínez

Prof. Patrocinante : Andrea Bunger T.

Directores : Alicia Rodríguez M.  
Adriana Ibieta G.

La oligofructosa es un fructo-oligosacárido natural no digerible que se encuentra en numerosos vegetales, que forman parte habitual de la dieta humana. Es utilizada como ingrediente en la formulación de alimentos, ya sea sustituyendo azúcar o adicionándola como fibra dietética. Además, entrega un beneficio potencial para la salud, ya que es considerada como un prebiótico, lo cual estimula el crecimiento de ciertas bacterias del colon.

Este trabajo tuvo como objetivo el desarrollo de una formulación de galletas libre de azúcar mediante el uso de oligofructosa y maltitol, cumpliendo además, con los requisitos de ser buena fuente de fibra y libre de colesterol.

Para determinar las concentraciones de oligofructosa y de goma xantana, se utilizó un diseño factorial  $2^2$ , de 7 corridas experimentales, con concentración de oligofructosa (6 % y 12 %) y concentración de goma xantana (0% y 0,4 %) como variables independientes. Como variables respuestas, se usaron los resultados de evaluación sensorial mediante aplicación de un test descriptivo y un test de calidad.

Del análisis de efectos del diseño factorial y del conjunto de criterios tecnológicos y económicos, se obtuvo la formulación de galletas de avena y zanahoria libre de azúcar, la cual correspondió a la adicionada con un 9 % de oligofructosa y 0,1 % de goma xantana.

Se realizó una evaluación de aceptabilidad de la galleta libre de azúcar con 30 personas diabéticas y 30 personas no diabéticas, donde se evaluaron los atributos color, sabor, textura y aceptabilidad general del producto. Sólo el atributo color presentó diferencias significativas entre ambos grupos, determinado por la prueba de Mann-Whitney, con mejor aceptabilidad de color en las personas no diabéticas.

En un estudio con 24 pacientes diabéticos, se observó que no hubo un aumento significativo en la glicemia 1 hora y media después de ingerir la porción de galletas libre de azúcar, que corresponde a 2 galletas de 15 g cada una.

Se determinó una vida útil de al menos 5 meses a temperatura ambiente (25°C), sin deterioro microbiológico, de textura ni sensorial.

**“OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA CIP Y CONSUMO DE DETERGENTES DE LA PLANTA DE PRODUCTOS FRESCOS Y PLANTA UHT DE SOPROLE S.A.”**

Eva Carolina Medrano Zavala

Prof. Patrocinantes : Eduardo Castro M.

Misael Miranda M.

Director : Patricio Canepa G.

Soprole S.A., en Santiago, tiene dos plantas productivas, Planta 3 (planta UHT) y Planta 4 (Planta de productos frescos), ambas ubicadas en San Bernardo. Cada una posee su propio sistema de limpieza, conformado por dos CIP de la planta 3 y cinco CIP de la planta 4.

El sistema CIP en dicha empresa trabaja con soda cáustica y con ácido nítrico como detergentes principales, los cuales son adicionados en forma automática al circuito cerrado de lavado de líneas y equipos.

Durante el año 2000 Soprole S.A. tuvo un consumo promedio de 5.000 kilogramos de soda diarios, llegando incluso, ciertas fechas, a completar 10.000 kilogramos por día, lo que se traduce en una inversión notoriamente más alta, en comparación a la inversión de años anteriores. En cuanto al ácido nítrico, se encontró pequeñas alzas en el consumo, con respecto al pasado.

Debido a esto y por medio de un análisis profundo del sistema de limpieza y la puesta en marcha de ciertos proyectos, se llegó a encontrar las causas y razones del sobre consumo de detergentes, logrando así, la optimización del sistema CIP en planta 3 y planta 4 de Soprole S.A., planta San Bernardo.

Por medio de este proyecto, SOPROLE redujo el consumo mensual de detergentes utilizados en ambas plantas productivas.

## **“ESTUDIO DE VARIABLES DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE JAMÓN PIERNA”**

Alejandra Margarita Moreno Meynard

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Andrea Bunger T.

Ramiro Vera H.

Se analizó la calidad sensorial del jamón pierna y el impacto en los costos, modificando variables del proceso de elaboración del producto. Se evaluó el efecto del porcentaje de inyección y del tiempo de masajeo en los atributos sensoriales de apariencia, color, aroma, sabor, firmeza, ternera y calidad total. Se encontraron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre muestras para sabor y firmeza, siendo mejores las calificaciones en la muestra con 25 % de inyección y 15 horas de masajeo.

Del análisis de costos se obtuvo como formulación más costosa (\$ 1378) la muestra con 15 % de inyección y 18 horas de masajeo, y la más económica (\$1235) con 35 % de inyección y 12 horas de masajeo. La muestra con 25% de inyección y 15 horas de masajeo, resultó con un costo intermedio (\$ 1305) entre las dos.

Se realizó también un análisis instrumental de textura, resultando los parámetros de fuerza máxima y rigidez con valores más altos en la muestra con 15% de inyección y 12 horas de masajeo. En general, fuerza máxima, rigidez y cohesividad mejoran con bajos porcentajes de inyección y, elasticidad con mayores porcentajes; tiempos de masajeo bajos fueron mejores para todos los parámetros. El análisis de textura en el tiempo indicó que las muestras con 12 horas de masajeo fueron estables en el tiempo de evaluación (1 mes) en todos los parámetros de textura.

Es conveniente trabajar el jamón estándar de la empresa con 35% de inyección por relación calidad - costo, y considerar para el jamón grado 1 (bajo porcentaje de inyección) que la muestra con 15% de inyección resultó, con buenos resultados en textura instrumental.

## **“MEJORAMIENTO EN LA ADMINISTRACIÓN DE MATERIALES DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS”**

Claudio Alberto Morera Villa

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Ferenc Marinkovic V.  
Reinaldo López

Se realizó un proyecto de mejoramiento en el proceso de obtención, manejo y transferencia de materiales (administración de materiales) en una empresa de manufactura de alimentos, siendo su objetivo elevar el desempeño del sistema.

El proyecto se inició con una evaluación del sistema, de sus procesos y de sus problemas, encontrándose una baja satisfacción del cliente interno por problemas de cumplimiento en la fecha de entrega de proveedores.

Como soluciones se propusieron dos iniciativas: una nueva sistemática de trabajo en colaboración con dos proveedores para un segmento estratégico de los materiales, y la implementación de medidas de desempeño.

El trabajo en colaboración consistió en el diseño de dos subsistemas de actividades, generación de las herramientas y el desarrollo de una etapa de prueba y ajuste. Finalmente, se plantea un plan de acción para la implementación, tanto del trabajo en colaboración como en las medidas de desempeño.

Las soluciones permitirán, conjuntamente con mejorar el desempeño del sistema, mejorar la calidad de la toma de decisiones en la gestión del sistema y realizar un mayor control del mismo.

## **“ESTANDARIZACIÓN DE PARÁMETROS DE CONTROL PROGRAMABLES EN UNA LÍNEA DE ELABORACIÓN DE CHOCOLATE RELLENO PARA UN TIPO DE PRODUCTO”**

Claudio Antonio Pavéz Pérez

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Eduardo Castro M.

Claudio Seisdedos.

El presente trabajo consistió en optimizar ciertos parámetros de control programables, pertenecientes a la etapa de moldeo de un producto.

Para llevar a cabo este estudio se permitió analizar por secciones el equipo de moldeo, dada su elevada complejidad. En una primera instancia se aplicaron diseños experimentales que permitieron determinar cuáles eran las variables estadísticamente significativas en el producto, luego se trabajó con ellas con el fin de optimizar los parámetros.

Los resultados obtenidos al realizar el estudio en la sección "cáscara de chocolate" dieron cuenta que sólo el "vibrador b)" resultó ser estadísticamente significativo en esta sección. En tanto, en las otras secciones del equipo, se apreció que los vibradores d), e), f) y g) resultaron ser claves para mantener los valores de las características de calidad del producto (peso neto y peso tapa del chocolate) cercanos a la de los valores nominales de especificación.

Se determinó que las mejores condiciones de trabajo para la sección "cáscara de chocolate" fue el hecho de programar el vibrador b) a un valor de 70 [Hz] y mantener una temperatura del chocolate a unos 41 [°C]. En tanto, para conseguir óptimos resultados en el peso neto y en el peso de la tapa de chocolate del producto, resultaron ser los siguientes valores: Vibrador d) = 38 [Hz]; Vibrador e) = 51 [Hz]; Vibrador f)-g) =64 [Hz]; Temperatura del agua de calefacción para el chocolate tapa = 41 [°C]; Temperatura del agua de calefacción para el relleno líquido = 47 [°C].

Fueron creados documentos de identificación de defectos del producto pertenecientes a la etapa de moldeo, con el fin de que el operador tome conciencia y se responsabilice en elaborar un producto conforme a las especificaciones.



## **“EFECTO DE ALFA TOCOFEROL COMO ANTIOXIDANTE NATURAL Y PALMITATO DE ASCORBILO COMO SINERGISTA, EN LA ESTABILIDAD DE HOJUELAS DE PAPA ELABORADAS CON OLEINA DE PALMA”**

Paulo Mauricio Pérez Merino

Prof. Patrocinante : Lilia Masson S.

Director : Jaime Ortiz

En el caso de alimentos fritos como papas chips, el deterioro de la materia grasa comienza en el proceso de fritura y continúa durante el período de almacenamiento del producto. Como consecuencia de la oxidación, se producen cambios químicos y sensoriales que reducen la aceptación de los consumidores.

Se estudió la estabilidad oxidativa y aceptabilidad de hojuelas de papas fritas en oleína de palma (OP), elaboradas en el laboratorio, con y sin adición de palmitato de ascorbilo (PA), empleando una freidora semi-industrial de 38 litros de capacidad y envasadas utilizando el mismo tipo de empaque bilaminado que se emplea comercialmente. El palmitato de ascorbilo se adicionó a las hojuelas de papas en la etapa de salado. Las hojuelas se almacenaron a temperatura ambiente ( $24 \pm 2^\circ\text{C}$ ) en presencia de luz, acelerado a  $60 \pm 2^\circ\text{C}$  en estufa termorregulada y a  $-23 \pm 1^\circ\text{C}$ , como control. La evaluación durante el almacenamiento se realizó mediante métodos químicos y sensoriales.

La evolución del deterioro de la materia grasa extraída de las hojuelas de papas almacenadas en las condiciones ensayadas, con y sin adición de palmitato de ascorbilo, se midió a través del índice de peróxido, porcentaje de compuestos polares (por cromatografía en columna), especies de alteración por HPLC (por exclusión de tamaño), contenido de tocoles por HPLC, concentración de palmitato de ascorbilo y tiempo de inducción (Rancimat).

Se complementó el seguimiento del deterioro con una evaluación sensorial, realizada sobre las hojuelas de papa utilizando un test de intensidad de olor rancio, durante todo el tiempo de almacenamiento.

En la condición de almacenamiento a  $60 \pm 2^\circ\text{C}$ , la adición de PA mostró un significativo efecto sinérgico sobre los tocoles y como consecuencia se obtuvo un mayor

tiempo de almacenamiento de las hojuelas de papas. Igualmente, prolongó el tiempo de inducción y fue efectivo en reducir la formación de compuestos polares, peróxido y monómeros de triglicéridos oxidados.

**“ESTUDIO DE LA FRESCURA E IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE EN FILETE DE TOLLO (*Mustelus mentus*) Y PEJEGALLO (*Callorhynchus callorhynchus*) DURANTE SU ALMACENAMIENTO FRESCO-REFRIGERADO (4° C) Y CONGELADO (-18 ° C)”**

Johanna Carolina Rodríguez Díaz

Prof. Patrocinante : Lilian Abugosh

Directores : María Angélica Larraín

Julia Vinagre

El presente trabajo tuvo como objetivo estudiar la variación de los parámetros de frescura (bases volátiles y valor K) e identificación (SDS-PAGE y electroforesis capilar zonal) de filetes de pejegallo (*Callorhynchus callorhynchus*) y tollo (*Mustelus mentus*), durante su etapa de almacenamiento fresco- refrigerado (4°C) y congelado (-18°C).

Se utilizaron tres filetes de pejegallo y tollo de individuos diferentes, que fueron almacenados fresco - refrigerado a 4°C durante ocho días, haciendo mediciones en duplicado cada dos días, de bases volátiles, valor K , SDS-PAGE y electroforesis capilar zonal. Igualmente, se procedió a congelar filetes de tollo y pejegallo a -18°C, durante seis meses, haciendo mediciones de bases volátiles y sólo el último mes de congelación se hicieron determinaciones mediante SDS-PAGE y electroforesis capilar zonal. Los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente.

En los filetes almacenados fresco - refrigerado y congelado el nitrógeno básico volátil total no es un buen índice de frescura, mientras que el valor K, fue un índice más estricto en la determinación de frescura.

En la identificación de especie por el método de electroforesis capilar zonal, resultó no ser un buen método para la identificación de estas especies en estado fresco-refrigerado y congelado, mientras que por SDS-PAGE, se encontraron claras diferencias entre tollo y pejegallo.

**“ESTUDIO DE LA CALIDAD DE FILETES DE TOLLO (*Mustelus mento*) Y PEJEGALLO (*Callorhynchus callorhynchus*) EN CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO FRESCO-REFRIGERADO (4° C) Y CONGELADO (-18 ° C) II PARTE”**

Ximena Sánchez Zúñiga

Prof. Patrocinante : Julia Vinagre

Directores : Lilian Abugosh

Luis López

Vilma Quitral

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la calidad de dos especies de pescado, tollo (*Mustelus mento*) y pejegallo (*Callorhynchus callorhynchus*), realizando análisis sensoriales, microbiológicos, químicos y bioquímicos, durante un tiempo de almacenamiento de ocho días, bajo condiciones de refrigeración (4°C) y de seis meses en congelación (-18°C).

El análisis sensorial consistió en evaluar atributos de textura (táctil), color, olor, apariencia general y calidad total del filete y el análisis microbiológico en determinar el Recuento de Aerobios Mesófilos (RAM), de *Staphylococcus aureus* y de *Escherichia coli* (NMP). El análisis químico TBA se utilizó para medir el grado de oxidación de las grasas y por análisis bioquímico se midió la actividad proteolítica. Para el desarrollo de los análisis se utilizaron filetes sin piel de tres individuos diferentes por especie, cuyos resultados fueron analizados estadísticamente, mediante análisis de varianza al 95% de confianza y test de Duncan.

Los resultados sensoriales al estado refrigerado mostraron que los atributos que determinan la calidad final del pejegallo son el olor y la textura. En tollo en cambio, el atributo que afecta de manera más importante en su calidad final es la apariencia general junto con la textura. Los resultados al estado congelado mostraron nuevamente la importancia de la textura en ambas especies y se observó un importante deterioro del color.

Los resultados microbiológicos presentaron niveles de contaminación importantes con recuentos iniciales de aerobios mesófilos muy cercanos al límite de 6 log ufc/g y de *S.aureus* cercanos a 2 log ufc/g. Al término del período de almacenamiento refrigerado de ocho días, ambas especies de pescado se encontraron no aptas para el consumo. Los recuentos iniciales de *E. coli* fueron bajos y no sobrepasaron durante el tiempo de almacenamiento el límite de 2 log NMP/g. En los resultados del estudio congelado se observó que los tres recuentos realizados se mantuvieron durante los seis meses de almacenamiento, no sobrepasando así el límite de aceptabilidad.

En ambas condiciones de almacenamiento, el comportamiento de la actividad proteolítica de ambas especies fue diferente, siendo los valores iniciales en pejegallo de 0 µg BSA/30 min/g músculo y los de tollo de 55.5 µg BSA/30 min/g músculo. Sin embargo, en almacenamiento refrigerado, ambas especies presentaron la misma tendencia de aumentar al segundo día de almacenamiento, para luego disminuir. Durante los cuatro primeros meses en almacenamiento congelado, los valores de actividad proteolítica en pejegallo se mantuvieron mientras que en tollo disminuyeron significativamente. Estos resultados indican que la actividad proteolítica tiene influencia en la calidad final de ambos pescados, pero no es un parámetro que señale directamente el deterioro de ambas especies de pescado.

Los resultados obtenidos para el índice TBA fueron bajos ya que ambas especies son magras, por lo tanto la oxidación de las grasas no es un factor que determine el deterioro de la calidad de las especies estudiadas.

## **“MICROSCOPIA DE LUZ POLARIZADA EN CREMA Y MANTEQUILLA DE LECHE DE CABRA”**

Karen Angélica Schütz García

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Alicia Rodríguez M.  
Andrea Bunger T.

Se estudió el efecto de las variables del proceso de fermentación sobre la morfología de los cristales de grasa de crema y mantequilla fermentadas de leche de cabra. Se planteó un diseño compuesto central bidimensional para el estudio de las variables, concentración de inóculo (8 a 22 U/100mL) y tiempo de fermentación (5,36 a 8,24 h). La respuesta del diseño correspondió a diámetro Sauter (D(3,2)). La determinación de la forma, densidad de la red cristalina y tamaño de los glóbulos grasos se realizó mediante microscopía de luz polarizada. Se utilizó un microscopio Nikon Optiphot equipado con filtro polarizador, montado con una cámara Nikon microfex 35 mm. La amplificación visual fue de 40x, 100x, 200x y 400x, mientras que la amplificación fotográfica de 100x y 200x. Las fotomicrografías se tomaron en una película Fuji ISO 100 con un tiempo de exposición de 30-40 s. La determinación del diámetro de partícula de los glóbulos de grasa se realizó mediante el software Global Lab Image y el D(3,2) por micrometría. Para la optimización de las variables del diseño se aplicó la metodología de superficie de respuesta. La morfología del cristal de grasa de crema fue dependiente del proceso de fermentación, tanto de la concentración de inóculo como del tiempo de fermentación. El D(3,2) aumentó a medida que se aproximó al punto isoeléctrico de la caseína y su tamaño fue máximo a una concentración de inóculo de 20U/100mL y 8 horas de fermentación, observándose densos coágulos de 18,13  $\mu\text{m}$ . La microestructura de la mantequilla óptima que corresponde a la crema inoculada con 22U/100mL de cultivos lácticos y 8,24 h de fermentación reveló una densa red de esferas con patrones regulares visibles midiendo entre 10 y 20  $\mu\text{m}$  de diámetro, formando una red de pequeños cristales, esencial para la adecuada consistencia y aceptabilidad del producto final.

## “PRESERVACIÓN DE PAPAYA (*Carica candamarcensis* Hook f.) POR PROCESOS COMBINADOS DE DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA Y FRITURA”

Isabel Margarita Villalobos Ibáñez

Prof. Patrocinante : Andrea Bunger T.

Directores : Pedro Moyano G..

Andrea Bunger T.

Se estudió la preservación de anillos de papaya (*Carica candamarcensis* Hook f) por procesos combinados de deshidratación osmótica seguida de un proceso de estabilización, que en este caso corresponde a fritura, con una etapa intermedia de secado por aire.

El estudio se realizó aplicando técnicas de diseño experimental estadístico y se llevaron a cabo dos diseños experimentales. En el primero, se utilizó un diseño experimental multifactorial fraccionado irregular de 2 niveles y 4 factores experimentales ( $2^4 * 3/4$ ) donde se estudió el efecto del tiempo de osmodeshidratación (30 y 60 minutos), la humedad de salida del producto del secado por aire (20 y 35%) y el efecto de la temperatura (160 y 180°C) y tiempo (30 y 60 segundos) de fritura. La temperatura y la concentración del medio osmótico (sacarosa) se fijaron en 25°C y 60° Brix, respectivamente. De este estudio se concluyó que el tiempo más adecuado para la deshidratación osmótica corresponde al nivel alto (60 minutos), ya que disminuye el contenido de aceite. Respecto a la humedad de salida del secado por aire se determinó que es mejor utilizar el nivel bajo (20%) ya que presentó efectos significativos en las características texturales, principalmente. Respecto a la temperatura y tiempo de fritura se determinó que los niveles altos (180°C y 60 segundos) desfavorecían las características del producto, sin embargo, no se pudieron determinar los niveles óptimos y es por esto que se realizó un segundo diseño experimental.

Para determinar las condiciones experimentales del segundo diseño se realizaron áreas de contorno de superficie de respuesta para definir los rangos de temperatura y tiempo de fritura. Una vez definidos se realizó un diseño experimental multifactorial completo de 2 niveles y 2 factores experimentales ( $2^2$ ) con 2 puntos centrales. Los factores considerados

fueron: temperatura de fritura (160 y 170°C) y tiempo de fritura (30 y 50 segundos). Se obtuvieron pocos efectos significativos sobre las variables respuesta estudiadas debido a que se estaba trabajando dentro de la región óptima y dichas condiciones corresponden a: tiempo de osmodeshidratación 60 minutos, humedad de salida (secado por aire) 20%, temperatura de fritura 160°C y tiempo de fritura 50 segundos.

Se encontraron 26 correlaciones significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre las respuestas instrumentales y sensoriales del primer y segundo diseño.

La aceptabilidad general del producto optimizado fue de un 90%, en un estudio realizado con 80 consumidores.

Finalmente, se realizó un estudio de vida útil durante 3 meses y medio almacenando el producto a tres temperaturas (25°C, 35°C y 45°C). Las muestras fueron envasadas en bolsas metalizadas (laminación poliéster-polipropileno), y se realizaron análisis periódicamente (0, 7, 14, 28, 42, 56 y 105 días).

Se determinó que la duración del producto corresponde a 85 días a 25°C manteniendo buenas características físicas, químicas y sensoriales. El parámetro limitante durante la vida útil fue el color. El almacenamiento del producto a 35°C y 45°C aceleró en forma muy significativa el deterioro del producto teniendo una duración de 46 y 9 días, respectivamente. Durante los 105 días de estudio el producto no sufrió alteraciones microbiológicas.



## **“DESARROLLO y OPTIMIZACIÓN DE UNA FORMULACIÓN DE HELADO CON SUSTITUCIÓN DE GRASA POR INULINA”**

Giselle Tamara Salinas Salas

Prof. Patrocinante : Andrea Bunger T.

Directores : Alicia Rodríguez M.  
Harold Gómez A.

La inulina es un fructooligosacárido obtenido industrialmente de una fuente natural, la raíz de la achicoria. Debido a su bajo aporte calórico, a su capacidad de imitar la grasa, y a su efecto prebiótico, la inulina es un producto de alto valor agregado, cuyo uso como ingrediente de alimentos en reemplazo de la materia grasa, ofrece perspectivas interesantes en la industria de productos dietéticos.

El presente trabajo tuvo como objetivo desarrollar una formulación de helado de leche con sustitución de materia grasa por inulina.

Para el desarrollo de la formulación se aplicó un diseño estadístico compuesto central rotacional, utilizando la metodología de superficie de respuesta, en el cual se consideraron como variables independientes las concentraciones de inulina (4,55-7,5) (% base húmeda) y estabilizante (0,2-0,5) (% base húmeda). Las variables respuesta, se obtuvieron a través de análisis sensoriales, mediante el uso de un test descriptivo.

Las formulaciones del diseño se caracterizaron a través de ensayos de compresión y análisis físicos, determinándose que sólo el porcentaje de overrun fue afectado significativamente ( $p \leq 0,05$ ) por la inulina y el estabilizante.

El helado de leche fue optimizado con un 4,95% de inulina y un 0,44% de estabilizante (base húmeda), por tanto para fines de etiquetado nutricional el producto se encuentra en la categoría de bajo en grasa.

La aceptabilidad del helado optimizado, evaluado con 34 consumidores y medido con una escala hedónica de 7 puntos, fue superior al 90% para todos los atributos. También se realizó un estudio de digestibilidad, el cual mostró la ausencia de efectos gástricos secundarios del producto a la concentración de inulina utilizada.

El análisis proximal de la formulación óptima presentó un 35,36% de sólidos totales, 2,37% de materia grasa, 4,49% de proteínas y 0,95% de cenizas.

En los ensayos reológicos dinámicos, se observó que el módulo de almacenamiento ( $G'$ ), contribuyó más que el módulo de pérdida ( $G''$ ), siendo el valor de  $G'$  mayor que  $G''$ , en todo el rango de frecuencia estudiado. De esta manera, la componente elástica predomina sobre la viscosa para todas las muestras de helado estudiadas (optimizada, estándar, y dos helados del mercado). Por otro lado, el contenido de materia grasa no influyó en las propiedades viscoelásticas de las formulaciones óptima y estándar.

En el análisis por calorimetría diferencial de barrido de la mezcla para helado optimizado, se obtuvo un rango de fusión de  $-29^{\circ}\text{C}$  a  $5^{\circ}\text{C}$ , un peak máximo de  $0,52^{\circ}\text{C}$  y una entalpía de  $159,32\text{ J/g}$ .

**2003**

## **“EVALUACIÓN DE PROCESO ALTERNATIVO DE PRODUCCIÓN DE ESPORAS DE *Trichoderma harzianum* PARA SU USO COMO AGENTE DE BIOCONTROL”**

Dorian Arenas Corona

Prof. Patrocinante : Luis López V.

Directores : José Romero R.  
José Aguilera R.

Se produjeron esporas aéreas de *Trichoderma harzianum* mediante el crecimiento y esporulación del hongo sobre placas de medios sólidos sintéticos al interior de un reactor. El reactor consiste en una cámara de policarbonato de 5 mm de espesor, que permite obtener un ambiente controlado (95% H.R., 28 +/- 1°C, 0,01 vvm), donde se depositan placas de medio de cultivo previamente inoculadas con suspensiones de esporas del hongo.

Se ensayaron tres medios de cultivo, obteniéndose el rendimiento máximo de  $4,8 \times 10^7$  esporas/cm<sup>2</sup> con un medio complejo semidefinido de relación C/N de 19,4.

El aumento en la densidad de inoculación no tiene efectos significativos ( $p < 0,05$ ) en el rendimiento final del proceso, pero si afecta significativamente la productividad del proceso en términos de esporas / cm<sup>2</sup> x hora, encontrándose que a mayor densidad de inoculación menor es el tiempo necesario para lograr el máximo rendimiento.

El producto se obtuvo mediante dos procesos: la cosecha de la biomasa húmeda desde las placas de medio por raspado y posterior secado y mediante secado de la placa de medio junto con la biomasa y posterior separación de la biomasa seca.

El producto obtenido luego de 200 horas de fermentación tiene un contenido promedio de  $4,23 \times 10^{10}$  esporas/gramo en base seca y las esporas contenidas en él, presentan una viabilidad inicial de 81,5 %, la que al cabo de 130 días de almacenamiento en sílica gel baja a 57 %.

El proceso estudiado permite la obtención de esporas aéreas de *Trichoderma harzianum*, sin embargo es un proceso complejo con una alta demanda de mano de obra, aún a nivel laboratorio, lo que determina que para su posterior implementación sea necesario el desarrollo de equipos especializados.

## **“DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE UN SISTEMA DE AUTOCONTROL EN LÍNEA EN LA PLANTA DE DESHIDRATADOS DE LUCHETTI CHILE S.A.”**

Alejandra Margarita Ballester Gigante

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Eduardo Castro M.

Manuel Galleguillos Y.

En los últimos años la empresa Lucchetti Chile S.A. ha experimentado un considerable aumento en el volumen de sus operaciones, debido al constante desarrollo de nuevos productos y a sus iniciativas promocionales. El objetivo principal del presente trabajo fue diseñar e implementar un sistema de autocontrol en el proceso de envasado de sopas y cremas deshidratadas, en la Planta de Deshidratados de Lucchetti Chile S.A.

Para la implementación del sistema de autocontrol se requirió cumplir con una serie de etapas (conocimiento del proceso productivo, instructivos de trabajo-estandarización de procesos y diseño de indicadores de costos de no-calidad). Además, se capacitó y sensibilizó a los operadores, principales protagonistas del sistema.

El sistema de autocontrol implementado proporciona a Lucchetti Chile S.A. herramientas para determinar el grado de eficiencia asociado al proceso de envasado de sopas y cremas deshidratadas. Los indicadores de costos de no calidad definidos (indicadores de scrap (pérdida de material de envase), indicadores de peso neto y de productos bloqueados) permiten seguir la evolución del sistema, definir acciones correctivas y realizar una gestión más eficiente en los procesos productivos.

Como resultado del sistema de autocontrol implementado disminuyó el bloqueo (o rechazo) de lotes de producción, se redujeron las mermas asociadas al proceso de envasado y se aseguró la calidad del producto en línea.

## **“FACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICA DE UNA PLANTA ELABORADORA DE GALLETAS”**

Alejandro Collao Ahumada

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Alicia Rodríguez M.  
Marie Felmer V.

El trabajo desarrollado tiene por objetivo determinar la factibilidad técnico-económica de una planta elaboradora de galletas de tipo artesanal; para esto, se procedió inicialmente a reunir información para conocer las características del producto y condiciones del mercado.

Se realizó un estudio de mercado, un estudio técnico y legal y por último se evaluó económicamente con indicadores tales como el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y el período de recuperación de la inversión (PRI); el VAN se analizó a tasas de corte de 12, 15 y 25%, además se realizó un análisis de sensibilidad de +/- 10% y +/- 20%, tanto para el volumen de venta como para el precio de venta y para el precio de materia prima.

Se determinó que el volumen de venta inicial será de 17.770 kg/año para las galletas tipo hoja y de 5.183 kg/año para el surtido de galletas, los precios de éstas se determinó en \$4.000.-/kg + IVA y \$3.350.-/kg + IVA, respectivamente.

La inversión total es \$60.167.828.- la cual según el PRI es recuperada en un período de 23 meses, al VAN para tasas de corte de 12, 15 y 25% fue de \$221.229.901.-, \$181.842.309.- y \$95.970.254.- respectivamente, mientras la TIR fue de 58%.

Los análisis de sensibilidad muestran que el proyecto sigue siendo rentable aún en las condiciones más drásticas estudiadas, lo que permite deducir que éste es rentable aún en las condiciones más adversas.

## **“REINGENIERÍA DE PROCESOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL USO DE INSUMOS, AGUA Y ENERGÍA, Y LA DISMINUCIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES”**

Marcela Andrea Contreras Morcom

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Christian Hoffmann A.  
Eduardo Castro M.

Debido a que el sector industrial chileno se ha visto sometido a una gran presión para reducir en forma significativa sus emisiones contaminantes, la producción limpia surge como una herramienta de gran utilidad para las empresas en la finalidad de ser más competitivas; aumenta la productividad y mejora la calidad del producto disminuyendo el impacto a la salud y al ambiente.

El objetivo de este estudio fue optimizar el uso del agua, la energía y, recuperar materia prima (leche), para disminuir la generación de residuos industriales, principalmente los residuos líquidos en SOPROLE S.A.

La revisión inicial consistió en el estudio de las líneas de procesos y sistemas de lavado de la Planta Tres, para identificar las posibles pérdidas de producto y materia prima, agua y energía que podrían ser reutilizables.

Después de la revisión inicial se propuso realizar los siguientes proyectos:

- Recuperación de producto de las purgas de los clusters de *steritanks*
- Recuperación de producto e interfases de los CIP 1 Y 5.
- Recuperación de condensados de vapor de planta tres.

El ahorro generado con estos proyectos es: \$124.584.624/año (US\$ 185.947/año) y el costo total de implementación es: \$25.584.000 (US\$ 38.185)

Con la aplicación de estos proyectos se produce un ahorro significativo en materias primas, agua, energía y en tratamiento de aguas residuales.

## **“ESTUDIO DEL EFECTO DE LA PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA DE MATERIALES DE ENVASE SOBRE LA VIDA ÚTIL DE GALLETAS”**

Magdalena María Cornejo Vargas

Prof. Patrocinante : Abel Guarda M.

Directores : Abel Guarda M.

. María José Galotto L.

Se estudió el efecto de la permeabilidad al vapor de agua de materiales de envase sobre la vida útil de galletas. Para ello, se eligieron galletas oblea (producto sensible a la humedad) cuya vida útil depende en gran medida de la protección del material de envase. Se seleccionaron 2 materiales de envase: PET/PEBD (104 $\mu$ ) y PEBD transparente (34 $\mu$ ), plásticos con permeabilidad al vapor de agua muy diferente, para poder ver el efecto de esta variante sobre la vida útil de las galletas. Se caracterizó el material de envase (permeabilidad al vapor de agua, al oxígeno y espesor). Para evaluar la adecuación de un modelo matemático de predicción de vida útil, se construyó la isoterma de sorción de humedad de la galleta a 30°C y se ajustó mediante 4 modelos. La ganancia de humedad de las galletas envasadas con los dos plásticos en el tiempo, se estimó a partir de la integración del modelo matemático elegido, utilizando las ecuaciones ajustadas a partir de la isoterma del producto. En forma paralela, se realizó un estudio experimental de ganancia de humedad de las galletas envasadas en los dos plásticos, en estufa a 30° C y 80% de humedad relativa. La ganancia de humedad se determinó por el aumento de peso del producto. La vida útil de las galletas se obtuvo integrando el modelo en el intervalo comprendido entre la humedad inicial y la humedad crítica de las galletas y se comparó con la vida útil obtenida experimentalmente.

Se observó que la vida útil del producto fue mayor cuando el material de envase presentó una menor permeabilidad al vapor de agua, es decir, cuando el plástico era mas barrera a éste y viceversa. El modelo matemático estimó valores muy próximos a los determinados experimentalmente.



**“EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICA PLANTA GENERADORA DE CO<sub>2</sub>  
(GRADO ALIMENTARIO) PARA EMBOTELLADORA DE BEBIDAS GASEOSAS  
PUNTA ARENAS - CHILE”**

Felipe Ignacio Coron Nielsen

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Marcelo Tejada.

Eduardo Castro M.

El objetivo del presente estudio corresponde a la evaluación técnico - económica para la implementación de una planta generadora de CO<sub>2</sub> (grado alimentario) en la embotelladora de bebidas gaseosas Coca Cola Polar, ubicada en la ciudad de Punta Arenas, Chile.

El CO<sub>2</sub> es un insumo esencial en el proceso de elaboración de bebidas gaseosas por lo que es de gran importancia asegurar su disponibilidad y calidad.

En la actualidad, el CO<sub>2</sub> es adquirido a una empresa proveedora ubicada aproximadamente a 3.000 km de la embotelladora Coca Cola Polar. La idea de implementar la planta de CO<sub>2</sub> es respaldada por la alta calidad y disponibilidad a bajo costo de gas natural en la ciudad de Punta Arenas.

Todas las propuestas estudiadas de plantas generadoras de CO<sub>2</sub> se basan en el proceso de obtención de CO<sub>2</sub> por combustión de hidrocarburos, extracción de CO<sub>2</sub> por absorción química mediante monoetanolamina, purificación mediante lavado con agua, KMnO<sub>4</sub> y secado con desecantes, tratamiento con carbón activado y, por último, compresión y licuefacción.

Se determinó la factibilidad técnica del proyecto mediante un estudio técnico que analizó aspectos como, ubicación, factibilidad de insumos, requerimientos, entre otros.

Se presentó una declaración de impacto ambiental, que fue aprobada por la autoridad correspondiente para llevar a cabo el proyecto. .

Se realizó un estudio económico del proyecto que presentó índices moderados de rentabilidad (TIR y VAN), por lo que no es un negocio atractivo para la empresa Coca Cola Polar durante la vida útil de éste.

## **“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE EXTRACTO DE MALTA LÍQUIDO Y POLVO”**

Carolina Andrea Cruz Vergara

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Carlos Hodgson.  
Reinaldo López.

El extracto de malta líquido y polvo es un producto de alta concentración de azúcares utilizado en múltiples aplicaciones en la industria alimentaria.

Para la producción de extracto de malta, se utiliza como materia prima principal la cebada malteada y adjuntos como arroz, grits de maíz y otros.

El proceso de fabricación se realiza sometiendo el grano a una maceración, donde se hidroliza el almidón gracias a las enzimas desarrolladas en la etapa de maltaje. Luego el líquido generado se separa por filtración, se concentra y envasa para producción de extracto líquido o se realiza secado spray para la fabricación de extracto polvo.

El estudio realizado comprende la optimización de la etapa de maceración, filtración y concentración, estudio de la optimización del uso de la energía para la etapa de concentración y una discusión relativa a las deficiencias de infraestructura y procedimientos que impiden el aseguramiento de la calidad o la reducción de los costos de producción.

El resultado principal del estudio, fue aumentar la producción reduciendo el tiempo de residencia en la filtración, también se catalogaron las inversiones relacionadas al aseguramiento de la calidad según el riesgo que constituyen para el producto final y se entregaron propuestas para un mejor uso de la energía durante la producción.

## “EVALUACIÓN SENSORIAL DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL EN SISTEMAS MODELOS (PLACAS DE ALMIDÓN Y MANJAR)”

Paulo Cesar Figueroa Rojas

Prof. Patrocinante : Andrea Bunger T.

Directores : Andrea Bunger T.

Pedro Bouchon A.

La morfología de la superficie de los alimentos determina en gran magnitud las interacciones físicas que ocurren durante el consumo, y por consiguiente, determina su aceptabilidad sensorial.

El objetivo de este estudio fue desarrollar una metodología para evaluar la influencia del tamaño de partícula, por medio de caracterización por video-microscopía, en la percepción de rugosidad superficial por un panel sensorial entrenado. Para este propósito, se usaron dos sistemas modelo que consistieron en láminas delgadas de almidón y de manjar (producto lácteo típico de América del Sur, similar a la leche condensada, también llamado dulce de leche), cubiertas con cristales de lactosa de diferentes tamaños (de 37 a 1190  $\mu\text{m}$ ).

Se obtuvieron cristales de lactosa a partir de soluciones sobresaturadas y fraccionadas por tamización manual.

Un panel sensorial fue entrenado para diferenciar grados de rugosidad superficial (diferente tamaño de cristal). Usando **estimación de magnitud** se determinó que existe una relación lineal entre el tamaño de cristal, expresado como apertura de tamiz, y la rugosidad percibida por el panel entrenado, tanto para las placas de almidón (exponente de la ley de Stevens de 1,06) como para las placas de dulce de leche (exponente de la ley de Stevens de 0,97).

Se estudió el **umbral sensorial de detección** de rugosidad superficial por el método de límites ascendentes por medio de pruebas triangulares de elección forzada. Se determinó que el umbral de detección es inferior a 0,05% de concentración para una apertura de tamiz de 37 $\mu\text{m}$  (tamaño de cristal de 11 $\mu\text{m}$ ). No se pudo determinar un umbral exacto, ya que se llegó al límite permitido por la metodología de preparación.

Se desarrolló un **diseño experimental** compuesto central rotacional, con concentración superficial de cristales de lactosa y tamaño de éstos (cuantificado como apertura de tamiz) como variables independientes, usando una escala lineal no estructurada de 15 centímetros con referencias en los extremos de "nada rugoso" (sin cristales) y "extremadamente rugoso" (cristales de 1190 $\mu$ m de tamaño) como variable respuesta para cuantificar la rugosidad superficial sensorial. Se determinó que la percepción sensorial de rugosidad superficial dependía de ambas variables independientes, aunque en mayor grado del tamaño de los cristales de lactosa. La rugosidad superficial alcanzó un valor máximo de 14,6 (en la escala de 0 a 15), que corresponde a una concentración de lactosa de 1,11 % y a una apertura de tamiz de 269  $\mu$ m. A concentraciones más altas y mayor tamaño, la respuesta sensorial de rugosidad superficial no continúa aumentando.

Se realizó una **regresión múltiple**, usando como base la matriz del diseño experimental reemplazando apertura de tamiz por tamaño real, el cual fue medido mediante análisis de imagen. Como resultado se obtuvo que el factor predominante en la percepción de rugosidad superficial es el tamaño de los cristales de lactosa en placas de manjar.

## **“CALORIMETRÍA DIFERENCIAL DE BARRIDO EN MANTEQUILLA FERMENTADA DE LECHE DE CABRA”**

Verónica Alejandra Gaete Guerra

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Alicia Rodríguez M.

Andrea Bunger T.

Se estudió el comportamiento térmico de fusión en mantequilla fermentada de leche de cabra mediante calorimetría diferencial de barrido. Este estudio se basó en un diseño compuesto central bidimensional realizado previamente, en el cual se optimizó una formulación de mantequilla fermentada de leche de cabra mediante parámetros sensoriales. Las variables del modelo fueron: concentración de inóculo (U/100mL) y tiempo de fermentación (h). La respuesta del modelo fue la entalpía de fusión (J/g) de las mantequillas. El equipo utilizado para los ensayos térmicos fue el Sistema de Análisis Térmico Perkin Elmer mod. DSC-7/TGA-7. Para el tratamiento de los datos entregados por el equipo se utilizó el programa computacional ORIGIN versión 5.0. Los termogramas de fusión de las formulaciones, mostraron una clara tendencia de los triacilglicéridos (TAG) a dividirse en tres grupos: TAG de bajo punto de fusión (TAGPFB), punto de fusión medio (TAGPFM) y punto de fusión alto (TAGPFA). Los termogramas de fusión también mostraron que el efecto del tiempo de fermentación sobre los TAG de las mantequillas fermentadas, fue la aparición de TAGPFB y TAGPFA, y el aumento de la variedad de TAGPFM. El efecto de la concentración de inóculo fue la diversificación de los TAG, aparición de TAGPFB y desaparición de TAGPFA. La entalpía de fusión, inicio y fin de fusión de las formulaciones no fue afectada por las variables del proceso ( $P > 0,05$ ). El rango de fusión de la formulación óptima (20 U /100mL de concentración de inóculo y 8h de fermentación), fue de - 42 a 59°C, mientras que la muestra control fundió entre - 37 y 38°C.

**“EVALUACIÓN DE COLOR, TEXTURA Y ESTABILIDAD TÉRMICA, DURANTE ALMACENAMIENTO REFRIGERADO Y CONGELADO DE TOLLO (*MUSTELUS MENTO*) Y PEJEGALLO (*CALLORHYNCHUS CALLORHYNCHUS*)”**

Jessica del Carmen Gaona Lillo

Prof. Patrocinante : Julia Vinagre.

Directores : Lilian Abugoch.

Vilma Quitral.

M<sup>a</sup> Angélica Larrain

El presente trabajo tuvo como objetivo estudiar la variación en color, textura y estabilidad térmica del músculo de tollo (*Mustelus mento*) y pejegallo (*Callorhynchus callorhynchus*) durante almacenamiento refrigerado (4°C) y congelado (-18°C).

En estado fresco el tiempo de almacenamiento fue de 8 días, analizándose la textura y el color día por medio, mientras que en DSC al inicio y al final del período de almacenamiento. Las determinaciones en estado congelado se realizaron durante 6 meses, una cada mes. Para textura se ejecutaron pruebas físicas de compresión y cizalla en prensa Lloyd. El color se midió en colorímetro Hunter y la estabilidad térmica por calorimetría diferencial de barrido (DSC). Los resultados se analizaron estadísticamente mediante el uso de análisis de varianza ( $p < 0,05$ ) y test de Tukey.

Se concluyó que la textura en ambas especies fue más blanda al término del período de almacenamiento refrigerado. En las pruebas de compresión los valores para pejegallo fueron de 131,1N al inicio de la cinética y de 69,6N al final, mientras que para tollo los valores fluctuaron entre 77,7N a 52,4N, respectivamente. En ambas especies, para el test de cizalla no se encontró diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre el inicio y final del almacenamiento. En almacenamiento congelado se observó endurecimiento del músculo a partir del quinto mes en tollo y al cuarto mes en pejegallo. Los valores en el test de compresión entre el inicio y término fluctuaron entre 131,1N a 219,1N en pejegallo y 77,7N a 113,1N en tollo, mientras que en el test de cizalla éstos fueron de 57,1N a 139,7N y 33,8N a 59,2N respectivamente. En todas las pruebas de textura realizadas para ambos

almacenamientos, la especie pejegallo presentó valores significativamente mayores ( $p < 0,05$ ) siendo el músculo de esta especie más firme.

Respecto al color, ambas especies presentaron visualmente un color blanco levemente grisáceo predominado en las medidas los parámetros L (luminosidad) y W (blancura) respecto a los parámetros “a” (rojos) y “b” (amarillos). El almacenamiento refrigerado provocó disminución significativa ( $p < 0,05$ ) en los valores de L de 51,5 a 45,7 en pejegallo y de 53,1 a 40,7 en tollo, mientras que W varió en forma significativa ( $p < 0,05$ ) de 49,2 a 44,7 en pejegallo y 50,8 a 39,2 en tollo lo que denota una leve tendencia a aumento del gris. En congelado todos los parámetros de color al inicio de la cinética no presentaron variaciones significativas con respecto a sexto mes en estudio.

De los resultados obtenidos en DSC se pudo establecer que la especie tollo presenta la  $T_d$  de miosina a los  $53,0 \pm 0,7$  °C y el de actina a los  $80,3 \pm 0,9$  °C, mientras que en pejegallo es a los  $48,6 \pm 0,4$  °C para miosina y  $80,1 \pm 0,2$  °C para actina. En almacenamiento refrigerado el pejegallo presentó disminución significativa ( $p > 0,05$ ) en A y  $T_d$  con valores que fluctuaron entre  $0,64 \pm 0,02$  a  $0,15 \pm 0,02$  J/g y  $48,6 \pm 0,4$  a  $42,7 \pm 0,5$  °C para miosina respectivamente y  $0,48 \pm 0,02$  a  $0,03 \pm 0,03$  J/g y  $80,1 \pm 0,2$  a  $73,3 \pm 0,4$  °C para actina. La especie tollo experimentó diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en el A de miosina con valores de  $0,80 \pm 0,04$  a  $0,71 \pm 0,03$  J/g, siendo las proteínas de esta especie más estables térmicamente. En almacenamiento congelado el A y  $T_d$  de actina no presentaron diferencia significativas ( $p > 0,05$ ) en ninguna de las dos especies acusando esta proteína un mejor comportamiento térmico, mientras que el A de miosina disminuyó significativamente ( $p < 0,05$ ) desde  $0,80 \pm 0,04$  a  $0,62 \pm 0,02$  J/g en tollo y  $0,64 \pm 0,02$  a  $0,38 \pm 1,01$  J/g en pejegallo.

Se puede concluir que la especie tollo presenta mejor comportamiento, respecto a los parámetros estudiados, durante el almacenamiento congelado y refrigerado.

## “EFECTOS DE LA RADIACIÓN IONIZANTE EN LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DE PRODUCTOS VEGETALES DE CUARTA GAMA”

Solange Noemí Garrido Cortés

Prof. Patrocinante : Luis López V.

Directores : Sonia Avendaño V.

Juan Espinoza B.

Actualmente se ofrecen en el mercado vegetales de cuarta gama, que corresponden a productos mínimamente procesados, para su consumo inmediato. Sin embargo, estos alimentos presentan una calidad microbiológica no siempre adecuada, la cual podría ser un riesgo potencial para la salud del consumidor. Como alternativa a este problema, se plantea en el presente trabajo la aplicación de una tecnología emergente para reducir la carga microbiana, mediante el uso de radiación ionizante.

Para el estudio se utilizaron muestras de apio y repollo de cuarta gama adquiridos en supermercados de la región Metropolitana.

Se determinó la calidad microbiológica de los productos, obteniendo para apio recuentos promedios de aerobios mesófilos de  $4,9 \times 10^6$  ufc/g y de enterobacterias de  $2,8 \times 10^5$  ufc/g; para el repollo los promedios fueron de  $5,4 \times 10^6$  ufc/g y  $4,6 \times 10^4$  ufc/g, respectivamente. El número más probable para *Escherichia coli* fue menor a 3/g en ambos vegetales. En 25 g de vegetal no se detectó *Salmonella spp.* en ninguna de las muestras analizadas.

Mediante un estudio dosimétrico realizado a los vegetales, se determinaron los tiempos de irradiación requeridos para que los productos absorbieran dosis de 0.5; 1.0; 1.5 y 2.0 kGy.

Luego de irradiar a las dosis señaladas, se determinó el efecto de la irradiación en la calidad microbiológica de los productos. En apio se observó una reducción promedio de aerobios mesófilos y enterobacterias de 5,5 y 5,1 ciclos logarítmicos, respectivamente, y de 5,2 y 4,6 ciclos logarítmicos en repollo, al aplicar dosis de 1.0 kGy.



Se estudió además la variación de la flora microbiana sobreviviente a la irradiación, durante 7 días de almacenamiento a  $4 \pm 1$  °C, observando un aumento paulatino de los microorganismos en el tiempo.

Se determinó el efecto de la irradiación en la calidad sensorial de los productos durante el almacenamiento, evaluando los atributos color, aroma, dulzor, acidez, amargor, sabor, textura, apariencia y calidad total. Las condiciones de dosis de irradiación y almacenamiento fueron las señaladas anteriormente. Los resultados se analizaron estadísticamente, no encontrándose diferencias significativas a un nivel del 95 % de confianza, entre el control y las dosis de 0.5, 1.0 y 1.5 kGy para apio y repollo. Sin embargo, se encontraron diferencias significativas entre el control y la dosis de 2.0 kGy para el atributo color en apio, concluyendo que esta última dosis tiende a mantener el color normal en el producto estudiado.

Se determinó el valor  $D_{10}$  para 2 cepas de *Escherichia coli*, una de colección y otra aislada de alimento. Para *Escherichia coli* ATCC 8739 el valor  $D_{10}$  promedio fue de 0.19 kGy en apio y 0.22 kGy en repollo, mientras que para *Escherichia coli* aislada de alimento fue de 0.22 kGy y 0.23 kGy, respectivamente.

Los resultados permiten concluir que la aplicación de radiación ionizante a dosis de 1.0 kGy o superiores, reducen la contaminación bacteriana a niveles aceptables en este tipo de productos, de acuerdo a las especificaciones del Reglamento Sanitario de Los Alimentos. En general la calidad sensorial de los productos no fue afectada por dosis de irradiación de hasta 2.0 kGy.

## **“DESARROLLO DE UN MEJORADOR DE PANIFICACIÓN PARA AUMENTAR VIDA ÚTIL DE PAN DE MOLDE”**

Eduardo Luis Garrido Núñez

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro.

Directores : Nestor Salinas.  
Reinaldo López.

En el presente trabajo se estudió el efecto de una mezcla de emulsionantes con enzimas, como un mejorador de pan, sobre la prolongación de la vida útil de pan de molde.

Se realizó un diseño experimental  $2^3$  para medir el efecto en la textura de la mezcla de una enzima  $\alpha$ -amilasa maltogénica, una lipasa y una mezcla de lecitina con estearil lactilato de sodio. Luego se realizó una evaluación sensorial al pan elaborado con las mezclas con mayor, intermedio y menor cantidad de aditivos. Los resultados de este estudio se analizaron estadísticamente mediante el programa Statgraphics Plus 4.0.

Se determinaron las características físicas, químicas y reológicas de la harina utilizada en cada uno de los diseños experimentales realizados y la evaluación sensorial, además se determinó el volumen de los panes de molde que se utilizaron en la evaluación sensorial como también la determinación de hongos y levaduras en el tiempo.

No se pudo determinar efectos sinérgicos entre los aditivos utilizados, aunque se observó que un aumento en la concentración de éstos disminuye el envejecimiento. Se encontró una fuerte relación entre la medición de la compresión y la textura manual. En la evaluación sensorial no se determinaron diferencias significativas entre las muestras con mayor e intermedia cantidad de aditivos.

## **“MEJORAS EN LA INFRAESTRUCTURA Y ESTANDARIZACIÓN EN LA RECEPCIÓN DE PRODUCTOS EN BODEGA DE APROVISIONAMIENTO DE UNA LÍNEA AÉREA COMERCIAL”**

Ana Irene Hidalgo Aguirre

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Loreto Eyheramendy D.

Eduardo Castro M.

Este estudio tuvo como objetivo principal estandarizar los insumos de una línea aérea comercial, mediante una serie de procedimientos y elementos de calidad los que fueron resumidos en un “Manual de calidad para insumos”, y al mismo tiempo mejorar las condiciones de almacenamiento y distribución en las bodegas de la empresa.

La metodología de trabajo comprendió tres etapas, la primera consistió en recopilar la información que se tenía de los insumos tanto en la misma empresa como la entregada por los propios proveedores y generar fichas técnicas con un formato definido. Esta etapa se complementó con la realización de diferentes pruebas (gramaje, dimensiones, pruebas de color, etc.) para comprobar que los datos entregados por los proveedores fuesen verídicos, las pruebas se hicieron en triplicado y se trataron estadísticamente. En una segunda etapa se definieron los defectos para cada insumo, esta tarea se desarrolló en conjunto con varias áreas de la empresa (Departamento de compras, Departamento de logística, Jefatura de tripulantes; Jefatura de Calidad). La tercera etapa consistió en elaborar los procedimientos de control y los planes de muestreo para cada insumo. En este punto se definieron los AQL para cada defecto, de acuerdo con el Jefe de Calidad de la empresa. Toda la información obtenida en estas tres etapas se utilizó para generar un Manual de calidad de insumos, el que se diseñó utilizando como base la NCh - ISO 10013 Of 94. En forma paralela se diseñó una planilla para realizar auditorías a las bodegas de almacenamiento, en la que se definieron 73 puntos de control.

Como conclusión de este estudio, se estableció que, desde la puesta en marcha hasta la fecha se han reducido considerablemente las mermas en los insumos, además los

reclamos por defectos en los insumos han disminuido en más de un 40% lo que demuestra la efectividad del trabajo realizado.

**“EFECTO DE LA TEMPERATURA DE PROCESO TÉRMICO Y DE LA CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA, SOBRE EL CONTENIDO DE HISTAMINA EN CONSERVAS DE JUREL (*Trachurus murphyi*)”**

Andrea Adriana Malbran Hurtado

Prof. Patrocinante : Julia Vinagre L.

Directores : M<sup>a</sup> Angélica Larraín B.  
Vilma Quitral R.

En el presente trabajo se estudió el efecto de la temperatura de proceso térmico y de la calidad de la materia prima (características físico - organolépticas, bases volátiles totales, pH y humedad) sobre el contenido de histamina en conservas de pulpa de jurel (*Trachurus murphyi*), elaboradas a escala piloto.

Se elaboraron conservas a tres temperaturas de proceso (117, 121 y 125 °C), hasta alcanzar un valor esterilizante  $F_0 = 7$  de máxima seguridad, tanto con materia prima fresca como almacenada a 4 y 20 °C durante períodos de 24 y 48 horas.

El jurel almacenado a 4 °C durante 48 horas se clasificó como clase B, por sus características físico - organolépticas según SERNAPESCA. En cambio, el jurel, ya a las 24 horas de almacenamiento a 20°C se clasificó como no certificable o clase C.

El pH de las muestras almacenadas a 4 °C después de 48 horas no superó el valor inicial de 6,2 y el N-BVT aumentó de 5,3 mgN-BVT/100g a 13,4 mgN-BVT/100g, siendo este valor bajo, lo que es un índice de buena calidad; ésto se debe al efecto inhibitor de la temperatura de refrigeración sobre los mecanismos de deterioro del pescado.

El pH de las muestras almacenadas a 20 °C durante 48 horas aumentó desde 6,2 hasta 7,0; lo que se justifica debido a la formación de bases volátiles, producto tanto de la degradación enzimática endógena como de la acción de microorganismos contaminantes. Las muestras acusaron un valor inicial de 5,3 mgN-BVT/100g, llegando a un valor de 139,4 mgN-BVT/100g, superior al límite de 30 mgN-BVT/100g establecido por SERNAPESCA.

El pH de las conservas aumentó significativamente con respecto a la materia prima empleada, lo que se relacionó directamente con las bases volátiles liberadas por efecto del calor.

La humedad de las muestras tratadas térmicamente disminuyó con respecto a las muestras no procesadas.

La temperatura de almacenamiento de la materia prima es determinante en la formación de histamina. En el jurel almacenado durante 48 horas a 4 °C no se detectó presencia de histamina, siendo notorio el efecto inhibitor de las bajas temperaturas. En el jurel almacenado a 20 °C durante 48 horas aumentó drásticamente la concentración de histamina, llegando a 269 ppm, sobrepasando así el límite de 100 ppm establecido por SERNAPESCA. Esto se relacionó directamente con la temperatura óptima de crecimiento de las bacterias productoras de histamina (20 °C).

El contenido de histamina en las conservas disminuyó significativamente con respecto a las muestras no procesadas, por lo tanto, no es un buen índice de la calidad de la materia prima empleada en su elaboración.

Para establecer con seguridad la incidencia de la temperatura de proceso térmico sobre la disminución del contenido de histamina en las conservas de jurel, se deben realizar determinaciones en otras etapas del proceso de elaboración de conservas, como por ejemplo luego de la precocción.

## **“FORMULACIÓN DE PATÉ Y MAYONESA LIVIANAS EN CALORÍAS CON REEMPLAZO DE MATERIA GRASA POR FRUCTOOLIGOSACÁRIDOS DE CADENA CORTA”**

Alejandra Daniela Marambio Vega

Prof. Patrocinante : Andrea Bunger T.

Directores : Eduardo Castro M.  
Julia Karmelic V.

Los fructooligosacáridos de cadena corta (scFOS) consisten en moléculas de glucosa unidas con 2 a 4 moléculas de fructosa en secuencia (1-kestosa, nistosa y 1- $\beta$ -fructofuranosilnistosa). Estos no se absorben por el sistema digestivo, sino que se fermentan en el intestino grueso, tienen efecto prebiótico, mejoran la biodisponibilidad del calcio, aumentan la absorción y balance de magnesio, mejoran la función intestinal, entre otros. Los scFOS se comercializan en Chile con el nombre de NutraFlora.

El objetivo de este estudio fue el desarrollo de mayonesa y paté livianos en calorías con reemplazo de materia grasa por scFOS.

Como estudio preliminar de la mayonesa se realizó un test de preferencia con 4 mayonesas “light” del mercado para la determinación de un producto objetivo, la que resultó ser la mayonesa Click. Para su formulación se planteó un diseño experimental con las variables concentración de aceite y concentración de almidón modificado, el aceite se reemplazó en cada formulación por NutraFlora y agua en partes iguales. Como variables de respuesta se usaron los parámetros sensoriales apariencia visual, fluidez con cuchara y consistencia en la boca, y la textura instrumental. La fórmula fue optimizada con 17,7% de aceite y 2,8% de almidón modificado y, en consecuencia, 15% de NutraFlora. En un test de aceptabilidad con consumidores de la mayonesa optimizada junto con la mayonesa Click, la mayonesa optimizada presentó una aceptabilidad en apariencia visual del 78% y una aceptabilidad general del 60%. Se logró una reducción del 71% de calorías, pudiendo ser rotulada como liviana en calorías de acuerdo al Reglamento Sanitario de los Alimentos, y se obtuvo un costo de materias primas de \$1010/kg. De acuerdo a análisis microbiológicos

y sensoriales, el producto alcanzó una vida útil de al menos 74 días en condiciones de refrigeración (4°C, 65-70% HR).

En el paté, se utilizó como estándar una formulación entregada por una empresa fabricante de cecinas. Se reemplazó grasa de cerdo por sustituto de grasa 33-DR-1694 (que contiene 22% de NutraFlora) y por NutraFlora, obteniéndose tres formulaciones con distintas concentraciones de grasa (15, 10 y 5%) y sustituto de grasa, fijando la NutraFlora en 5%. Las tres formulaciones fueron sometidas a test de preferencia y aceptabilidad con consumidores. La muestra preferida presentó 15% de grasa de cerdo, 6% de sustituto de grasa 33-DR-1694 y 6,7% de NutraFlora, y quedó en la categoría "me gusta". A las tres formulaciones y al estándar se les realizó ensayos reológicos de compresión, penetración y fuerza, de corte con el texturómetro Lloyd LR 5K, donde se obtuvo que la muestra preferida por los consumidores presentó los valores más cercanos al estándar. La caracterización sensorial de la formulación elegida indicó que es muy similar al estándar en untabilidad y textura en la boca, con apariencia de la superficie más lisa y sabor algo menos típico. Se logró una reducción de calorías del 54%, pudiendo ser rotulada como liviana en calorías de acuerdo al Reglamento Sanitario de los Alimentos, y se obtuvo un aumento en el costo de materias primas del 42%. De acuerdo a análisis microbiológicos y sensoriales, el producto alcanzó una vida útil de al menos 48 días en condiciones de refrigeración (4°C, 65-70% HR).



## “PRESERVACIÓN DE MANZANA VAR. GRANNY SMITH POR PROCESOS COMBINADOS DE DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA Y LIOFILIZACIÓN”

Ana María Osorio Bórquez

Prof. Patrocinante : Andrea Bunger T.

Directores : Pedro Moyano G.  
Andrea Bunger T.

Se estudió la preservación de manzanas (*Malus sylvestris*, var. *Granny Smith*) por métodos combinados de deshidratación osmótica seguida de liofilización. Mediante técnicas de diseño experimental estadístico y de superficie de respuesta se determinaron las condiciones óptimas para este proceso.

Se utilizó un diseño factorial en dos niveles ( $2^3$ ) con 2 puntos centrales. Los factores de proceso estudiados fueron: concentración del medio osmótico (55 y 65°Brix), temperatura del jarabe (35 y 45°C) y tiempo de inmersión en el medio osmótico (30 y 60 minutos). Las variables respuesta analizadas fueron: color, textura (punción y compresión), contenido de azúcares (reductores y totales) y análisis sensorial (test descriptivo y evaluación de calidad). Todos los análisis mencionados se llevaron a cabo con el producto osmodeshidratado-liofilizado luego de ser rehidratado. Posteriormente, se determinó que las condiciones óptimas para el proceso de deshidratación y liofilización de manzanas son: concentración del medio osmótico de 55°Brix, temperatura del jarabe de 35°C y tiempo de inmersión de 30 minutos.

En forma paralela se realizó un estudio de rehidratación, en el cual se aplicaron 3 modelos matemáticos diferentes a los datos experimentales: modelo de Peleg, modelo cinético de primer orden y modelo de difusión interna. Los resultados indicaron que el modelo que mejor se ajusta a los datos obtenidos es el modelo de Peleg.

Se buscó la correlación entre las respuestas sensoriales e instrumentales del diseño y se encontraron 11 correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ).

Para confirmar la aceptación del producto óptimo a nivel de consumidores se realizó un test sensorial utilizando una escala hedónica de 7 puntos. El estudio arrojó como

resultado que el producto óptimo fue aceptado por un 86% de los consumidores, y rechazado por sólo el 4%.

Finalmente con el producto óptimo se realizó un estudio de almacenamiento durante un período de 3 meses a dos temperaturas diferentes: 25°C, y 45°C. El producto almacenado fue envasado en bolsas bilaminadas de polipropileno metalizado y poliéster, selladas a presión normal. Durante el estudio se realizaron en forma periódica análisis sensoriales e instrumentales de color, textura, humedad y contenido de azúcares totales y reductores. Los resultados de los análisis realizados permiten concluir que las variables respuesta estudiadas a 25°C se mantienen relativamente constantes durante el período de almacenamiento, lo que indica que no hubo deterioro. En el producto almacenado a 45°C se observaron cambios desfavorables principalmente en el color, debido a pardeamiento no enzimático. Este deterioro se refleja en el aumento en los parámetros instrumentales de color  $a^*$ ,  $b^*$  Hue (tono) y en la respuesta sensorial intensidad de pardeamiento.

## **“PLAN PARA LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS Y EMISIONES EN LA PLANTA N° 2 DE LA CONSERVERA PENTZKE S.A.”**

Casandra Quinteros Cruz

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Director : Manuel Herrera C.

El presente estudio fue realizado para la Planta N°2 de la Conservera Pentzke, (localizada en la ciudad de San Felipe, Región V), cuyo principal objetivo, es el desarrollo de un *Plan de Minimización de Residuos y Emisiones* enfocado a encontrar soluciones de carácter preventivo a los problemas ambientales de la planta.

En una primera etapa de trabajo se evaluó la situación actual de la empresa, visualizando el trayecto seguido por las aguas de consumo, caracterizando los flujos según sus usos, elaborando los balances de masa para cada línea y determinando las etapas en los diferentes procesos en las cuales es factible la minimización de residuos y emisiones.

Para la cuantificación del consumo de agua fue necesaria la ubicación de estanques y piletas que representan volúmenes constantes para cada línea, además del uso de variadas técnicas experimentales y modelos matemáticos para la medición de caudales.

Luego de identificar y jerarquizar los problemas ambientales y sus causales, se propuso una serie de medidas correctivas las cuales involucran buenas prácticas operativas, cambios tecnológicos, el rediseño de líneas y equipos, la recirculación en planta y el reciclaje externo. Estas medidas, en su mayoría, resultaron ser de bajo costo y fácil aplicación.

Junto con el desarrollo del plan, se incluyó un programa de capacitación de personal, debido a la importante influencia de los operarios en algunas problemáticas. Paralelamente se efectuó un estudio de la legislación aplicable a éste tipo de industria y de las directrices de aplicación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA).

El proyecto resulta ser muy ventajoso, dando la posibilidad de minimizar al máximo los residuos y emisiones producidos. Este no presenta variables negativas de aplicación y con el uso de tratamientos primarios conseguiría cumplir con la norma vigente sin la necesidad de construir una planta de tratamiento de RILES

## “EFECTOS DE LA RADIACIÓN IONIZANTE EN LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DE PRODUCTOS VEGETALES DE CUARTA GAMA. II PARTE”

Luis Andrés Solís Bengoa

Prof. Patrocinante : Luis López V.

Directores : Sonia Avendaño V.

Emma Wittig R.

Juan Espinoza B.

En Chile, se ofrece una amplia variedad de vegetales de cuarta gama, es decir, minimamente procesados, especificando que pueden ser consumidos sin tratamiento previo (lavado, desinfección o cocción). En el presente trabajo se estudió la contaminación natural presente en lechuga y zanahoria minimamente procesados. Por otra parte, se determinó el efecto de la irradiación sobre *Listeria innocua*, como marcador de una posible contaminación con *Listeria monocytogenes*. Para ello se calculó el valor  $D_{10}$  para *Listeria innocua* en ambos vegetales. Posteriormente, se aplicó una dosis equivalente a 5 veces el valor  $D_{10}$  para reducir la población de *Listeria innocua* en un 99,999% y se evaluó el efecto de esta dosis sobre la contaminación natural, y la calidad sensorial de los productos irradiados almacenados durante 7 días a 4°C. Para evaluar la contaminación natural de los vegetales se determinaron los siguientes parámetros microbiológicos: Recuento de Aeróbios Mesófilos (RAM), Recuento de Enterobacterias (Ent) y determinación de *Listeria spp.* en 25 g. La variación de la calidad sensorial durante el almacenamiento de los productos irradiados se determinó por un panel entrenado de 10 jueces. Se aplicaron dos test, un Test Triangular y un Test de Escala Lineal Semi-Estructurada. El primero se realizó para determinar diferencias significativas, a tiempo cero y a los 7 días, entre el producto irradiado y el patrón sin irradiar. El segundo test evaluó comparativamente con el patrón las intensidades de los atributos apariencia, color, olor, sabor, gusto dulzón, gusto amargo, textura y calidad total.

Los niveles de contaminación promedio de la flora natural, fueron para el RAM del orden de  $10^8$  ufc/g en lechuga y de  $10^6$  ufc/g para zanahoria. El Ent promedio fue de  $10^6$  ufc/g y  $10^5$  ufc/g para lechuga y zanahoria, respectivamente. No se detectó *Listeria spp.* en 25 g de las muestras analizadas. Los valores  $D_{10}$  calculados fueron para lechuga 0,22 kGy y para zanahoria 0,20 kGy. Las dosis equivalentes a 5  $D_{10}$  calculadas fueron 1,1 kGy y 1,0 kGy para lechuga y zanahoria, respectivamente.

En el estudio de almacenamiento de los productos irradiados a las dosis calculadas, se observó en lechuga una reducción de 5 ciclos logarítmicos tanto en RAM como en Ent y en zanahoria aproximadamente 3,5 ciclos logarítmicos en ambos parámetros. No se detectó presencia de *Listeria spp* en 25 g de producto.

El Test Triangular entregó diferencias significativas ( $p = 1/3$ ) sólo al séptimo día de almacenamiento entre el patrón y las muestras irradiadas de ambos productos. Al aplicar el Test de Escala Lineal Semi-Estructurada, sólo se observó diferencias significativas en algunos parámetros entre los días de almacenamiento, sin embargo, no se detectaron diferencias organolépticas entre las muestras irradiadas y el patrón sin irradiar durante el período de almacenamiento refrigerado.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio, la irradiación se presenta como una buena herramienta alternativa para reducir la carga microbiana inicial de productos vegetales minimamente procesados, sin afectar las características sensoriales del producto.

## **“ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO DE UNA PLANTA ELABORADORA DE CHURROS PREFRITOS CONGELADOS”**

Ricardo David Torres Fernández

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Director : Eduardo Castro M.

Los churros son snacks elaborados a partir de harina, huevos, sal y agua. Han sido objeto de una gran popularidad en los países de Latinoamérica desde que fueron introducido por los españoles.

En el presente estudio se lleva a cabo la evaluación técnico - económica de una planta elaboradora de churros, los cuales serán prefritos, congelados y luego transportados hacia los puntos de venta, donde serán horneados y comercializados.

El propósito del proyecto es potenciar la imagen de este snack en particular en Chile, ofreciendo un producto atractivo, con sabores novedosos, modernos envases y puntos de venta que cumplan todos los requisitos sanitarios, emulando de alguna forma lo que ha ocurrido recientemente en otros países, tales como Venezuela, Estados Unidos y Brasil.

En el estudio financiero se concluye que el proyecto es rentable, la inversión se recuperará en el tercer año con un VAN (10%) de \$101.625.375 y un TIR de 39%.

**2004**

## **“RADIOSENSIBILIDAD DE *Listeria innocua* EN PRODUCTOS VEGETALES DE CUARTA GAMA Y EFECTOS DE LA IRRADIACIÓN EN PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y SENSORIALES”**

Claudia José Acevedo González

Prof. Patrocinante : Luis López V.

Directores : José Romero R.  
Emma Wittig R.

En los mercados de muchos países, incluido Chile, se ofrecen una amplia variedad de vegetales mínimamente procesados o de cuarta gama. Sin embargo, estudios recientes han demostrado que algunos de estos productos podrían ser un riesgo potencial para la salud pública, debido a contaminación microbiológica. Como un tratamiento factible para resolver este problema, se propone la irradiación de esta clase de productos vegetales.

Fue determinada la contaminación microbiológica natural de dos ensaladas surtidas mínimamente procesadas, Toscana (lechuga escarola (*Lactuca sativa* var. *capital*) repollo morado (*Brassica oleraceae* var. *rubra*) y zanahoria (*Daucus carota* L.)) y Cuatro Estaciones (lechuga escarola (*Lactuca sativa* var. *capital*), lechuga lolo rosa (*Lactuca sativa* var. *acephala*), espinaca (*Spinacia oleraceae*) y lechuga costina (*Lactuca sativa* var. *longifolia*)), controlando el recuento de aerobios mesófilos (RAM), el recuento de enterobacterias y la presencia o ausencia de *Listeria spp.* en 25 g. Se determinó el valor  $D_{10}$  inoculando ambas ensaladas con *Listena innocua*, como microorganismo marcador para una posible contaminación con *Listena monocytogenes*. Se determinó el efecto de la irradiación de vegetales con dosis de 5  $D_{10}$  en la microflora inicial y en la evaluación de posibles cambios en la calidad microbiológica y sensorial durante 7 días de almacenamiento refrigerados. El efecto de la calidad sensorial fue evaluada por un panel de 10 jueces entrenados, a través de un test triangular a 0 y 7 días, en orden de determinar posibles diferencias significativas entre una muestra no irradiada y una muestra irradiada. Se llevó a cabo un test para descriptores de calidad a 0, 3 y 7 días, para comparar las ensaladas irradiadas con el control no irradiado. Los atributos sensoriales evaluados fueron apariencia, color, olor, sabor, gusto dulzón, gusto amargo, textura y calidad total.



Los niveles de la microflora inicial encontrados para RAM están entre  $10^6$  ufc/g y  $10^8$  ufc/g en ambas ensaladas, Toscana y Cuatro Estaciones. El nivel inicial de enterobacterias fue entre  $10^4$  ufc/g y  $10^7$  ufc/g en ensalada Toscana y  $10^5$  ufc/g y  $10^7$  ufc/g en ensalada Cuatro Estaciones. En ambos tipos de ensaladas no se detectó presencia de *Listeria spp.* en 25 g.

Los valores de  $D_{10}$  calculados fueron 0,19 kGy y 0,21 kGy para la ensalada Toscana y Cuatro Estaciones, respectivamente. La dosis de  $5D_{10}$  calculada, fue 1,00 kGy, considerando la media de los valores de  $D_{10}$ .

Después de irradiar la ensalada Toscana con 1,00 kGy, se observó una reducción de 3,46 y 3,5 ciclos logarítmicos en RAM y enterobacterias, respectivamente. En la ensalada Cuatro Estaciones, se presentó inicialmente en RAM y en enterobacterias, una reducción en 3,5 y 4,0 ciclos logarítmicos, respectivamente, después de la irradiación. No se detectó presencia de *Listeria spp.* en 25 g.

Al final del almacenamiento de las muestras refrigeradas no irradiadas, el aumento del RAM fue 2,8 y 1,6 ciclos logarítmicos para ensalada Toscana y Cuatro Estaciones, respectivamente. Se observó un aumento mayor en la enterobacteria, alcanzando al día 7 valores de 3,0 y 2,7 ciclos logarítmicos en ensalada Toscana y Cuatro Estaciones, respectivamente. En las muestras irradiadas, se observó sólo un pequeño cambio en el RAM y enterobacteria.

Los resultados del test triangular, no mostraron diferencias significativas a 0 y 7 días entre las ensaladas no irradiadas y las irradiadas. Durante el almacenamiento refrigerado, sólo en algunos parámetros se observó diferencias significativas entre los días. El promedio de los resultados obtenidos para la ensalada Cuatro Estaciones, fue similar al valor central (5,0) correspondiente al control no irradiado.

De acuerdo a los resultados del estudio, la irradiación es un buen tratamiento y factible para ensaladas surtidas mínimamente procesadas. Cuando se irradia con 1,00 kGy, se obtiene una reducción de la microflora inicial, sin afectar la calidad sensorial.

## **“DESARROLLO, OPTIMIZACIÓN Y ESTUDIO DE VIDA ÚTIL DE NUGGET DE POLLO LIVIANO EN CALORÍAS Y CON CALCIO”**

Carolina Jaline Acevedo Hernández

Prof. Patrocinante : Andrea Bunger.

Directores : Eduardo Castro

Alejandra Marambio

Considerando el aumento de la obesidad en Chile en los últimos años, se consideró un producto existente en el mercado como el nugget de pollo y se trabajó en el desarrollo de un producto más saludable del punto de vista nutricional, que sea liviano en calorías y con calcio. Para lograr este objetivo, se eliminó la totalidad de la grasa propia de su formulación, se disminuyó los ingredientes carne y harina, y se incorporó fructooligosacáridos de cadena corta, agua y calcio mineral.

Para el desarrollo de la formulación se utilizó el diseño estadístico compuesto central rotacional, siendo las variables independientes, carne y harina, y las variables respuestas, sensorial y medición de textura instrumental. El análisis estadístico de los datos arrojó que no existieron diferencias significativas ( $P>0,05$ ) entre las respuestas de los jueces y sí entre las muestras del diseño experimental ( $P\leq 0,05$ ) para los atributos sensoriales fuerza de corte, dureza, humedad y el instrumental fuerza máxima (N). El producto obtenido de la optimización conjunta contiene un 48,1% de carne y 3,5% de harina.

El nugget de pollo desarrollado presentó las siguientes características: 10% de proteínas, 2% de lípidos, 13,8% de extracto no nitrogenado, 3,2% de cenizas y 71 % de humedad. Lo que significa, un producto con 59% menos de las calorías del producto estándar; y para fines de etiquetado nutricional, la formulación cumple con los siguientes descriptores: “liviano en calorías” y “con calcio”. También, se evaluó la aceptabilidad del producto con 50 consumidores, utilizando una escala hedónica de 7 puntos, sin encontrarse diferencias significativas con el producto estándar ( $P>0,05$ ).

El estudio de vida útil se llevó a cabo almacenando el producto a una temperatura de  $-25^{\circ}\text{C}$ . Hasta el 4° mes de estudio no se evidenció deterioro microbiológico ni sensorial.

## **“MANUAL DE CALIDAD Y MANUAL DE PROCEDIMIENTOS GENERALES PARA LA ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO DE QUÍMICA DE ALIMENTOS Y MATERIAS GRASAS”**

Álvaro Rodrigo Aguilera Aravena

Juvenal Alejandro León Silva

Prof. Patrocinante : Julia Vinagre L.

Directores : Nalda Romero P.

Lilia Masson.

El presente estudio tuvo como objetivo elaborar el "Manual de Calidad" y el "Manual de Procedimientos Generales" para el Laboratorio de Química de Alimentos y Materias Grasas. Esto obedece a la creciente demanda de clientes que requieren de los servicios de análisis químicos de alimentos que sean confiables.

Para ello se realizó una exhaustiva revisión de la normativa vigente en Chile, que incluyó a NCh-ISO 17025.Of2001 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración", indispensable para la acreditación del laboratorio. En lo que respecta a Sistema de Gestión de la Calidad, se consideró de interés actualizarlo de acuerdo a NCh-ISO 9001.Of2001 "Sistemas de gestión de la calidad- Requisitos", utilizando la terminología de la norma NCh-ISO 9000. Of2001 "Sistemas de gestión de calidad - Fundamentos y vocabulario",

Del estudio de las normas mencionadas, de Acreditación y de Sistemas de Gestión de la Calidad, emanaron recomendaciones para desarrollar e implementar un Sistema de Gestión de la Calidad en el Laboratorio de Química de Alimentos y Materias Grasas. Además, se incluyen recomendaciones que permitan demostrar la competencia del laboratorio para producir datos técnicamente válidos.

En forma anexa a la memoria se incorporan el "Manual de Calidad" y el "Manual de Procedimientos Generales" del Laboratorio de Química de Alimentos y Materias Grasas.

**“CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA, FISICOQUÍMICA Y FUNCIONAL DE TURBOT (*Scophthalmus maximus*) Y ESTUDIO DE SUS MODIFICACIONES DURANTE EL ALMACENAMIENTO REFRIGERADO”**

María Elena Aravena Albala

Prof. Patrocinante : Lilian Abugoch

Directores : Lilian Abugoch  
Alberto Ramírez  
Manuel Oyarzo.

El presente trabajo tuvo por objetivo la caracterización bioquímica, fisicoquímica y funcional de turbot (*Scophthalmus maximus*) y el estudio de sus modificaciones durante 16 días de almacenamiento refrigerado a 4°C.

Los resultados se analizaron estadísticamente, mediante el uso de análisis de varianza ( $p < 0,05$ ) y test de rangos múltiples.

Para su caracterización química, se realizó un análisis proximal que arrojó los siguientes resultados: humedad  $76,3 \pm 2,19$  %; proteínas  $19,58 \pm 0,15$  %; lípidos  $2,71 \pm 0,05$  %; cenizas  $1,34 \pm 0,04$  %.

Se caracterizó su estabilidad térmica mediante análisis de DSC. Se estableció que la transición de la miosina ocurre a los  $47,5 \pm 2,8$  °C mientras que la actina presenta transición a los  $76,9 \pm 0,6$  °C. Las áreas de la endoterma aumentaron durante el almacenamiento refrigerado para la miosina y actina desde  $2,9 \pm 0,9$  (J/g) hasta  $5,9 \pm 0,4$  (J/g) y desde  $1,1 \pm 0,5$  (J/g) hasta  $1,9 \pm 0,3$  (J/g), respectivamente. También, se realizaron determinaciones mediante PAGE-SDS las cuales arrojaron que las proteínas miofibrilares y sarcoplasmáticas de filetes de turbot no sufrieron modificaciones durante su almacenamiento refrigerado.

Para la determinación de la frescura se analizó la humedad y contenido de proteínas de los filetes durante su almacenamiento a 4°C, los cuales sufrieron modificaciones debido al “dripping” y liberación de proteínas sarcoplasmáticas.

Para determinar la vida útil de los filetes se realizaron mediciones de pH y de nitrógeno básico volátil total, los cuales aumentaron durante el almacenamiento pero no

presentaron una correlación lineal. Con estos resultados, se logró determinar que el turbot se mantiene apto para su consumo hasta 14 días almacenado a 4°C.

El estudio de las propiedades funcionales arrojó que el turbot presenta buena Capacidad de Retención de Agua y tiene buena Capacidad Emulsionante comparado con otras especies, encontrándose en este estudio que los máximos para estos parámetros fueron de  $58,13 \pm 14,98\%$  en el día 14 y de  $3001,19 \pm 21,98$  g de aceite emulsionado/g proteína total en el día 16, respectivamente. Los filetes de turbot no presentaron buenas propiedades gelificantes, sólo formaron agregados proteicos.

En cuanto a la textura se realizaron pruebas físicas de compresión, cizalla y “dripping” en prensa Lloyd y se encontró que ésta fue más blanda al término del almacenamiento. Los valores encontrados para el esfuerzo de compresión en el tiempo 0 y en el final del estudio fueron  $111,23 \pm 34,87$  N y  $106,03 \pm 7,74$  N, respectivamente. Para el esfuerzo de cizalla los valores extremos encontrados fueron:  $26,56 \pm 6,31$  N el día 16 y  $54,12 \pm 3,49$  N en el día 4. Junto con disminuir la pérdida de agua (“dripping”) disminuyó también la fuerza máxima aplicada a las muestras en cada día de estudio; los valores al inicio y final de este estudio fueron  $148,63 \pm 27,25$  N y  $95,24 \pm 7,29$  N, respectivamente.

## “OPTIMIZACIÓN DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE CONSERVAS DE SALMÓN”

Lilian Alejandra Ávila Marín

Prof. Patrocinante : Vilma Quitral

Directores : Nalda Romero

María Elisa Marín

En el presente trabajo se estudió el efecto de distintos tratamientos térmicos de altas temperaturas (110°C, 114°C, 118°C y 121°C) sobre la propiedad nutricional y organoléptica, en conservas de carne desmenuzada de salmón Atlántico (*Salmo salar*), Se valoró la pérdida nutricional mediante el valor C teórico, que describe en forma matemática la pérdida nutricional expresada en tiamina (vitamina B1) y experimentalmente mediante cuantificación de tiamina por método HPLC con detector de fluorescencia.

Para describir los cambios de propiedades organolépticas que sufre la carne de salmón mediante los procesos térmicos, se utilizó la evaluación sensorial con la escala de valoración Karlsruhe para los atributos de color, olor y sabor. Mediante colorimetría Hunter se valoró la pérdida del atributo de color.

Se comprobó, que si bien el valor C teórico en conservas de carne desmenuzada de salmón Atlántico sin medio de empaque no concordó con el valor experimental de porcentaje de retención de tiamina, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos con mayor porcentaje de retención para este parámetro.

Para el valor organoléptico de color, se produjo una gran pérdida de coloración roja (salmón) y de mayor claridad de la carne.

El valor nutricional o índice nutricional representado por la vitamina B1 o tiamina, se vio afectado por las altas temperaturas y por el tiempo de exposición. La menor pérdida de tiamina se obtuvo a temperatura de esterilización de 114°C por 89 minutos, sin diferencias significativas con respecto a la temperatura de esterilización, de 121°C utilizada industrialmente.

## **“DESARROLLO DE UN COLORANTE VERDE NATURAL EN BASE A LUTEÍNA Y FICOCIANINA PARA EMULSIONES”**

Claudia Andrea Balbi Masses

Prof. Patrocinante : Alicia Rodríguez M.

Directores : Julia Karmelic V.

Andrea Bungler T.

Para obtener coloración verde natural en alimentos se utilizan actualmente derivados de clorofila, con desventaja de estabilidad frente a factores ambientales durante el almacenamiento, y con ciertas limitaciones de tonalidad. El objetivo de este trabajo fue la obtención de coloración verde natural para emulsiones y el estudio del color obtenido, incluyendo comparaciones con emulsiones coloreadas con clorofila y clorofilina.

Se colorearon emulsiones o/w de aceite de maravilla al 65% con 0,5% de distintas combinaciones de luteína (FloraGlo, Kemin Foods, USA), de color amarillo- naranja, oleosoluble, y de ficocianina (INETI-DER, Lisboa, Portugal), de color azul, hidrosoluble. Se obtuvieron emulsiones estables con 3% de aislado proteico de arveja como emulsificante, velocidad agitación de 13500 rpm y tiempo de 8 min. El color obtenido por combinaciones de los pigmentos ficocianina: luteína entre 25:75 hasta 100:0 fueron evaluadas en forma instrumental y sensorial, obteniendo correlaciones significativas ( $p \leq 0,05$ ) de las medidas instrumentales  $a^*$  y  $b^*$  con las tonalidades percibidas sensorialmente. En un análisis reológico se determinó que los colorantes usados aumentan la fuerza de gel a bajas velocidades y corto tiempo de agitación, lo que se puede deber a la naturaleza proteica de la ficocianina.

Se realizó un estudio de estabilidad durante 58 días con la combinación ficocianina: luteína de 80:20, mediante un diseño experimental de  $3 \times 2$  con 2 puntos centrales, con los factores temperatura (4, 25 y 35°C) y pH (4,6 y 7,2). A través de metodología de superficie de respuesta se observó que sólo tiene significancia la temperatura sobre la degradación de color, con una degradación mínima a 7,4 °C para los resultados sensoriales, y de 6,2 °C para los resultados instrumentales.

## **“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD OPERACIONAL Y ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCESO PARA LA PLANTA FAENADORA DE CARNES R.V. LTDA”**

Ricardo Alfredo Caballería Hernández

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Eduardo Castro M.

Paulo Mizraji A.

El objetivo general que se planteó para este estudio fue evaluar la calidad operacional y la elaboración de un manual de proceso para la Planta Faenadora de Carnes R.V. Ltda.

El sistema de evaluación analizó las características operacionales de la faenadora en cada uno de los puestos de trabajo en el área de faena, desde la recepción de los animales en la Planta hasta el ingreso de los productos a las cámaras de frío. Estas características corresponden a infraestructura, personal e higiene y se establece si éstas, cumplen o no con la reglamentación nacional, internacional y publicaciones de Temple Grandin sobre bienestar animal. Se asignó una calificación a cada factor operacional y una calificación final de toda la operación. Esta calificación final se efectuó a través del método ARM (aceptable, regular, malo) propuesto por De la Vega.

En la elaboración y documentación del manual de proceso, se tomaron en cuenta los resultados de la evaluación operacional, el cumplimiento de la legislación nacional, recomendaciones del Servicio Agrícola Ganadero (SAG) y las necesidades de la planta.

Como conclusión, mediante la evaluación de la calidad operacional se lograron identificar de una manera más objetiva los problemas de higiene, infraestructura y desempeño del personal que afectaban o pudiesen afectar la calidad de las medias canales y subproductos derivados del faenamiento de vacunos. A través de la elaboración y documentación del Manual de Proceso se mejoró teóricamente el faenamiento de vacunos mediante el análisis y corrección del proceso existente en la Planta Faenadora, ya fuese por la creación o mejoramiento en prácticas de higiene inexistentes o deficientes, un sistema de



registro que permitiese un control del proceso y estableciendo responsabilidades en él, así como en las acciones correctivas.

**“EVALUACIÓN SENSORIAL E INSTRUMENTAL DE UN COLORANTE VERDE OBTENIDO POR COLORANTES NATURALES EN EMULSIONES. DETERMINACIÓN DE SU POSIBLE USO EN ALIMENTOS”**

Rodrigo Alfonso Carrasco Santander

Prof. Patrocinante : Andrea Bunger T

Directores : Andrea Bunger T

Alicia Rodríguez M.

El principal objetivo de este estudio fue la obtención de un color verde natural, alternativo a los colorantes verdes habitualmente utilizados, mediante la elaboración de una emulsión con colorantes poseedores de propiedades funcionales, como son la luteína (amarillo anaranjado) y la encianina (azul morado). Se colorearon emulsiones o/w de aceite de maravilla al 47,8% con distintas proporciones de colorantes en la formulación total (0,05%, 0,1 %, 0,2%, 0,3%, 0,4% y 0,5%), de luteína (disuelta en la fase oleosa), y de encianina (disuelta en la fase acuosa). Se obtuvieron coloraciones desde el amarillo hasta el grisáceo, pasando por el verde. Se midió el color por dos métodos, uno sensorial y el otro instrumental. Para la medición instrumental de color se usó un colorímetro Hunter-Lab determinando medidas de L \*, a\* y b\*. El color sensorial fue caracterizado mediante un panel de 9 jueces entrenados, usando una escala de 10 cm, en ambos extremos de la escala se eligieron como referencias coloraciones amarillas y grisáceas, las que fueron elegidas de acuerdo a la evaluación previa mediante el uso del diccionario Munsell de colores. Se encontraron correlaciones significativas ( $p \leq 0,05$ ) en los parámetros de color L \*, a\* y b\*, también en las funciones de color H y C. Finalmente, en tres sesiones de Focus Group con 8 personas cada una, se analizaron las coloraciones obtenidas para su posible uso en alimentos. Se determinó que las más atractivas para el mercado local, son las amarillas y las verdes, descartándose el posible uso de las grisáceas dada su poca aceptación. La muestra de tonalidad amarilla con mejor aceptación, fue la proporción 65:35 de encianina: luteína con una concentración de colorantes en la formulación total de 0,05%. En tanto la tonalidad verde de mejor aceptación, fue la proporción 65:35 de encianina: luteína con una concentración de colorantes en la formulación total de 0,30%.

**“EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA DE UNA PLANTA DESHIDRATADORA DE ABALONES (*Haliotis rufescens*) Y JIBIA (*Dosidicus gigas*)”**

Elena Consuelo Coello Bascuñan

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro

Directores : Eduardo Castro

Fernando Sánchez

El trabajo desarrollado tiene por objetivo determinar la factibilidad técnica económica de una planta deshidratadora de abalones y jibia con un secador con bomba de calor, para ésto se procedió inicialmente a reunir información para conocer las características de la tecnología y sus principales ventajas y desventajas, y se estudió el mercado de los abalones deshidratados y de los demás productos del mar deshidratados, enfocándose básicamente en la jibia.

Se realizó un estudio de mercado y técnico evaluándose económicamente con indicadores tales como el valor actual neto a tasa de corte del 15% (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR) y se realizó un análisis de sensibilidad de +/- 5% y 10%, para el precio de venta, precio de compra, volumen de producción y para la variabilidad de la producción.

Se determinó que el período de producción anual sería de 4 meses y con la capacidad del secador estimado se obtienen las siguientes cantidades: 0,614 toneladas de abalones deshidratados y 31,2 toneladas de jibia deshidratada. Los precios de venta (FOB) estimados son de US \$ 247 por kg para el abalón y US \$ 9,9 por kg para la jibia.

La inversión inicial es de US \$ 313.000, la cual se recupera en el tercer año de funcionamiento. Los indicadores económicos para este proyecto son: VAN (para una tasa de corte de 15%) US \$ 531.000 y TIR 42,6%.

## “EXTRACCIÓN DE ACEITE DE NUEZ (*Juglans regia L.*), VARIEDAD SEMILLA CALIFORNIA, MEDIANTE PENSADO EN FRÍO Y SU CARACTERIZACIÓN”

Luz Marcela Echeverría Morgado

Prof. Patrocinante : Lilia Masson S.

Directores : Eduardo Castro M.

Reinaldo López P.

El presente estudio tiene como objetivo la obtención óptima de aceite de nuez de alta calidad mediante prensado en frío, a partir de nuez (*Juglans regia L.*) de descarte proveniente de la empresa ECONUT Ltda.

A partir de pruebas preliminares se determinaron las variables independientes: porcentaje de humedad, granulometría de molienda y pretratamiento térmico, y las variables dependientes: rendimiento de extracción e índice de peróxidos.

Aplicando técnicas de Diseño Estadístico se realizó un Plan Factorial  $2^3$  para determinar las variables significativas del proceso ( $P \leq 0,05$ ), siendo éstas porcentaje de humedad y granulometría de molienda. Mediante Diseño Cuadrático  $3^2$  y Metodología de Superficie de Respuesta (MSR), se optimizó el proceso y se determinó las condiciones óptimas siguientes: 2% humedad, 1410  $\mu\text{m}$  y tratamiento con microondas, obteniéndose un rendimiento de extracción del 62,4%.

El aceite obtenido fue caracterizado aplicando métodos físicos, químicos y cromatográficos. Dentro de las características físicas se determinó viscosidad (54 cP), peso específico (0,921) e índice de refracción a 40°C (1,4725). Las características químicas fueron índice de peróxidos (2,0 meq  $\text{O}_2$ / Kg aceite), acidez libre (0,2 % ácido oleico), índice de yodo (158 g  $\text{I}_2$ / 100 g aceite), índice de saponificación (189,3 mg KOH/g aceite), materia insaponificable (0,86%) e índice de anisidina (3,0 densidad óptica /g aceite)

A partir de cromatografía gas-líquido, se determinó que el aceite de nuez presentó una alta cantidad de ácidos grasos polinsaturados siendo los principales ácido oleico (16%), ácido linoléico (58%) y ácido linolénico (14%), como así también una alta cantidad de tocoferoles (469,7 ppm). La estabilidad oxidativa determinada mediante método Rancimat, indicó que el aceite se oxida rápidamente (5,8h).

## **“ENCAPSULADOS DE LUTEÍNA-ENOCIANINA Y SU APLICACIÓN EN ALIMENTOS”**

Sandra Elizabeth Escalona López

Prof. Patrocinante : Alicia Rodríguez M.

Directores : Andrea Bunger T.

Paz Robert C.

Los colorantes aportan un valor agregado a prácticamente todos los productos alimenticios. La mezcla de dos pigmentos naturales y funcionales, enocianina (azul-morado) y luteína (amarillo-anaranjado) hace posible la obtención de un color verde, presentándose así como una posible alternativa al uso de la clorofila, la cual presenta gran inestabilidad en el procesamiento y almacenamiento de los alimentos.

Pigmentos de enocianina-luteína fueron encapsulados con maltodextrina 19 ED y aislado proteico de soja (APS) por secado spray. Se observó la estructura externa de ambos encapsulados por medio de un microscopio de barrido (SEM). Se estudió la estabilidad de los pigmentos encapsulados a 40, 60 y 80°C en oscuridad y en presencia de oxígeno. La degradación de los pigmentos encapsulados con maltodextrina 19 DE siguió una cinética de pseudo-primer orden presentando dos constantes de velocidad. Los pigmentos encapsulados con APS prácticamente no presentaron variación a 40 y 60°C. Se realizó un estudio sensorial con consumidores (Focus Group) utilizando el encapsulado más estable (APS) a 3 concentraciones diferentes, obteniendo posibles usos de este colorante en alimentos. Se estudió la estabilidad del encapsulado con APS adicionado a crema espesa durante 30 días a 5°C, mostrando gran estabilidad del colorante verde natural encapsulado con APS.

Este trabajo forma parte del proyecto CEPEDEQ 2002 “Estudio de la estabilidad, estructura y aceptabilidad de nuevas emulsiones coloreadas funcionales para productos alimenticios”

**“DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO DEL ACUERDO DE PRODUCCIÓN LIMPIA (APL) EN LA PLANTA DE PROCESO DE LA INDUSTRIA SALMONERA “VENTISQUEROS PRODUCTOS FRESCOS DEL MAR S.A”**

Ana Marlene Espinoza Cancino

César Enrique Medina Salazar

Prof. Patrocinante : Fernando Valenzuela L.

Directores : Fernando Valenzuela L.

Yasna Palma M..

El presente estudio tiene como objetivo diseñar e implementar las medidas necesarias para el cumplimiento del Acuerdo de Producción Limpia (APL) en la planta de proceso de la industria salmonera Ventisqueros Productos Frescos del Mar S.A.

En primer lugar el estudio se centró en dar cumplimiento a las primeras exigencias del acuerdo, realizando para esto medidas de producción limpia tanto al interior como exterior de la planta. En este punto fue necesario diseñar manuales de procedimiento de limpieza que permitieran disminuir la generación de riles y mejorar el manejo de los riles. Es evidente que el éxito de las medidas implementadas está estrechamente ligado al grado de concientización adquirido por el personal de la planta. Por otra parte, en el exterior de la planta se logró en forma más rápida la colaboración y compromiso de los operarios en relación a las nuevas medidas aplicadas, lo cual se refleja en una gran disminución de la presencia de vectores principalmente a la entrada de la planta, entregando una mejor impresión de ésta al ingresar.

Posteriormente, el estudio se orientó a la verificación del cumplimiento de la Norma SEGPRES DS N° 90/00, relacionada con la descarga de riles a cursos y masas de agua superficiales (ríos, lagos, mar). En este punto fue necesario realizar una caracterización de los riles generados por la empresa, determinándose que éstos no cumplían con la normativa señalada, por lo cual era necesario implementar un sistema de tratamiento de riles.

Finalmente, se realizó el estudio respectivo de las posibles soluciones técnicamente factibles para el tratamiento de los residuos líquidos generados en la empresa. De este

modo, Ventisqueros Productos Frescos del Mar S.A. contará con los antecedentes necesarios para seleccionar dentro de la gran cantidad de empresas destinadas a las actividades de tratamiento de riles el sistema que mejor se ajuste a sus requerimientos técnicos, evaluando además dentro de éstos, la factibilidad económica de su implementación, logrando de esta manera dar cumplimiento a la Norma DS SEGPRES N° 90/00.

Una vez finalizado el estudio, se puede concluir que basándose en todas las ventajas y bajos costos que presenta el sistema de lombricultura en comparación con los otros tratamientos de riles, éste se transformará en un proceso primordial para aquellas empresas que quieran hacer producción limpia y no contaminar a través de cada etapa del proceso de producción. Este tipo de tratamiento biológico es una actividad fácil de insertar en todos los niveles y estratos de una sociedad moderna y hoy en día es el único sistema de transformación que permite al final del ciclo obtener al mismo tiempo, por un lado humus de lombriz, que representa el máximo de calidad en términos de fertilización orgánica, y por otro lado, grandes cantidades de proteínas de excelente calidad.

## **“MANUAL DE OPERACIONES PARA EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CADENA FRÍA”**

Enrique Antonio Espino Muñoz

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Eduardo Castro M.  
Marcela Lizana P.

Este trabajo describe de modo general el desarrollo de un Manual de Operaciones para el Sistema Cadena Fría, elaborado por solicitud de la empresa Sodexho Chile, para ser aplicado en la nueva central de elaboración ubicada en la faena minera de Codelco El Teniente.

El objetivo planteado para el desarrollo de este Manual fue establecer los lineamientos generales para una correcta ejecución de las actividades relacionadas con procesos de elaboración bajo el sistema de Cadena Fría. Con tal objetivo se realizó un estudio del sistema que permitió: establecer los requisitos de infraestructura y de las obras civiles, establecer la metodología para la operación más adecuada para los principales equipos y desarrollar un programa para la capacitación del personal

Para su desarrollo, se observaron otras operaciones de Sodexho que operan parcialmente bajo el Sistema Cadena Fría, se revisó documentación de la misma empresa, manuales de operación de los equipos seleccionados y las fichas técnicas de materias primas empleadas.

El Manual desarrollado se estructuró en tres secciones: Fundamentos y Requisitos Generales del Sistema, Descripción General de la Operación del Sistema y Capacitación del Personal. De acuerdo a los resultados observados en la evaluación en terreno de su aplicación, la mayoría de los requisitos y operaciones se cumplen de acuerdo a lo establecido, sin embargo se evidenciaron algunas deficiencias de infraestructura y equipamiento que requirieron soluciones alternativas a las disposiciones establecidas para minimizar los riesgos sanitarios y el impacto sobre la eficiencia del sistema.



**“EVALUACIÓN DE EXTRACTO DE ROMERO ORGÁNICO (*Rosmarinus officinalis*) PRODUCIDO EN CHILE COMO ANTIOXIDANTE NATURAL APLICADO EN BASES GRASAS ANIMALES Y VEGETALES”**

Marco Alexis Flores García

Prof. Patrocinante : Lilia Masson

Directores : Paz Robert

Carolina Fredes

Se estudió el efecto antioxidante de dos extractos de romero, uno orgánico y otro comercial en concentración de 0,1 y 0,2% cada uno, sobre aceite de rosa mosqueta, aceite de salmón, aceite de emú, manteca de cerdo y grasa de vacuno.

La comparación del poder antioxidante se realizó mediante estudios de estabilidad oxidativa por el método Rancimat, donde se determinó los tiempos de inducción a 110°C y 20 ml de oxígeno/min a las bases grasas estudiadas, con y sin la adición de extracto de romero.

En la caracterización de los extractos se aplicaron los métodos de Folin-Ciocalteu y HPLC para la determinación de polifenoles. El contenido de polifenoles en el extracto orgánico presentó una concentración siete veces superior con respecto al comercial. Los extractos de romero también fueron diferentes en su composición de polifenoles, siendo el ácido carnósico el componente principal en el extracto comercial y el ácido rosmarínico en el extracto orgánico.

La estabilidad, de las bases grasas estudiadas adicionadas de extracto de romero comercial y orgánico, dependió de la concentración del extracto, del tipo y contenido de polifenoles y de la insaturación de la materia grasa. El efecto antioxidante fue mayor en materias de menor insaturación.

## “CARACTERIZACIÓN DE CARNE Y SUBPRODUCTOS CÁRNICOS DE AVESTRUZ (*Struthio camelus*) Y DESARROLLO DE UNA FORMULACIÓN DE HAMBURGUESA”

Alejandra Margarita Gálvez Acevedo

Prof. Patrocinante : Emma Wittig

Directores : Lilian Abugoch

Emma Wittig

Macarena Tagle

El avestruz es un ave corredora que no vuela y es considerada como la de mayor tamaño en su especie. En Chile, se explota comercialmente el híbrido denominado African Black que corresponde a la especie *Struthio camelus Var Domesticus*, su explotación se considera ganadera y no avícola.

Los objetivos de este trabajo fueron, caracterizar funcionalmente diferentes cortes de carne y subproductos de avestruz, formular, desarrollar y optimizar una hamburguesa sobre la base de carne y/o subproductos de avestruz, aplicando la metodología de Taguchi, estimar la vida útil del producto desde el punto de vista microbiológico, sensorial y fisicoquímico, evaluar la aceptabilidad en los consumidores y realizar un estudio de la prefactibilidad técnico-económica del producto elaborado a escala industrial.

Los resultados de las propiedades funcionales determinadas indicaron que todos los cortes presentan muy buena capacidad de retención de agua, capacidad emulsionante y capacidad gelificante a excepción del hígado y riñones. Para el desarrollo y optimización de la hamburguesa, se trabajó con dos diseños experimentales de Taguchi L8(2)7 y un L9(3)4, donde los distintos experimentos fueron evaluados por un panel sensorial entrenado con el Test de Karlsruhe. El producto elaborado fue una hamburguesa de 75 g/porción, la cual presentó una Aw de 0,96 y un pH aproximado de 6,6; un porcentaje de ácidos grasos saturados de un 33,5%, un 47,3% de ácidos grasos monoinsaturados y un 19,2% de ácidos grasos poliinsaturados, además de una menor cantidad de Kcal que las hamburguesas convencionales (153 Kcal/100g). Se validó la formulación optimizada con una última evaluación con el panel de jueces obteniéndose un promedio de 7,8 valor mayor que el

entregado por la ecuación esperada de Taguchi. En un estudio con 50 consumidores que evaluaron la muestra, se obtuvo un 94% de aceptabilidad. De acuerdo al tiempo de estudio de vida útil del producto, es posible asegurar que éste presenta una duración de al menos 40 días a una temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$ . Finalmente, este proyecto fue económicamente factible a escala industrial, puesto que presentó un  $\text{VAN}_{20\%}=\$ 9.310.377$  y una  $\text{TIR}= 32\%$ .

## “EXTRACCIÓN DE ACEITE DE NUEZ (*Juglans regia*) VARIEDAD SEMILLA CALIFORNIA, CON ETANOL”

Beatriz Trinidad Gutiérrez Baeza

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Eduardo Castro M.

Reinaldo López P.

En el estudio de la extracción de aceite de nuez (*Juglans regia*) variedad semilla California con etanol, se utilizaron dos métodos de extracción: percolación e inmersión, mediante el uso de técnicas de diseño estadístico.

Para el método de percolación se ocupó un diseño experimental tridimensional centrado en la cara, que requirió de 15 experimentos, donde las variables estudiadas demostraron ser significativas en la extracción, éstas fueron: concentración de etanol (% v/v) (A), granulometría ( $\mu$ ) (B) y tratamiento previo (%H) (C). Este efecto quedó expresado en el siguiente modelo matemático con variables codificadas:

$$\text{Extracción de aceite (\%)} = 36 + (21/2) A - (7/2) B - (9/2) C + (31/2) A^2 + (9/2) AB$$

Esta metodología permitió obtener como máximo 66,2% de aceite, respecto al contenido total de aceite en la nuez.

En el método de inmersión se ocupó un primer diseño experimental fraccionario saturado del tipo  $2^{6-3}$ , el que midió el efecto de 6 variables (concentración de etanol (5 v/v) (A), temperatura (°C) (B), tiempo (min) (C), granulometría ( $\mu$ ) (D), tratamiento previo (%H) (E) y proporción solvente/sólido (ml/g) (F) de las cuales solo tres dieron significativas: A, B y C.

Con estas tres variables significativas se ocupó un segundo diseño experimental que midió el efecto de ellas, correspondiendo al tipo tridimensional centrado en la cara, que requirió de 15 experimentos. El modelo matemático con variables codificadas que expresa como afectaron cada variable es el siguiente:

$$\text{Extracción de aceite (\%)} = 24 + (18/2) A - (10/2) B - (10/2) C + (29/2) A^2$$

Con el método de inmersión se logró un rendimiento máximo de extracción de aceite de 57,3%.

Por último, el aceite no presentó un deterioro avanzado encontrándose dentro de lo exigido por el Reglamento Sanitario de los Alimentos Chileno.

## **“OPTIMIZACIÓN DE GALLETAS FORTIFICADAS CON FRUCTOOLIGOSACÁRIDOS, VITAMINAS Y MINERALES PARA EL ADULTO MAYOR”**

Mélica Carolina Hechenleitner Winkler

Prof. Patrocinante : Emma Wittig

Directores : Emma Wittig

Mario Villarroel

Los prebióticos son ingredientes alimenticios no digeribles que estimulan selectivamente el crecimiento y la actividad de la flora intestinal, por ejemplo las bifidobacterias. La inulina y la oligofructosa son ingredientes funcionales que ofrecen propiedades nutricionales y beneficios tecnológicos. Gracias a sus propiedades nutricionales, ambos son utilizados en preparaciones alimenticias, tanto para el reemplazo de grasa (inulina) y sacarosa (oligofructosa), como potenciar efecto producido por la fibra dietética.

La sucralosa es un edulcorante bajo en calorías, producido a partir del azúcar y que puede ser usado en cualquier producto en que se use el azúcar natural como edulcorante.

El objetivo de este trabajo fue formular y desarrollar una galleta para el adulto mayor con vitaminas, minerales y fructooligosacáridos y en que la sacarosa fuera reemplazada por sucralosa.

Para optimizar la formulación del producto, se planteó un diseño experimental  $2^3 + \alpha$  que corresponde a un diseño compuesto central tridimensional rotativo, basado en la metodología de superficie de respuesta, con 20 corridas experimentales, en los que se varió las concentraciones de: harina (52,62% - 55,3%), de fibra (9,75% - 12,2%), de inulina (4,88% - 7,32%), de oligofructosa (3,9% - 5,85%) y margarina (0,99% - 8,11%).

La variable respuesta se obtuvo mediante análisis sensorial utilizando un panel altamente entrenado y el test de calidad de Karlsruhe. La galleta optimizada contiene en base harina 100%, 20,09% de fibra (12,05% de inulina y 8,04% de oligofructosa) y un 15,59% de margarina. Se estudiaron 2 concentraciones de sucralosa evaluando la

preferencia con adultos mayores resultando preferida la galleta elaborada con 0,02%, en base harina 100%.

Se evaluó la aceptabilidad de la galleta con 40 consumidores adultos mayores, utilizando una escala hedónica de 5 puntos, obteniendo como resultado una gran aceptabilidad de parte de ellos, la que varió entre el 96% y 99% para las 6 evaluaciones realizadas.

El estudio de vida útil se realizó con el producto almacenado a temperatura ambiente (25°C). Durante este período, se realizó un control microbiológico a los 0, 30, 60 y 90 días, un control sensorial a los 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días, control instrumental a los 45, 75 y 105 días, actividad de agua y se controló el índice de peróxidos al inicio y al final de la vida útil. El término de la vida útil correspondió a 90 días, almacenado a 25°C.

Por último se estudió la prefactibilidad técnico- económica de la elaboración de la galleta, que de acuerdo a los indicadores económicos TIR y VAN, representa un proyecto rentable

## **“ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA UN SERVICIO DIETÉTICO DE LECHE”**

Rosana Angélica Ibarbe Araya.

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro

Directores : Eduardo Castro

Marcela Lizana

Con el objetivo de asegurar que un Servicio Dietético de Leche (SEDILE) funcione correctamente, es decir, que las preparaciones lácteas que ahí se elaboran sean totalmente seguras e inocuas es que realizó este estudio, cuyo resultado fundamental es un "Manual de procedimientos para un SEDILE".

El manual contiene 17 procedimientos de trabajo aplicables al proceso, desde la recepción de las materias primas hasta la obtención del producto terminado. En este documento se encuentran definidos los aspectos generales de higiene para el personal conforme a lo que establece el Ministerio de Salud de Chile para SEDILES, los controles necesarios para asegurar la calidad sanitaria del producto, y cómo monitorear y registrar las variables de proceso.

La metodología de trabajo comprendió tres etapas: la primera consistió en la recopilación de material bibliográfico e identificación de los requisitos legales existentes en Chile y en el extranjero para los Servicios Dietéticos de Leche. La segunda etapa consistió en la identificación de microorganismos en alimentos lácteos y revisión de datos epidemiológicos. Por último, la tercera etapa fue visitar distintos SEDILES para observar las operaciones realizadas.

Como conclusión, se elaboró el Manual de Procedimientos, se dieron las directrices para la capacitación del personal, se desarrolló un sistema de verificación periódica consistente en un check list y una auditoría interna de calidad para SEDILES, y por último, se desarrolló una planilla de acciones correctivas para alcanzar los objetivos planeados y la mejora continua de los procesos.



## “DESARROLLO Y OPTIMIZACIÓN DE MAYONESA DE SOYA ORGÁNICA”

Loreto Andrea Mena Sandoval

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro

Directores : Patricia Araos

Eduardo Castro

Se procedió a desarrollar, a través de un diseño experimental, una formulación de mayonesa de soja orgánica sabor ajo.

En el desarrollo de la formulación se utilizó el diseño estadístico factorial  $2^2$  para determinar las variables significativas en la elaboración de la mayonesa, una vez obtenidas dichas variables se utilizó un diseño plan cuadrático  $3^2$  que constó de tres niveles para cada variable independiente, siendo éstas las concentraciones de vinagre y limón, y las variables respuestas calidad sensorial, consistencia sensorial y textura instrumental (Fuerza de gel). Para la optimización de dicho diseño se utilizó el método de superficie de respuesta (MSR). El análisis estadístico de los datos sensoriales arrojó que no existieron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre las respuestas de los jueces y sí entre las muestras del diseño experimental ( $P \leq 0,05$ ) para los descriptores de consistencia (sensorial e instrumental) y calidad total. Los resultados de la optimización arrojaron: 3,75% limón y 3,20% vinagre. La fórmula óptima de mayonesa de soja orgánica obtuvo un puntaje 6,1 en la evaluación sensorial de aceptación (producto satisfactorio). El análisis proximal de la mayonesa de soja orgánica obtenida presentó: 40,1% humedad, 19,3% proteínas, 39,6% materia grasa y 0,82% cenizas.

El análisis de reología indicó que la mayonesa de soja presentó un comportamiento similar al de una mayonesa comercial, ambos con valores de fuerza de gel (expresados en Newton) muy parecidos. La vida útil de la mayonesa de soja fue de al menos 30 días mantenido a una temperatura de  $7^{\circ}\text{C}$  y en un envase plástico de capacidad 250g, esto de acuerdo a los controles microbiológicos y sensoriales realizados.

**“ENSEÑANZA DE LA MICROFILTRACIÓN MEDIANTE EL DESARROLLO DE UN LABORATORIO PARA LA ENSEÑANZA DE ESTA TECNOLOGÍA APLICADA A LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA Y DE ALIMENTOS”**

Fernando Rodrigo Moraga González

Prof. Patrocinante : Jaime Sapag-Hagar

Directores : Cristián Tapia

Lilian Abugoch

Una de las Operaciones Unitarias más usadas en la Industria Farmacéutica y de Alimentos, y la cual ha experimentado más cambios e incluidos nuevas tecnologías, es la filtración. En particular, los procesos de filtración que usan membranas. Entre éstos los más importantes son la Microfiltración (MF), Ultrafiltración (UF) y la Osmosis Inversa (OI). Estas tecnologías son utilizadas para esterilizar, clarificar, prefiltrar, separar, concentrar y desalinizar.

La importancia que tiene este tema es fundamental en lo que se refiere a la fabricación de productos parenterales, productos oftálmicos, sueros, vacunas, y producción de agua purificada y estéril, como también en la industria de productos lácteos, jugos, vinos, y cervezas. Todo ello justifica el esfuerzo de implementar un laboratorio de enseñanza de la Microfiltración.

Para ello se han realizado 4 laboratorios con ensayos, aplicaciones y usos de la tecnología de la microfiltración, entre los que se encuentran:

- Pruebas de Filtrabilidad de Líquidos Farmacéuticos
- Test de Integridad de Punto de Burbuja para filtros de membrana
- Test de Integridad de Punto de Burbuja y Test de Difusión para filtro de cartucho
- Efecto de la prefiltración en el rendimiento de la filtración

Para la realización de cada laboratorio se desarrollaron guías, las cuales presentan: marco teórico, objetivos, materiales y equipos, procedimientos, esquemas y un cuestionario a desarrollar, con preguntas de carácter teórico y práctico referentes al laboratorio realizado.

Los resultados de la actividad práctica fueron evaluados mediante encuestas. Las respuestas entregadas por los encuestados, en su mayoría, tuvieron un nivel satisfactorio. Sin embargo, algunas respuestas muestran baja evaluación tales como la claridad de la exposición de la actividad práctica, la cual fue mejorada significativamente de un año a otro, debido a que se enfatizaron los aspectos claves de cada laboratorio.

Del curso encuestado de Química y Farmacia año 2003, el 60% consideró el número de estudiantes de cada grupo de laboratorio como excesivo. La misma opinión fue obtenida de los cursos encuestados de Ingeniería en Alimentos y Química año 2004, donde el 70% consideró que el número de estudiantes de cada grupo de laboratorio fue excesivo. Este porcentaje disminuyó significativamente para el curso encuestado de Química y Farmacia año 2004, donde sólo el 25% consideró que el número de cada grupo de laboratorio fue excesivo, debido a que fue mejorada la distribución de los equipos de laboratorios. Los resultados muestran también que los estudiantes consideran indispensables los conocimientos adquiridos sobre MF para su futura vida profesional.

El desempeño de los estudiantes fue evaluado, además, mediante las respuestas de los cuestionarios, en donde se definieron 3 niveles de respuestas (insuficiente, suficiente y bueno). La mayor parte de los alumnos mostró un nivel suficiente en sus respuestas.

El laboratorio “Test de Integridad de Filtro de Cartucho” fue evaluado para el año 2003 y 2004, al comparar la calidad de las respuestas para ambos años, se muestra una mejora sustancial de los resultados para el año 2004, debido a que se detectaron las respuestas con un nivel insuficientes y se mejoró la explicación de estos aspectos.

Otro de los objetivos de este trabajo fue el desarrollo de un CD interactivo para la enseñanza de la microfiltración. El menú del CD-ROM fue dividido en 6 secciones: Principios Básicos, Test de Integridad, Test de Filtrabilidad, Filtración Estéril, Filtración de Gases y Escalamiento. La mayor parte de la información usada fue obtenida de la empresa SARTORIUS. Además, el CD-ROM cuenta con una sección de autoevaluación, la cual consta de preguntas de alternativas y una parte de ejercicios de microfiltración.

## **“CAMBIOS SENSORIALES EN CHOCOLATE CAUSADOS POR EL FLORECIMIENTO DE GRASA”**

Silvana Elizabeth Sánchez Vega

Prof. Patrocinante : Andrea Bunger T.

Directores : Andrea Bunger T.

Pedro Bouchon A.

La superficie de los alimentos tiene una gran importancia en la aceptación de los consumidores, por ello, preservar la estructura es fundamental en aquellos productos que sufren cambios microestructurales durante su almacenamiento y distribución.

El objetivo principal de este estudio, fue determinar el efecto de la eflorescencia de grasa de chocolate, durante el almacenamiento a temperaturas fluctuantes, mediante un panel sensorial entrenado. Para este propósito, se entrenó un panel sensorial de 12 jueces, mediante un test descriptivo en escala lineal no estructurada. Las muestras de chocolate bitter de Costa de 80 g (Carozzi S.A., Santiago, Chile) fueron sometidas a cambios de temperaturas de 16°C y 28°C, por intervalos de 12 horas. Las evaluaciones se realizaron cada 7 días, por un período de 57 días. Las muestras de referencias fueron almacenadas bajo refrigeración (9°C±1°C). Los descriptores que presentaron un cambio significativo en el tiempo ( $P < 0,05$ ) fueron: atributos de apariencia (color café superficial y homogeneidad del color superficial), atributos de sabor (amargor y dulzor) y atributos de textura (dureza). En dureza, no se observó una tendencia definida en el tiempo, lo que concuerda con la determinación instrumental de textura realizada. En los atributos de apariencia se pudo determinar una cinética de deterioro de orden cero, mientras que en los atributos de sabor y textura no se determinó en forma exacta un modelo de cinética. Se encontraron correlaciones significativas ( $P \leq 0,05$ ) entre dureza instrumental y dureza sensorial; color café superficial sensorial y  $L^*$ . Además, se determinaron lecturas sensoriales en unidades Munsell las que fueron transformadas al sistema CIE - Lab, mostrando una correlación significativa entre  $L^*$  instrumental y  $L^*$  sensorial en el tiempo. Se realizó un test triangular para determinar diferencias de rugosidad superficial, entre muestras sometidas a 58 días de

almacenamiento con ciclaje de temperatura y las muestras de referencia, obteniéndose diferencias altamente significativas ( $P \leq 0,001$ ).

**“MANUAL DE OPERACIÓN DEL EVAPORADOR DE SUPERFICIE BARRIDA”**

Patricia del Pilar Silva Cornejo

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M

Directores : Reinaldo López P.

Eduardo Castro M.

Para proporcionar a la gente interesada en el funcionamiento de un evaporador de superficie barrida, se elaboró un Manual de operación que consta de dos partes, una escrita que detalla características del evaporador en sí, con figuras para poder entender de mejor manera sus partes. También, se incorporó la operación de forma esquemática que tiene el evaporador, los accesorios que presenta todo el sistema de trabajo, la mantención y su funcionamiento eléctrico.

La otra parte del manual está representado en un CD didáctico que incluye videos del evaporador, sus partes y accesorios. Este CD se realizó por medio de un programa computacional “Director 8.5”, y los videos fueron editados con el programa “Adobe premier 6.5”. Las grabaciones se realizaron por medio de una videocámara digital Sony, del CIQ de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas sede Vicuña Mackenna y se llevaron a cabo en el Departamento de Ciencias de los Alimentos y Tecnología Química, Laboratorio de Procesos de Alimentos de la misma Facultad.

Finalmente el resultado fue un Manual didáctico, fácil de usar y que incluye la información del evaporador de superficie de barrido tipo P85/15L

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICA PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE MOLIENDA DE GRANOS DE QUÍNOA ORGÁNICA PULIDOS, Y REALIZACIÓN DE MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA”**

Marcelo Alejandro Vicencio Ahumada.

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M

Directores : Paola Díaz.

Patricia Araos.

El contenido de este estudio se encuentra enfocado a la producción de harina de quínoa orgánica; en él se desarrollaron los siguientes temas:

- estudio de factibilidad técnico-económica de la implementación de una planta de molienda productora de harina de quínoa orgánica, incluyendo instalación de la planta (equipos, materiales, infraestructura e instalación eléctrica), costos de la instalación) y manual de operación;
- y realización de un Manual de Buenas Prácticas de Manufactura, para ser utilizado como lineamiento para proceder dentro de la planta productora de harina.

De los resultados de la evaluación económica se puede deducir la posibilidad cierta de implementar esta planta, es decir que su instalación y posterior venta del producto harina de quínoa orgánica es rentable en el tiempo, sosteniéndose ésta rentabilidad en un mercado específico, como es el caso de los enfermos celíacos los cuales necesitan de alternativas alimenticias que no contengan gluten.

Los manuales se entregan como anexos a modo de complemento de la factibilidad técnico-económica, además anexados se encontrarán las distintas maquinarias, materiales, cálculos y los planos de la planta.

Todo el informe y los anexos se encuentran realizados en Microsoft Office 2000 para Windows XP, los planos se realizaron en Autocad 2004. Todos estos documentos digitales se encuentran dentro de un disco compacto con el nombre de “tesis quínoa”.

## “IRRADIACIÓN DE VEGETALES DE CUARTA GAMA: RADIOSENSIBILIDAD DE *E.coli* O157:H7 Y EFECTO EN PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y SENSORIALES”

Katherina Andrea Thumann Llermaly.

Prof. Patrocinante : Luis López

Directores : Sonia Avendaño  
Emma Wittig

Actualmente, se ofrece en Chile una amplia variedad de vegetales minimamente procesados o de cuarta gama para su consumo directo. Los objetivos del presente estudio fueron la determinación de la contaminación microbiológica inicial de dos tipos de ensalada mixta minimamente procesadas (Toscana y Cuatro Estaciones); la determinación del valor  $D_{10}$  para *E.coli* O157:H7 en ambas ensaladas; la evaluación del efecto de la radiación ionizante con dosis de  $5 D_{10}$  sobre la microflora inicial y el control de cambios en la calidad microbiológica y sensorial, durante el almacenamiento refrigerado durante 7 días.

La microflora inicial y cambios en la microflora durante el almacenamiento, fueron evaluados mediante recuento de aerobios mesófilos (RAM), recuento de enterobacterias (Ent) y presencia o ausencia de *E.coli* en 25 g. El efecto en la calidad sensorial fue evaluado mediante un test triangular a tiempo 0 y 7 días para determinar posibles diferencias significativas, entre las muestras irradiadas y las no irradiadas. Un test de atributos de calidad se realizó a tiempos 0, 3 y 7 días, para comparar la ensalada irradiada, con el control no irradiado.

Los niveles de contaminación inicial, fluctuaron para el RAM entre  $10^6$  ufc/g y  $10^8$  ufc/g en ambas ensaladas. Los niveles iniciales del recuento de enterobacterias fueron entre  $10^4$  ufc/g y  $10^7$  ufc/g en ensalada Toscana y entre  $10^5$  ufc/g y  $10^7$  ufc/g en ensalada Cuatro Estaciones. En ambas ensaladas no se detectó presencia de *Escherichia coli* O157:H7 en 25 g de muestra.

Los valores  $D_{10}$  calculados para este microorganismo fueron de 0,09 kGy en ambas ensaladas. Por lo tanto, la dosis correspondiente a  $5 D_{10}$  fue de 0,45 kGy para ambas.



Después de irradiar con 0,45 kGy se observó una reducción de 3 ciclos logarítmicos en el RAM, en ambas ensaladas. El recuento de enterobacterias disminuyó en 2 y 4 ciclos logarítmicos en la ensalada Toscana y en la ensalada Cuatro Estaciones, respectivamente.

Al final del almacenamiento refrigerado de las muestras no irradiadas el aumento del RAM fue de 2,8 y 1,6 ciclos logarítmicos en la ensalada Toscana y en la ensalada Cuatro Estaciones, respectivamente. Un aumento mayor se observó en el recuento de enterobacterias, el cual alcanzó en el día 7 valores de 3.0 y 2.7 ciclos logarítmicos en ensalada Toscana y en ensalada Cuatro Estaciones, respectivamente. En las muestras irradiadas sólo se observó cambios leves en RAM y recuento de enterobacterias.

Además, en el séptimo día de almacenamiento se observó que tanto el RAM como el recuento de enterobacterias fueron 5 ciclos logarítmicos menores en las ensaladas irradiadas, que en las no irradiadas. No se detectó presencia de *E. coli* O157:H7 en 25 g de producto en ninguna de las dos ensaladas.

De acuerdo a los resultados del test triangular, no se observó diferencias significativas a tiempos 0 y 7 días, entre la ensalada irradiada y la no irradiada. En el estudio de posibles cambios en los atributos sensoriales durante el almacenamiento, no se detectaron diferencias significativas entre los días. Esto indica que dosis bajas de irradiación no afectan la calidad sensorial de este tipo de productos minimamente procesados.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio, se puede concluir que la irradiación es un tratamiento factible para reducir la carga microbiana inicial de ensaladas minimamente procesadas, sin producir cambios en la calidad sensorial, prolongando así su vida útil.

**2005**

## **“PROPIEDADES TEXTURALES DE PAPAS FRITAS Y PREFRITAS DE LA VARIEDAD YAGANA”**

Pamela Andrea Astudillo Cabezas

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Director : Eduardo Castro M.

En Chile, la papa se siembra básicamente, desde La Serena a Chiloé. Las regiones IX y X son las más importantes para el cultivo, sumando ambas aproximadamente el 50% de la superficie nacional. La disminución de áreas cultivadas en las últimas décadas como consecuencia del menor consumo de papa fresca y la reducción en el uso de la papa para alimentación animal, han sido compensadas por un crecimiento en la demanda de comida rápida (papas fritas) y "snacks"(papas crocantes).

Este estudio se centró en evaluar las propiedades texturales de papas fritas y prefritas de la variedad YAGANA, ecotipo seco, la que fue seleccionada y valuada por el INIA, hasta ser inscrita en Chile en 1983.

Los objetivos de este estudio fueron evaluar la textura instrumental y el color en bastones de papas fritas de la variedad INIA Yagana, ecotipo seco, sin y con pretratamientos en microondas a distintos tiempos y así determinar parámetros como dureza (Newton) y deformación (mm). Comparar los efectos producidos en la corteza de los bastones sin pretratamientos con los bastones con pretratamientos en microondas a diferentes tiempos, además comparar el efecto producido en la corteza de las papas fritas almacenadas y congeladas a distintos tiempos

La textura se determinó con un análisis instrumental de compresión simple, utilizando la máquina universal de ensayo de materiales, con penetración de un sensor cilíndrico de 2 mm de diámetro, a una velocidad de 200 mm/min y a temperatura ambiente.

Los cambios de color de la corteza se determinaron con el sistema Munsell.

Finalmente, se concluye que el tratamiento en microondas aumenta la dureza de la costra al compararla con bastones sin pretratamiento, pero no existe relación entre mayor tiempo en microondas y mayor fuerza o mejor textura.

No existe una relación directa entre la fuerza máxima de papas fritas con las papas prefritas.

El color de la papa sometida a pretratamiento en microondas no es uniforme, ya que posee partes en las que su color oscurece notoriamente, debido a los ángulos de choques que se producen en el microondas

Finalmente, se concluye que el microondas no mejora el color de los bastones de papas fritas en comparación con los bastones sin pretratamiento.

## “APLICACIÓN DE COLORANTES FUNCIONALES EN POSTRE TIPO MOUSSE”

Adriana Andrea Aquevedo Salazar

Prof. Patrocinante : Andrea Bunger T.

Directores : Andrea Bunger T.

Alicia Rodríguez M.

Los colorantes naturales son pigmentos coloreados obtenidos de materia prima animal, vegetal y mineral. Destacan sus propiedades antioxidantes (productos funcionales) y el que no causen efectos adversos en la salud del consumidor como algunos colorantes artificiales.

El objetivo de este estudio fue obtener un mousse coloreado, tipo postre, aplicando dos colorantes funcionales: Luteína y Enocianina.

Para la formulación del mousse se realizaron dos diseños experimentales, para productos con y sin acidificación. Las variables independientes de los diseños fueron la cantidad de carragenina (0,2%-2,6% b.h.) y el tipo de agente aireador (Lamequick CE5557 y AS370), y la concentración de carragenina (0,2%-2,0% b.h.) y de agente aireador (2,5%-6,1% b.h.), respectivamente. Las variables respuestas fueron los parámetros sensoriales de textura, dureza, aireación, cohesividad, grasitud y aspereza.

Además, todos los ensayos experimentales se caracterizaron con análisis reológicos, fisicoquímicos y de microestructura.

El mousse no acidificado (lúcuma) fue optimizado con 0,2% y 6,1 % b.h de carragenina y agente aireador, respectivamente y caracterizado mediante análisis reológicos, fisicoquímicos, de microestructura y color instrumental. No fue posible realizar una optimización para los mousses acidificados (mora y chocolate-frutilla). Para elegir la formulación final de éstos se consideró las propiedades sensoriales y de microestructura, eligiendo la formulación con 0,20% b.h. de carragenina y 6,0% b.h. de agente aireador AS370

Se evaluó la aceptabilidad de los postres con 30 consumidores, con una escala hedónica de siete puntos, obteniendo 100 % de aceptación para los mousses lúcuma y mora y 89% para el mousse chocolate-frutilla.

El estudio de vida útil se realizó manteniendo los productos refrigerados (5°C). Los análisis microbiológicos, sensoriales y de color instrumental determinaron una vida útil de al menos 4 días.

## **“OBTENCIÓN, CARACTERIZACIÓN Y ESTUDIO DE VIDA ÚTIL DE LA HARINA INTEGRAL DE QUÍNOA ORGÁNICA DE LA REGIÓN VI”**

Giovanna Araneda Godoy

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Eduardo Castro M.

Reinaldo López P.

El presente estudio tuvo como objetivo la obtención, caracterización y determinación de la cinética de deterioro de la harina de quínoa de dos ecotipos: Paredones (P), Mata Redonda Pulida (MRP) y Mata Redonda sin Pulir (MRSP), los cuales provienen de la Región VI de Chile.

Para la obtención de la harina, se realizó un diseño experimental cuadrático  $3^2$ , con dos variables independientes (temperatura de secado y granulometría) y una variable de respuesta (porcentaje de retención de harina). La variable significativa del proceso fue granulometría, por otra parte las condiciones óptimas de la molienda fueron  $50^{\circ}\text{C}$  como temperatura de secado y granulometría 60 mallas.

Los resultados de la caracterización, mostraron que las harinas contienen de 11,49 - 11,68 % de humedad, 4,18 - 5,81 % de grasa, 1,37 - 1,5 % de cenizas, 11,57 -13,94 % de proteína, 2 - 2,9 % de fibra cruda y 64,16 - 69,26% de carbohidratos totales, con una actividad de agua de 0,47 a 0,52 a  $20^{\circ}\text{C}$ . Debido a que el análisis estadístico de estos resultados arrojó diferencias significativas entre los ecotipos P - MRP Y P - MRSP y no entre el par MRP-MRSP, sólo se trabajó con los ecotipos P y MRP.

Las harinas estudiadas, presentaron importantes cantidades de fitoestrógenos, aminoácidos y minerales lo que le confiere un alto valor biológico y nutricional.

El estudio de vida útil, se efectuó almacenando la harina a tres temperaturas (20, 30 y  $40^{\circ}\text{C}$ ). Los análisis realizados fueron humedad, índice de peróxidos y análisis de textura (máxima deformación y fuerza máxima) en una máquina universal de ensayos de materiales Lloyd Instrument Limited LR5K, encontrándose una vida útil de al menos 4,5 meses, una cinética de deterioro de primer orden para ambos ecotipos y una energía de activación de 7,5 y 4 Kcal / mol para las muestras P y MRP, respectivamente.

## **“DESARROLLO DE UN PRODUCTO MOLDEADO EN FORMA TUBULAR A BASE DE PASTA DE ACEITUNAS TIPO COLOR CAMBIANTE”**

Carolina Andrea Araya Ascuy.

Prof. Patrocinante : Andrea Bunger T.

Directores : Andrea Bunger T.

Francisco Maldonado A.

Se procedió a desarrollar, a través de un diseño experimental, una formulación de un producto moldeado tubular a base de pasta de aceitunas, para usar como elemento decorativo en pizzas y ensaladas.

Se elaboró un molde de acero inoxidable 304, en diseño sanitario, que consta de tres piezas, dos tapas que sellan, y un cuerpo central el cual moldea el producto, formando un cilindro de 73 mm de largo y 16 mm de diámetro, el cual posee un orificio cilíndrico concéntrico, de 6 mm de diámetro.

Los ensayos preliminares revelaron que los mejores agentes gelificantes para formar el producto moldeado, son la carragenina tipo Carragel WL y almidón tipo Elastigel. Para el desarrollo de la formulación se usó el diseño estadístico compuesto central con tres repeticiones en el centro, siendo las variables independientes la carragenina y el almidón, y las variables respuestas del test descriptivo, test de calidad y textura instrumental. Las respuestas sensoriales que se tomaron en cuenta para la optimización múltiple fueron: brillo superficial en frío, compactación en caliente, apariencia, textura sensorial, calidad total y textura instrumental. Los resultados de la optimización arrojaron: 5,53% de carragenina tipo Carragel WL y 13,37% de almidón tipo Elastigel.

La caracterización del producto moldeado presentó: 62,85% de humedad, 0,946 de actividad de agua y 8,25 de pH. El análisis de textura del producto optimizado presentó una curva muy diferente a la de aceituna deshuesada, debido a la diferencia entre un gel y un tejido vegetal.

La fórmula óptima del producto moldeado obtuvo una aceptación moderada a buena en una prueba con consumidores, y en comparación con aceitunas rebanadas existentes en



el mercado, las supera en aspectos de color y apariencia, pero se ve disminuida en aspectos de textura.

Se realizó una inspección visual durante 28 días a temperatura de refrigeración ( $5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ), durante la cual el producto no mostró deterioro.

## **“ESTUDIO DE LA COMPATIBILIDAD ENTRE NORMAS Y REGLAMENTOS DE LA INDUSTRIA CÁRNICA”**

Jeannette Alejandra Arévalo Daza.

Prof. Patrocinante : Julia Vinagre.

Directores : Jorge Guzmán.

Julia Vinagre.

En el presente trabajo, se analizaron los reglamentos, normas chilenas y extranjeras de mayor relevancia para productos de la industria cárnica, con el objetivo de establecer su compatibilidad y proponer cambios del actual Reglamento Sanitario de los Alimentos. Se recopiló información de los principales mercados europeos como España y Francia y se realizó una comparación con los reglamentos y normas nacionales sobre productos cárnicos.

Se realizó un análisis experimental del contenido de humedad, proteína, y grasa total en hamburguesas de vacuno (A, B, C, D) y pollo (X, Y) de gran consumo en el mercado nacional, para verificar la conformidad de la calidad nutritiva con respecto al Reglamento Sanitario de los Alimentos, cumpliendo todas con lo estipulado en él.

Se encontró una gran diferencia en la variedad y definición de productos cárnicos internacionales (España, Francia), con respecto a los nacionales en cuanto a definiciones, parámetros físico-químicos y sanitarios.

Se realizaron cambios dentro del capítulo XI de productos cárnicos en cuanto a definiciones y especificaciones técnicas, se incluyeron nuevos artículos basados en las necesidades del mercado nacional.

**“FACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICA DE OPERACIÓN INTERNA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RILES EN EMPRESA ELABORADORA DE SNACKS Y CORRELACIÓN ACTUAL ENTRE MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN PROCESOS Y GENERACIÓN DE RESIDUOS”**

Maureen Chadwick Nixon.

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Fernando Valenzuela L.  
Jorge López G.

El presente trabajo tiene como objetivo estudiar la factibilidad técnico-económica de la operación interna de la planta de tratamiento de residuos industriales líquidos (RILes) de una empresa elaboradora de snacks ubicada en la ciudad de Santiago.

Se realizó un análisis de costos directos e indirectos implícitos en la operación, los cuales se dividen en fijos y variables. Paralelo al análisis de costos se llevó a cabo la licitación de la operación de la planta de tratamiento RILes, para la cual se invitó a participar a 3 empresas del rubro. Una de ellas es la que operaba la planta antes de la licitación.

Luego de analizar los costos de las 4 alternativas, se recomendó a la Empresa Elaboradora de Snacks continuar tercerizando dicha operación con la empresa que operaba la planta de RILes desde los inicios de ésta. Esto debido a que se logró, luego de la licitación, un ahorro real de un 7%, lo que equivale a más de 9 millones de pesos anuales.

Otro objetivo de este estudio fue evaluar la correlación entre las materias primas utilizadas en proceso y la generación de desechos. Esto se realizó mediante análisis estadísticos efectuados en el programa Statgraphics plus 4.0. Se determinó que existe correlación entre los kilos de residuo de papa de la criba por tonelada de papa que ingresa a la planta de producción y el tiempo. También se encontró una relación estadísticamente significativa entre la cantidad de papas que ingresan a producción y la cantidad de lodos generados en el CAF (cavitation air flotation) de la planta de RILes. Por último, se determinó que existe una correlación entre los kilos de lodo generados en el CAF por tonelada de papas que ingresa a proceso y el tiempo.

De esta manera, se recomienda a la empresa utilizar mensualmente los polinomios seleccionados, ya que al tener conocimiento de la cantidad de desechos generados, en función del tiempo y de la cantidad de materia prima, es posible controlar y minimizar la generación de desperdicios en los procesos productivos.

## “OPTIMIZACIÓN DE PASTA DE AJO CHILOTE ORGÁNICA”

Paulina Andrea Daza Aranzaes

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro

Directores : Andrea Bunger

Paulina Mallol

Se optimizaron dos variedades de pasta de ajo chilote orgánica (orégano y orégano-ají) a través de un diseño experimental, para lo cual se realizaron ensayos preliminares con el fin de determinar la formulación y las variables experimentales, así mismo se efectuaron una serie de estudios para prolongar su vida útil.

Para la optimización de la pasta se usó un diseño estadístico  $3^2$ , en el cual las variables independientes fueron la cantidad de aceite de la formulación y el tiempo de escaldado, y las variables de respuesta la calidad sensorial. Los análisis estadísticos no muestran diferencias significativas entre los jueces ( $P > 0,05$ ) para las respuestas y si entre las muestras para los atributos de textura y calidad total en el caso de la pasta de orégano - ají; y para los atributos de color y calidad total para la pasta de orégano. Los resultados de la optimización fueron: para la pasta orégano-ají, 200 ml de aceite orgánico Tierra Viva y 7 minutos de escaldado. Para la pasta orégano, 197 ml de aceite orgánico Tierra Viva y 6 minutos de escaldado. La aceptabilidad de la formulación óptima se calificó como satisfactoria con valores promedio de aceptabilidad de 5,7 y 5,6 para la pasta de orégano y orégano-ají, respectivamente. El análisis proximal de la pasta de ajo chilote orgánica optimizada fue: pH de 4,5 - 4,4; 69,74-66,80% humedad; 3,40-3,28% proteína; 24,91-29,48% materia grasa; 1,95-1,7% cenizas para la pasta que contiene orégano y orégano-ají, respectivamente.

Los estudios microbiológicos demuestran la estabilidad microbiológica del ajo y la higiene en el proceso de elaboración de las pastas debido a la ausencia de *Salmonella*, *Listeria* y una baja cantidad de bacterias mesófilas, hongos y levaduras, coliformes y *Staphylococcus aureus*.

Los estudios de color indican que éste cambia durante el almacenamiento de las pastas a 40°C, presentando una tonalidad más oscura, sin embargo, esto no influyó en la aceptabilidad de la pasta que contiene ají, sí en la que contiene sólo orégano.

La vida útil se determinó basándose en el estudio sensorial y deterioro del color, estableciéndose en 25 semanas (6,3 meses) en condiciones normales de almacenamiento (20°C) para los dos tipos de pasta.

## **“OPTIMIZACIÓN DE LA EXTRACCIÓN DE GELATINA DE DESECHOS DE SALMÓN DEL ATLÁNTICO (*Salmo salar L.*), SU CARACTERIZACIÓN, DISEÑO DE PLANTA Y EVALUACIÓN ECONÓMICA”**

Verónica Paula Dueik González

María Salomé Mariotti Celis

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Eduardo Castro M.

Myriam Araya P.

Las tradicionales fuentes de gelatina, presentan problemas para las comunidades judías y musulmanas y para mercados preocupados por la encefalopatía espongiiforme bovina, por lo que el uso de desechos de pescado puede convertirse en un beneficio económico para la industria procesadora, por la reducción de los desechos generados.

Bajo estas consideraciones, se postula la elaboración de gelatina a partir de desechos de salmón del Atlántico, materia prima con alta disponibilidad y comportamiento constante. Para ello, se realizó la optimización de la extracción de gelatina de esta fuente, la caracterización del producto obtenido, diseño de la planta y evaluación técnico económica del proyecto.

Las variables que afectan significativamente la fuerza de gel de la gelatina obtenida son la concentración de ácido acético y la temperatura de extracción, en que se fijaron las condiciones óptimas en 0,3 M y 30 ° C, respectivamente.

El producto optimizado presentó una fuerza de gel de 253 "bloom" y una viscosidad de 72,9 mPas para una solución al 8 % p/v a 20° C. El análisis proximal arroja un porcentaje de proteínas, ceniza y humedad de 87.9%; 1,9% y 10,2% en base húmeda, respectivamente, con un  $A_w$  de 0,56. El producto final posee un color similar al de gelatinas comerciales y ausencia de olor a productos del mar.

Se estudió la aplicación de la gelatina obtenida en la clarificación de vino tinto, obteniéndose una reducción de la turbidez de cerca de 6 NTU y en la elaboración de yogurt y helado, los que fueron evaluados por métodos sensoriales e instrumentales y comparados con el producto elaborado con gelatina de bovino, obteniéndose resultados similares.

Además se realizó la caracterización de los desechos generados en el proceso, con el fin de sugerir formas de aprovechamiento que les otorguen un valor comercial.

Se diseñó una planta con una capacidad de 170 toneladas de producto terminado al año, con la posibilidad de aumentar la producción sin la necesidad de invertir en equipos adicionales.

La evaluación económica del proyecto arrojó un VAN de 248 millones de pesos, una TIR de un 17% frente a una tasa de descuento anual del 10% y un PRI de 4 años, con lo que se concluye que el proyecto es rentable.



**“ESTUDIO DE COMPONENTES PRESENTES EN SEMILLAS DE PIÑÓN (*Pinus pinea*) Y MICHAY (*Berberis darwinii hook*), FACTIBLES DE UTILIZAR EN EL DESARROLLO DE ALIMENTOS FUNCIONALES”**

Álvaro Esteban Escalona Bustos

Prof. Patrocinante : Jaime Ortíz V.

Directores : Lilia Masson S.

Nalda Romero P.

El presente estudio tuvo como objetivo la caracterización de componentes de interés para el desarrollo de alimentos funcionales, de las semillas de Piñón (*Pinus pinea*), y Michay (*Berberis darwinii hook*).

A partir del análisis proximal, se determinó que el Piñón contenía 47,7% de materia grasa y el Michay 4,6%. El análisis de ácidos grasos realizado por cromatografía gas-líquido, dio como resultado para el Piñón 10,6% de ácidos grasos saturados, 40,1% de ácidos grasos monoinsaturados, donde el 37,4% es aportado por el ácido oleico y 45,9% de ácidos grasos poliinsaturados, donde el 43,8% correspondió al ácido linoleico y el 0,8 al ácido linolénico. Para el Michay se obtuvo 12,2% de ácidos grasos saturados, 20,4% de ácidos grasos monoinsaturados con un 19,1% de ácido oleico, 65% de poliinsaturados con un 36,7% de ácido linoleico y 28,2% de ácido linolénico.

En la determinación de tocoferoles, se obtuvo un contenido de 1409 ppm de alfa tocoferol para el Piñón y para el Michay 880 ppm de gamma tocoferol.

El tiempo de Inducción determinado mediante el equipo Rancimat, para el aceite de Piñón fue de 9,5 horas y para el aceite de Michay de 19,1 horas.

El análisis de fitoesteroles para el Michay, dio como resultado un contenido de cinco fitoesteroles dentro de los cuales resalta el  $\beta$ -Sitoesterol con 4460 mg/100g, en tanto que para el Piñón fue de seis fitoesteroles, dentro de los cuales destaca el  $\beta$ - Sitoesterol con 662 mg/100g de aceite.

En tanto que el análisis realizado sobre el contenido de aminoácidos indicó que el Piñón contenía 24,0%, de los cuales el 50% correspondió a aminoácidos esenciales, por otra parte, el Michay presentó 3,28% de aminoácidos de los cuales aproximadamente, el 50% también correspondió a aminoácidos esenciales. Además, la semilla de Michay presentó 4,7% de alcaloides expresado como Dihidrorugosinona.

## **“ESTUDIO DE PROPIEDADES TEXTURALES DE PAPAS PREFRITAS CONGELADAS DE LA VARIEDAD YAGANA CON UN PRETRATAMIENTO DE ESCALDADO EN VAPOR”**

Ricardo Alejandro Escobedo Armijo

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Director : Eduardo Castro M.

El presente trabajo trata sobre el estudio de las propiedades texturales y de color de papas prefritas congeladas tipo french, sometidas a un tratamiento previo con vapor, de la variedad *Yagana INIA*, ecotipo seco de la provincia de Osorno, Décima Región.

Esta investigación se fundamentó básicamente en que el tratamiento previo con calor influye en la forma de penetración del aceite en el proceso de fritura, lo que produce una corteza más firme y una mejora en la calidad de la papa.

Para analizar los diversos parámetros, se trabajó con papas cortadas en bastones de 6 cm. Una vez preparadas se realizó un escaldado en vapor con tiempos a 2, 6 y 10 minutos según el tratamiento. Luego se procedió a la prefritura de 150 segundos y se almacenó a tres temperaturas distintas: -18, -22 y -26°C y dejando para cada combinación un almacenamiento de 30,60 y 90 días, realizándose luego un análisis químico, con el fin de caracterizar las muestras. Se estudió las propiedades texturales de las muestras utilizando la máquina de ensayos de materiales universal con ensayos de compresión y cizalla. Para estudiar los atributos sensoriales, se utilizó paneles evaluadores entrenados. Paralelamente, se registró las características de color del producto mediante el sistema Munsell. Los datos fueron analizados estadísticamente mediante los programas Statgraphics 4.0 y SPSS 13.0.

Con los resultados obtenidos, este estudio logró demostrar que el pretratamiento por escaldado en vapor produce una mejora considerable e indiscutible en la calidad textural de la papa prefrita congelada. Además, se logró determinar que las diferentes combinaciones de tratamientos efectuados en el producto estudiado no tuvieron grandes variaciones entre sí en las características finales de éste, por lo tanto la conclusión final es que el tratamiento con escaldado con vapor mejora la calidad del producto y para lograr ésto es suficiente utilizar un escaldado de 2 minutos y una temperatura de almacenamiento de -18°C.

**“ESTANDARIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIAS PRIMAS Y OTROS DOCUMENTOS, PARA LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DOS EN UNO S.A.”**

Lorena Alejandra Gangas Castillo

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Juan Carlos Salas S.  
Eduardo Castro M.

El presente trabajo pretende proporcionar al Departamento de Calidad de la empresa Dos en Uno Chile, una documentación estandarizada y congruente de las acciones que se encuentran bajo su responsabilidad.

Debido a modificaciones en los programas de fabricación y a la próxima adopción de sistemas de gestión, se requiere de una reestructuración y actualización de la información existente.

Para la elaboración de los documentos se ha establecido la metodología a utilizar, consistente principalmente en la recopilación de antecedentes y a su revisión y aprobación para su posterior oficialización.

Entre las principales actividades documentadas se presentan: operaciones de limpieza, control de procesos, determinación de parámetros, con sus respectivos registros. Además, se elaboraron especificaciones de materias primas y como parte del programa de prerequisites, el manual general de procedimientos operacionales estandarizados de saneamiento.

La evaluación de la información, se realizó mediante encuestas a usuarios, observación de las operaciones y revisión de documentos.

Los resultados evidenciaron un mejoramiento en la calidad y continuidad de las operaciones, se eliminaron vacíos en los procesos, incertidumbre en las responsabilidades y disminuyeron las consultas del personal.

**“CARACTERIZACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA ESTABILIDAD DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE LAS PROTEÍNAS DE HARINA DE QUINUA ORGÁNICA SIN PULIR Y PULIDA PROVENIENTE DE LA VI REGIÓN DE CHILE”**

Pilar Inés Gajardo Repetto

Prof. Patrocinante : Lilian Abugoch J.

Directores : Lilian Abugoch J.

M<sup>a</sup> Cristina Añon

Eduardo Castro M.

La quinua es un cereal con excepcionales cualidades nutritivas y especialmente proteicas, es por ello la importancia del estudio realizado, donde se trabajó con quinua de distintas localidades de la VI región de Chile, para obtener harina de este grano y luego realizar un estudio de las propiedades químicas, bioquímicas y funcionales, evaluando su comportamiento y estabilidad en el tiempo, durante el almacenamiento en papel Kraft doble a tres temperaturas distintas: 20°, 30° y 40°C. Se determinó la cantidad de proteínas totales obteniéndose entre 11% y 14%, no encontrándose diferencias significativas entre la harina pulida y sin pulir. Se analizó la cantidad de aminoácidos presentes en cada harina, encontrándose que la quinua contiene todos los aminoácidos, esenciales y no esenciales. Se evaluó la actividad de agua, que fue del orden de 0,51, valor que le confiere estabilidad a la harina desde el punto de vista microbiológico, durante el almacenamiento hubo una disminución de  $a_w$ , lo que es más favorable para su estabilidad. El estudio de PAGE señaló que la quinua está compuesta por polipéptidos semejantes al tipo globulinas, cuyo perfil no se ve afectado por el tipo de harina, ni con la temperatura, ni tiempo de almacenamiento. La caracterización térmica señaló la presencia de dos endotermas: una en la zona de los almidones a 64,6°C y otra semejante a las endotermas de proteínas vegetales globulares, con una temperatura de desnaturalización de 99,2°C. El estudio de la actividad proteolítica total fue bajo y muy variable durante todo el tiempo de almacenamiento, por lo tanto no existe deterioro en la harina. Las propiedades funcionales de hidratación: capacidad de retención de agua y solubilidad, señalan que esta harina, o eventualmente aislados proteicos

de quinua, podrían ser incluidos en nuevos alimentos como sopas con alto valor nutritivo pero de corta duración, ya que al tercer mes ocurre una disminución de estas propiedades, lo que se comprobó con espectroscopia UV, debido a la disminución de la concentración proteica extraída. Por último, se obtuvo los espectros de fluorescencia, para determinar si durante el almacenamiento de las harinas el triptófano sufría modificaciones de estructuras, arrojando resultados estables para las tres temperaturas de estudio. Se concluye que la harina de quinua de las diferentes localidades de la VI Región, desde el punto de vista proteico, se mantiene estable durante 7 meses de estudio en un envase de papel Kraft doble.

**“EXTRACCIÓN DE ACEITE DE QUÍNOA (*Chenopodium quinoa Willd*)  
PROVENIENTE DE LO PALMILLA Y PAREDONES Y SU POSTERIOR  
CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA”**

Francisco Javier González Díaz

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Eduardo Castro M.

Lilia Masson S.

En este estudio se evaluaron algunas propiedades físico-químicas de las semillas y aceite crudo de quínoa (*Chenopodium quinoa Willd*), cosechadas en las localidades de Lo Palmilla y Paredones, VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, Chile. Las semillas fueron lavadas hasta la total eliminación de saponina y secadas en horno a 80°C por tres horas, para luego transformarlas en harina con un diámetro medio de 240 µm, presentando la siguiente composición aproximada: humedad Lo Palmilla pulida (LPP) 11,64±0,04%, Lo Palmilla sin pulir (LPS) 11,30±0,07%, Paredones sin pulir (PSP) 12,17±0,08%; materia grasa LPP 6,72±0,15%, LPS 6,83±0,2%, PSP 6,1±0,3%. La fracción lipídica de la harina fue extraída con *n*-hexano, mediante percolación en un equipo soxhlet a reflujo por 4-6 h. Las características físico-químicas determinadas al aceite crudo fueron: acidez libre LPP 0,334, LPS 0,372, PSP 0,741 (% como ácido oleico); índice de peróxido LPP 0,1, LPS 0,1, PSP 0,2 (meq de O<sub>2</sub>/kg); índice de refracción LPP 1,4726±0,0, LPS 1,4726±0,0, PSP 1,4726±0,0 a 40°C; grado de refracción LPP 70,6±0,0, LPS 70,6±0,0, PSP 70,6±0,0 a 40°C; peso específico LPP 0,9224, LPS 0,9224, PSP 0,9239 a 20/20°C; índice de saponificación LPP 181,5±1,2, LPS 183,1±0,9, PSP 191,6±5,3 (mg de KOH/g); materia insaponificable LPP 8,5±0,2, LPS 8,2±0,1, PSP 6,5±0,4 (%); índice de yodo LPP 149,3±2,5, LPS 151,7±1,6, PSP 140,5±2,4 (g I<sub>2</sub>/100g); índice de éster LPP 181,2, LPS 182,7, PSP 190,86; porcentaje de grasa neutra LPP 99,8, LPS 99,8, PSP 99,6; valor de r-anisidina LPP 4,7±0,9, LPS 4,4±0,3, PSP 31,9±1,9 (densidad óptica/g aceite); tiempo de inducción LPP 4,8±0,1, LPS 5,3±0,6, PSP < 0,5 (h). La composición en ácidos grasos mostró como ácido mayoritario al linoleico C18:2 w6 (LPP 55,6±0,09 y LPS 56,1±0,09%). Se estudió la cinética de oxidación lipídica del aceite crudo almacenado a tres temperaturas

(20, 30 y 40°C) por 6 meses, controlándose la acidez libre e índice de peróxido, obteniéndose  $E_a = 16.798,3$  Cal y un  $Q_{10} = 2,59$  (20-300C) para la etapa de iniciación bimolecular y una  $E_a = 9.371,9$  Cal y un  $Q_{10} = 1,70$  (20-300C) para la etapa de propagación.



**“MANUAL DE OPERACIÓN: GENERADOR DE VAPOR ELÉCTRICO WIMA, ESCALDADOR DE FRUTAS Y VERDURAS DE TORNILLO SIN FIN Y PELADOR DE TUBÉRCULOS AL VACÍO”**

Loreto Alexa González Cid

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Reinaldo López P.  
Eduardo Castro M.

El contar con un manual de operación de equipos de laboratorio como el Generador de vapor eléctrico WIMA, el Escaldador de frutas y verduras de tornillo sin fin y el Pelador de tubérculos al vacío, es una herramienta útil que facilita el entendimiento, manutención, cambios y conocimiento de los accesorios y dispositivos que conforman dichos equipos.

La utilización y conocimiento de equipo como el generador de vapor eléctrico, es importante puesto que el vapor es uno de los medios más utilizados en la industria con distintos fines como por ejemplo, energía mecánica o para procesos térmicos como es el escaldado. Dicho proceso, es una parte esencial en la elaboración de conservas puesto que evita cambios deteriorativos en los alimentos. Otro uso del vapor en los alimentos, es la facilitación del pelado de papas y tubérculos.

Finalmente, en este trabajo se realizan algunas experiencias prácticas relacionada con transferencia de calor en los equipos, rendimiento y aumento de humedad en un producto.

Todo el trabajo es entregado además en un CD\_ROOM interactivo en el cual se utilizó el programa computacional Director 8.5.

## **“FORMULACIÓN DE UN PRODUCTO MOLDEADO A BASE DE PASTA DE ACEITUNAS: ACEITUNAS DUQUESA”**

Patricia Kaoru Hashiguchi Ugalde

Prof. Patrocinante : Andrea Bunger

Directores : Andrea Bunger

Francisco Maldonado.

Se procedió a desarrollar una formulación de un producto moldeado a base de pasta de aceitunas para aprovechar la aceituna de bajo calibre y el descarte de la aceituna deshuesada. A través de ensayos preliminares de textura instrumental e inspección visual, se ensayaron distintos agentes gelificantes determinando que la carragenina carragel MCH 2069 era el mejor agente gelificante para formar el producto moldeado.

Para dar color a las aceitunas duquesa se escogieron dos colorantes naturales con los cuales se realizaron 8 formulaciones, de las cuales mediante ensayos de inspección visual se eligió aquella que contenía un 0,08% de colorante Black QV 101.

Se elaboraron 3 formulaciones con concentraciones diferentes de carragenina (2, 4 y 6%), las cuales se sometieron a un estudio de aceptabilidad con 50 consumidores habituales de aceitunas. Las respuestas de los consumidores a cada uno de los parámetros del test de aceptabilidad se analizaron mediante ANOVA de dos vías para consumidores y muestras y las respuestas al test de preferencias mediante el test de Friedman. Luego de analizar los resultados de los análisis se eligió la formulación con un 4% de carragenina, por su mayor aceptabilidad y preferencia de un 85% de los consumidores.

La caracterización del producto moldeado presentó: 65,8% de humedad y 0,948 de actividad de agua, valores algo inferiores a los de pasta de aceituna lo que se debe al efecto de retención de agua del gelificante. El pH fue de 8,36, muy similar al de una aceituna natural. El análisis de textura del producto optimizado presentó una curva muy diferente a la de aceituna deshuesada, debido a la diferencia entre un gel y un tejido vegetal.

Se realizó un estudio de estabilidad del producto a temperatura de refrigeración en el tiempo a través de inspección visual, mediante el cual se determinó que las aceitunas duquesa envasadas sin medio de empaque tienen una duración de 17 días teniendo la exudación como parámetro limitante y las envasadas en salmuera 7% como medio de empaque tienen una duración de 13 días teniendo como parámetro limitante la compactación.

**“ESTUDIO DE LA ESTABILIDAD DEL COLOR, PROPIEDADES QUÍMICAS Y FÍSICAS DEL MÚSCULO DE SALMÓN COHO (*Oncorhynchus kisutch*) ALMACENADO CONGELADO A -20°C DURANTE UN AÑO”**

Jenny Orieller Landeros Ampuero

Ximena Andrea López Salinas

Prof. Patrocinante : Vilma Quitral R.

Directores : Alicia Rodríguez M.

Lilian Abugoch J

La industria chilena del Salmón ha alcanzado en el plano nacional e internacional gran importancia, transformándose en el segundo productor mundial de este producto. Entre las variedades producidas se encuentra el Salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*), del cual se tienen escasos antecedentes en lo referente a su comportamiento en el almacenamiento congelado, lo anterior es el motivo de la realización de este estudio.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la estabilidad del color, propiedades químicas y físicas del músculo de Salmón coho entero HG (sin cabeza ni vísceras) por un período de almacenamiento congelado a -20°C durante un año, dentro del cual se efectuaron 6 controles, con 5 individuos extraídos al azar para cada punto de control.

Se realizó un análisis centesimal, el cual no varió respecto a datos bibliográficos encontrados para Salmón coho.

Se determinó frescura en el Salmón coho utilizando parámetros tales como: dimetilamina, formaldehído y nitrógeno básico volátil total, de los cuales sólo el último se vio aumentado en el tiempo, aunque sin sobrepasar el límite establecido por la ley que corresponde a 30mg/100g músculo.

El estudio también contempló, la determinación de pH, el cual no tuvo una variación significativa en el tiempo ( $p > 0,05$ ), observándose un pH de 6,06 y 6,27 al inicio y final del estudio, respectivamente.

Se realizaron diversos análisis texturales dentro de los cuales se encuentra; dureza, cizalla o firmeza y gaping. Analizando los resultados obtenidos, se observó una disminución brusca de la dureza a partir del cuarto mes y la firmeza aumentó hasta el mes

6, disminuyendo posteriormente. El gaping evaluado aumentó paulatinamente sin llegar a un deterioro extremo, alcanzando hasta el mes 8 calidad premium con grado 3.

Las propiedades de retención de agua también fueron medidas; el dripping cocido presentó la mayor pérdida de líquido en el mes 0 (16,51%), luego disminuyó hasta el mes 8, aumentando en los siguientes meses de estudio. El dripping crudo aumentó hasta el mes 6 (3,46 % de exudado), y luego disminuyó presentando en el mes 12 un 1,52 %. También se evaluó capacidad de retención de agua relativa y la humedad exprimible, observándose en ambas un disminución, de un 56,1% en el caso de retención de agua y de 52,7% en la humedad exprimible.

Se realizaron tres análisis de color: visual, instrumental y mediciones de astaxantina. Según el primero el Salmón puede clasificarse como categoría premium hasta el mes 8. Las mediciones instrumentales no mostraron una tendencia clara en el cambio de color. La cantidad de astaxantina encontrada en los salmones varió significativamente en el tiempo, sin embargo, los valores iniciales y finales fueron similares.

De acuerdo al conjunto de análisis hasta el mes 8 el salmón se puede clasificar como Premium, siendo la textura y color los parámetros limitantes.

## **“COMPORTAMIENTO DE LA PAPA YAGANA-INIA ECOTIPO RIEGO PARA LA ELABORACIÓN DE PAPAS PREFRITAS CONGELADAS TIPO BASTÓN”**

Rubén Andrés López Perez

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Eduardo Castro M.

Reinaldo López P.

Originaria de América la papa (*Solanum tuberosum*) es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial, debido a su alto contenido de hidratos de carbono, valor energético y a los múltiples usos a los que se destina, entre ellos, consumo humano, alimentación de ganado y materia prima.

Se ha producido un incremento del consumo de papa procesada que desplazará al producto en fresco en el corto plazo, es por esto que la exploración comercial de nuevas variedades de papas para satisfacer las demandas del mercado, sería un tema relevante a desarrollar por el rubro.

Este estudio consiste en la elaboración de papas prefritas congeladas tipo bastón, utilizando como materia prima, papas Yagana-INIA ecotipo riego de Remehue, Osorno.

Los objetivos de este estudio son determinar los cambios a través del tiempo en las propiedades de textura y color de la corteza, de papas fritas sometidas a tres tiempos de escaldado (2, 5 y 8 minutos) en agua caliente ( $96 \pm 1^\circ\text{C}$ ) previo a la fritura.; determinar el efecto a través del tiempo sobre la textura y color de la corteza de tres temperaturas de almacenamiento ( $-18^\circ\text{C}$ ,  $-22^\circ\text{C}$  y  $-26^\circ\text{C}$ ) y determinar la calidad microbiológica de las papas fritas.

Los cambios de textura se determinan con un análisis instrumental de compresión simple (variables: fuerza de corteza y fuerza de puré) y un análisis sensorial (variables: crujencia y dureza). Los cambios de color de la corteza se determinan con un análisis instrumental (sistema Munsell) y un análisis sensorial (color de la corteza).

Se concluye que el color y textura de la corteza de las papas fritas mejoran al aumentar el tiempo de escaldado. Según el análisis instrumental, la textura disminuye en el tiempo a diferencia del análisis sensorial en la que se mantiene. La mejor temperatura de almacenamiento para la textura fue  $-18^{\circ}\text{C}$ . No se encontró algún modelo matemático que correlacionara el análisis instrumental con el sensorial. No se encontraron diferencias entre las temperaturas y el tiempo de almacenamiento en el color de la corteza. El producto se mantuvo en buenas condiciones microbiológicas durante el tiempo de almacenamiento.

## “IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE UNA LÍNEA ELABORADORA DE ADEREZO DE PALTA”

Christian David Mc Conell Rebolledo

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Eduardo Castro M.

Daniela Rodríguez R.

Se procedió a desarrollar un aderezo para ensaladas (tipo emulsión) en base a palta y se diseñaron los planos de los equipos que conforman la línea de producción.

Para el desarrollo de la formulación se eligió la variedad de palta Hass (*Persea americana*) y como estabilizante se eligió Granogel 1 (CMC, goma xanthan y dextrosa). Para la saborización del producto se eligió sabor ajo, ciboullete deshidratado y pimentón deshidratado.

La fórmula final fue sometida a un estudio acelerado de vida útil (30°C) y evaluada por un panel de 8 jueces entrenados y un grupo de 50 consumidores cada 7 días. El análisis estadístico de los datos sensoriales arrojó que no existieron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre las respuestas de los jueces y si entre las muestras a medida que transcurrían los días ( $P \leq 0,05$ ) para los atributos de sinéresis, pardeamiento, aroma, sabor y consistencia. Los resultados de los datos sensoriales de los consumidores arrojaron que el parámetro de sabor fue el primero en traspasar el límite de calidad lo que marcó la vida útil del producto.

La vida útil del aderezo de palta fue de 105 días bajo condiciones de baja humedad y a temperatura ambiente de 20°C, valor que fue estimado por el método  $Q_{10}$ .

El producto, al final de 105 días, no superó los límites microbiológicos exigidos por el Reglamento Sanitario de los Alimentos para hongos y levaduras y para recuento de aerobios mesófilos. No se detectó presencia de *Staphylococcus aureus*.

La línea de proceso quedó compuesta por los siguientes equipos: molino coloidal, estanque triturador de palta, estanque de almacenamiento de aceite, estanque de homogeneización, bomba de desplazamiento positivo, estanque pulmón y envasadora de pistón.



## “AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE CEPAS DE LEVADURAS AUTÓCTONAS PROVENIENTES DE MOSTOS FERMENTADOS DEL VALLE DEL MAULE”

Macarena Fernanda Morales Alfaro

Prof. Patrocinante : Jose Romero R.

Directores : Jose Romero R.  
Pedro Carriles C.

En la elaboración del vino, es necesario hacer una cuidadosa selección de las levaduras de fermentación para extraer todas las características propias de la cepa de uva. En este ámbito se ha difundido el empleo de levaduras autóctonas seleccionadas de su lugar de origen, ya que se encontrarían mejor adaptadas a las condiciones de fermentación, dando identidad propia a los productos enológicos de cada región. Con este propósito, se llevó a cabo la caracterización de cepas de levaduras provenientes de mostos fermentados producidos en El Valle del Maule.

La metodología de trabajo consistió en aislar, identificar y caracterizar las levaduras en cuanto a sus propiedades enológicas. El aislamiento de las cepas se realizó en medio sólido, agar Sabouraud y la identificación, mediante, morfología celular y comportamiento bioquímico: test ID-32C y zimograma. Una vez identificadas las cepas de *Saccharomyces cerevisiae* se evaluaron los productos obtenidos de las microvinificaciones, mediante los procedimientos establecidos para la cata de vinos. Luego, con las cepas seleccionadas por este procedimiento, se realizaron, nuevamente, microvinificaciones con diferentes tipos de uvas, en los cuales se determinó: producción de CO<sub>2</sub>, velocidad máxima de producción de CO<sub>2</sub>, grado alcohólico, azúcar residual, acidez total (g/l ácido tartárico), acidez volátil (g/l ácido acético), producción de ácido sulfhídrico y factor Ys/p. A las cepas finalmente seleccionadas, se les determinó: tolerancia al alcohol, caracterización molecular (análisis CHEF) y fenotipo Killer.

Los resultados indicaron que de las cepas aisladas 9 resultaron ser *S. cerevisiae* y de éstas 4 con diferencias en actividad fermentativa. De este grupo, se seleccionaron 2 cepas que produjeron vinos secos, de buena acidez, de color amarillo pajizo de intensidad media,

de gran fluidez y de aromas florales y frutales persistentes e intensos. Ambas cepas, presentan similar capacidad fermentativa: no se observaron diferencias significativas en la velocidad y en la producción de CO<sub>2</sub> ( $p > 0,05$ ), presentan un factor Y<sub>s/p</sub> de 17,5, no producen H<sub>2</sub>S, consumen casi la totalidad del azúcar presente, son resistentes a grandes concentraciones de alcohol (la sensibilidad detectada en la cepa 4 no es de importancia para efectos prácticos) y producen sobre 11,5° alcohólicos. Sin embargo, presentan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en la producción de acidez total (5,02 g/l cepa 3 y 5,21 g/l cepa 4) y en la acidez volátil (0,18 cepa 3 y 0,21 cepa 4); valores normales para vinos.

De todas las cepas aisladas de la región del Maule, se logró seleccionar dos de la especie *S. cerevisiae*, diferentes en su cariotipo, fenotipo Killer neutro, que poseen excelentes características fermentativas y no imparten aromas defectuosos a los productos fermentados.

## **“CARACTERIZACIÓN DEL GRANO DE QUÍNOA (*Chenopodium quinoa Willd*) DE TRES ECOTIPOS DE LA REGIÓN VI”**

Cecilia Andrea Olivares Quero

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Director : Eduardo Castro M.

La quínoa es una semilla nutricionalmente completa, presenta un adecuado balance de proteínas, carbohidratos y minerales, lo que la hace una buena alternativa para enriquecer una dieta. Por ello, se hace necesario caracterizar la quínoa orgánica proveniente de 3 localidades de la región sexta, realizando análisis proximales, microbiológicos, contenido de aminoácidos, minerales y análisis referidos a la calidad de grano, determinando si el origen geográfico tiene importancia en sus valores nutricionales.

Se trabajó con 3 ecotipos de quínoa, los que a su vez fueron clasificados en granos pulidos y sin pulir. El proceso de pulido, realizado con el objetivo de reducir el contenido de saponinas de la superficie grano, tiene el efecto deseado, lo que para el caso del grano proveniente de Lo Palmilla le permite ser denominado "grano dulce".

Se aprecian diferencias significativas en el contenido de nutrientes entre granos pulidos y sin pulir dentro de un mismo ecotipo, lo que muestra que la distribución de nutrientes no es homogénea en todo el grano y no es igual para las 3 localidades, pudiendo ser atribuible al tipo de suelo, condiciones de cultivo, etc., de cada zona en particular. La germinación del grano se ve afectada por el proceso de pulido, presentando mayor durabilidad en el tiempo que el grano sin pulir, almacenado a temperaturas bajas de 20° - 30°C.

Durante el periodo de estudio de vida útil, los granos no presentaron deterioro hidrolítico. En cuanto al deterioro oxidativo, se presentó en los granos provenientes de Lo Palmilla pulidos y sin pulir y en los provenientes de Paredones.

## “OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA HARINA INTEGRAL DE QUINOA ORGÁNICA”

Jose Luis Manuel Pajarito Parker.

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Eduardo Castro M.

Lilian Abugoch J.

La quínoa (*Chenopodium quinoa Willd*) ha permanecido junto al ser humano por lo menos desde hace unos 3.000 años antes de Cristo. Es un grano pequeño, con características poco usuales en alimentos. Por ser un cultivo poco exigente puede crecer en lugares montañosos, e incluso donde escaseen las precipitaciones.

El objetivo del presente estudio fue obtener y caracterizar la harina de quínoa orgánica. Se determinó el período de vida útil de la harina de quínoa, almacenándola a tres temperaturas distintas: 20, 30 y 40°C.

A través de este trabajo de investigación, se pudo concluir que la harina de quínoa conserva sus características nutricionales, mecánicas, organolépticas y microbiológicas, incluso en las peores condiciones de almacenamiento, es decir, 40°C, por lo menos 4 1/2 meses y que su tiempo de vida útil se prologaría si se conserva a una temperatura cercana a los 20°C. Estos datos, fueron corroborados por medio de diferentes análisis: microbiológicos, de actividad de agua y de Índice de peróxidos; éste último no superó en ninguna etapa del estudio un valor de 10, que es el mínimo indicado en el Reglamento Sanitario de los Alimentos para que una materia grasa sea comestible.

Para la obtención de la harina de quínoa se utilizó un molino mixto de martillo/cuchilla, alcanzándose un rendimiento de molienda de 94,1 %, con un tamaño de partícula promedio de 60 micrones.

La harina obtenida contiene un importante porcentaje de proteínas, ácidos grasos esenciales y prácticamente todos los aminoácidos esenciales, lo que posiciona a la quínoa como uno de los alimentos más nutritivos y balanceados del planeta.

Tanto la quínoa como su harina pueden ser consideradas como un alimento funcional, debido a sus múltiples cualidades nutricionales; pudiendo mencionar además, el contenido de fibra y de fitoestrógenos.

Todos estos datos, permiten concluir que la harina obtenida a partir de quínoa orgánica es una excelente alternativa para la dieta de deportistas, enfermos celíacos, personas con problemas de salud mental y para todo aquel que desee llevar una vida sana.

## “FORMULACIÓN DE BOMBONES RELLENOS CON FRUTOS DEL SUR DE CHILE”

Romina Antonieta Pasquali Figueroa.

Prof. Patrocinante : Andrea Bunger T.

Directores : Andrea Bunger T.

Alicia Rodríguez M.

Los bombones consisten en una capa de chocolate que contiene en el interior un relleno constituido por diversos productos de confitería o licores. Chocolate es el producto homogéneo obtenido de un proceso de fabricación adecuado de materias de cacao que puede ser combinado con productos lácteos, azúcares y/o edulcorantes, emulsificadores y/o saborizantes.

El objetivo principal de este estudio fue formular bombones rellenos con frutos del sur de Chile: murta, rosa mosqueta y arándano.

Para este propósito se definió mediante análisis sensoriales y de textura instrumental que los bombones serían elaborados con el tratamiento de la cobertura de chocolate que utiliza la menor temperatura final en el proceso de atemperado (29°C - 30°C). Se caracterizaron las materias primas de los rellenos mediante análisis de humedad, Aw, pH y °Brix. Se realizaron ensayos preliminares y se definió que el diseño experimental utilizado para los tres bombones en estudio sería factorial en tres niveles,  $3^2 + 3$ , con dos variables: concentración de ácido cítrico y concentración de esencia (cognac, ron y arándano para cada bombón respectivo). Se analizaron sensorialmente los ensayos experimentales para la determinación de la formulación óptima de cada producto, que fue de 0,64% ácido cítrico y 0,63% esencia de cognac para el bombón murta; 0,31 % ácido cítrico y 0,73% esencia de ron para el bombón rosa mosqueta y 0,23% ácido cítrico y 0,39% esencia de arándano para el bombón mazapán-arándano. Se caracterizaron los productos optimizados mediante análisis de humedad, textura, Aw y pH. Se evaluó la aceptabilidad de los productos con 30 potenciales consumidores, obteniendo respuestas de 90% a 100% de aceptabilidad en color, sabor, textura y aceptabilidad general. Finalmente, los productos se almacenaron a

temperatura ambiente y se inspeccionaron visualmente, manteniéndose las características iniciales durante los 2 meses del período de estudio.

**“CUANTIFICACIÓN DE HISTAMINA POR HPLC Y CZE EN SALMÓN COHO, (*Oncorhynchus kisutch*) DURANTE SU ALMACENAMIENTO REFRIGERADO”**

Carolina del Carmen Poblete Sánchez.

Prof. Patrocinante : M<sup>a</sup> Angélica Larraín B.

Directores : M<sup>a</sup> Angélica Larraín B.  
Julia Vinagre L.

Dentro de los índices de calidad, que permiten evaluar la frescura del pescado, está la determinación del contenido de aminas biogénicas.

La principal intoxicación, debido a la presencia de altos niveles de aminas biogénicas, es conocida como intoxicación-histamínica, la cual es producida por altos niveles de histamina que pueden ser generados, por la acción microbiana, cuando el pescado no es manipulado higiénicamente y es sometido a altas temperaturas.

En el presente estudio se realizó una cuantificación del contenido de histamina en Salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) refrigerado (0- 2°C) por un período de 24 días. Se realizaron controles de histamina a los 0, 3, 6, 10, 12, 17, 19 y 24 días de almacenamiento.

Se utilizaron dos técnicas analíticas: cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y cromatografía capilar zonal (CZE), las cuales fueron, previamente, evaluadas por el proceso de validación limitada, para dar confiabilidad a la cuantificación del analito en la muestra.

Ambas técnicas analíticas presentaron resultados satisfactorios en la validación. Se demostró, que la CZE es una reciente y ventajosa posibilidad, debido a que esta técnica mostró mejores resultados.

La formación de histamina en Salmón coho almacenado refrigerado, fue nula hasta el día 12 de almacenamiento, pero aumentó progresivamente a partir del día 17.

El Salmón coho, almacenado refrigerado por 24 días, registró niveles de concentración de histamina, bajo el límite establecido por SERNAPESCA, para pescados escómbridos y relacionados con escómbridos.



## **“EXTRACCIÓN DE ACEITE DE QUÍNOA (*Chenopodium quinoa Willd*) Y SU CARACTERIZACIÓN DE DOS ECOTIPOS PROVENIENTES DEL SECANO COSTERO DE LA REGIÓN VI DE CHILE”**

Yolanda Paola Rubio Zambrano

Prof. Patrocinante : Eduardo Castro M.

Directores : Lilia Masson S.

Eduardo Castro M.

Se planteó la posibilidad de realizar una extracción de aceite de quínoa de carácter orgánico con etanol como solvente, sin embargo no es posible realizar esta extracción ya que el etanol extrae otras sustancias no grasas como ceras, fosfátidos, azúcares, pigmentos, etc.

Para la extracción del aceite de quínoa se realizó una extracción con hexano y éter de petróleo, que permitió obtener rendimientos de un contenido graso de alrededor de un 6% para todas las muestras estudiadas.

De los parámetros de calidad del aceite de quínoa de Paredones se puede observar que el proceso de pulido deja más expuesta a la semilla, esto influye en un mayor deterioro y mayor inestabilidad del aceite.

De los análisis de caracterización química y física del aceite de quínoa, destaca el contenido de ácidos grasos poliinsaturados, principalmente el ácido linoleico con un 56% y oleico con un 21%, y de un contenido moderado de linolénico con un 5% para todas las muestras en estudio.

El alto contenido de tocoferoles totales, alrededor de 1300 ppm para las muestras de Mata Redonda y 700 ppm para Paredones, le confiere al aceite una buena protección frente a la rancidez oxidativa.

Para evaluar los cambios químicos del aceite de quínoa se realizó un estudio de la cinética de su deterioro térmico, a través de análisis de índice de peróxidos y acidez del aceite. Estas cinéticas, corresponden a orden 2 para el caso de los cambios hidrolíticos y de orden 1 para los cambios oxidativos en el aceite.

## **“PRERREQUISITOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA HACCP EN INDUSTRIAS DE ADITIVOS PARA SU APLICACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS”**

Karen Elizabeth Salazar Ley.

Prof. Patrocinante : Luis López V.

Directores : Luis López V.

Ximena López A.

El presente trabajo evalúa y desarrolla los prerrequisitos de un plan HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), para poder realizar con posterioridad la implementación de ellos, en este caso, en una industria de aditivos aplicados en la elaboración de alimentos.

Para llevar a cabo el trabajo fue necesario evaluar cada uno de los prerrequisitos, analizar la situación actual de la empresa y establecer las falencias en conjunto con los profesionales con experiencia en cada área.

Posterior a la evaluación, en las situaciones en que la empresa no cumplía con los prerrequisitos, fue necesario tomar acciones, que en la mayoría de los casos se concretaron en la elaboración de programas, los cuales servirán de guía para el personal de la empresa en determinados procedimientos. Para desarrollar los programas fue necesario la elaboración de instructivos y formularios, los primeros corresponderán a metodologías específicas para facilitar las labores del personal, los segundos servirán para medición y control del funcionamiento del sistema.

Finalmente se elaboraron 18 programas, 14 instructivos, y 29 formularios, los cuales, si son llevados con responsabilidad y conciencia por todo el personal de la empresa, permitirán tener las bases para la implementación de un plan HACCP exitoso.

**“ENSEÑANZA DE LA ULTRAFILTRACIÓN MEDIANTE LA CREACIÓN DE UN LABORATORIO DE TRABAJO PRÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE ESTA TECNOLOGÍA APLICADA A LAS INDUSTRIAS DE ALIMENTOS Y FARMACÉUTICA”**

Carlos Enrique Silva Espinosa

Prof. Patrocinante : Cristián Tapia V.

Directores : Jaime Sapag H.

Lilian Abugoch J

Los procesos de filtración mediante membranas (MF, UF y OI) han experimentado grandes cambios e incluido nuevas tecnologías en los últimos años, siendo utilizados para esterilizar, clarificar, separar, concentrar y desalinizar.

La importancia que tiene la UF en la industria de alimentos (procesamiento de productos lácteos y jugos de fruta, principalmente) y en la industria farmacéutica (procesos de separación y recuperación de sustancias biológicas y químicas, sensibles a tratamientos químicos y térmicos), y la ausencia de actividades prácticas sobre filtración por membranas en los cursos impartidos por la Facultad, justifican el esfuerzo de implementar un laboratorio de enseñanza de esta tecnología.

Se desarrollaron tres actividades prácticas, que se describen a continuación:

- Ultrafiltración de suero lácteo. Determinación de  $K$  y  $C_G$  (IPII).
- Estudio de las variables operacionales de la UF. Determinación de  $K_M$  (OUII).
- .Determinación de  $K_M$  y realización del test de integridad al módulo de UF (OU (Q y F)).

Para la realización de cada laboratorio se desarrollaron guías, que abarcan los siguientes aspectos: marco teórico, objetivos, materiales y equipos, procedimientos, cuestionario, referencias, fotos y esquema.

Se presentaron ciertas discrepancias entre los resultados obtenidos durante los ensayos de los trabajos prácticos, y los encontrados durante la realización del práctico por parte de los alumnos, ya sea por errores de procedimiento por parte de ellos o por diferencias en el estado de limpieza de las membranas al momento de las mediciones. Estas

diferencias, sin embargo, caen dentro del límite de confianza de la metodología aplicada y no constituyen un impedimento para el aprendizaje y estudio de las variables operacionales de la UF.

La opinión de los alumnos con respecto al trabajo práctico fue evaluada mediante encuestas. Los aspectos propios del laboratorio tales como la claridad de la guía (90,1% entre bastante y regularmente clara), la dificultad del cuestionario (57,8% regular), la claridad de exposición (75,7% bastante clara), el cumplimiento de objetivos (67,2% bastante bueno) y la calidad de la infraestructura y equipamiento utilizado (59,8% bastante adecuada) fueron en general bien evaluados por los alumnos participantes.

En los cursos de OU, un 54,4% de los alumnos encuestados señaló que el número de alumnos por grupo de trabajo práctico era excesivo, lo cual puede mejorarse mediante una buena organización y disposición de los alumnos al interior del laboratorio. Los alumnos del curso de IPII, cuyos grupos de trabajo práctico estaban compuestos sólo por 5 personas, calificaron como adecuado (100 %) el número de alumnos presentes en el laboratorio, y en general, expresan una mejor opinión en las preguntas realizadas, además de un mejor rendimiento en los cuestionarios.

El aprendizaje de los estudiantes fue evaluado mediante cuestionarios, definiéndose 3 niveles de respuestas (insuficiente, suficiente y bueno). La mayor parte de los alumnos mostró un nivel suficiente en sus respuestas (67,3% de respuestas entre buenas y suficientes), siendo posible mejorar en este aspecto mediante una mejor coordinación entre la materia tratada en la clase teórica y lo expuesto en el trabajo práctico, además de aumentar la disponibilidad de material informativo sobre el tema.

También se desarrolló un CD interactivo para la enseñanza de la UF, el cual fue dividido en 5 secciones: Principios Básicos, Test de Integridad, Procedimientos de Trabajo, Optimización de Parámetros Operacionales y Procedimientos de Lavado y Desinfección. Cuenta además con una sección de autoevaluación, que contiene preguntas de alternativas y una parte de ejercicios de ultrafiltración. La información utilizada fue obtenida principalmente de la bibliografía disponible sobre el tema y páginas Web de compañías fabricantes de membranas, como Sartorius, Millipore, etc.

## **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA HACCP EN UNA LÍNEA DE SALSAS DE FRUTILLA EN INDUSTRIA DE HELADOS”**

Soledad Cecilia Vega Rodríguez

Prof. Patrocinante : Julia Vinagre

Directores : Verónica Cabrera

M<sup>a</sup> Angélica Larraín

El plan HACCP es un sistema que permite identificar puntos críticos de control y medidas para vigilar garantizando la inocuidad de los alimentos.

El objetivo de esta memoria fue diseñar e implementar un Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), en una línea de salsa de frutillas para helados.

Se comenzó por revisar y complementar los programas de pre-requisitos necesarios para implementar un plan HACCP. Se consideraron los Procedimientos Operacionales Estandarizados (SOP), Procedimientos Operacional es Estandarizados de Saneamiento (SSOP) y las Buenas prácticas de manufactura (GMP).

Luego se realizó una descripción del producto, con los insumos utilizados para su elaboración y el diagrama de flujo del proceso. Con estos datos se efectuó el análisis de peligros microbiológico, físico y químico de cada insumo utilizado y etapas de elaboración de la salsa de frutilla. Luego de identificar los peligros potenciales, se estableció a cual área de peligro correspondía (salubridad, seguridad o fraude económico), determinándose los puntos de control (PC).

A los peligros encontrados se les determinó la importancia por medio de un análisis de probabilidad de ocurrencia, efecto e incidencia. De esta forma se establecieron los peligros significativos.

Luego, con los peligros significativos y utilizando el árbol de decisiones se determinó un punto crítico de control (PCC) en la línea de salsa de frutillas. Este punto fue la pasteurización.

Al PCC encontrado se le asignó un límite crítico (LC), valor de referencia para efectuar el monitoreo posterior y para garantizar que efectivamente el PCC este bajo control. Se estableció el procedimiento y la frecuencia.

**“OBTENCIÓN DE HARINA DE QUINUA PROVENIENTE DE DOS ECOTIPOS DE SEMILLAS. CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA Y FUNCIONAL Y DETERMINACIÓN DE LA ESTABILIDAD DE LAS PROTEÍNAS DURANTE EL ALMACENAMIENTO A TEMPERATURAS DISÍMILES”**

Andrea Carolina Villarroel Veliz

Prof. Patrocinante : Lilian Abugoch

Directores : M<sup>a</sup> Cristina Añon

Lilian Abugoch

Reinaldo López

El presente trabajo tuvo por objetivo la obtención de harina de quinua de dos ecotipos de la VI Región, trabajando con granos pulidos y sin pulir. Se caracterizó desde el punto de vista químico, bioquímico y funcional y posteriormente se estudió la estabilidad de las proteínas durante el almacenamiento a 20, 30 y 40°C durante 5 meses. Los resultados se analizaron estadísticamente, mediante el uso de análisis de varianza y test de Tukey al 95 % de confianza.

El contenido de proteínas totales se determinó en 14% promedio, no existiendo diferencias significativas entre las temperaturas de almacenamiento ni los tiempos. La composición aminoacídica coincidió con lo descrito en la literatura, destacando su alto contenido de lisina. Las diferencias entre Mata Redonda pulida y sin pulir fueron mínimas y desde el punto de vista nutricional no tienen gran impacto. Los perfiles de los polipéptidos proteicos tanto en condiciones nativas como desnaturantes no presentaron diferencias, entre los tiempos, temperatura y tipo de harina. La baja actividad proteolítica en adición a la baja actividad de agua, determinó en todo el período de almacenamiento una constante estabilidad proteica. El estudio de las propiedades funcionales arrojó que la harina de quinua tiene buena capacidad de retención de agua, entre 2,5 a 4,0 g de agua/g de harina, lo que la hace muy útil en la elaboración y nuevos desarrollos de productos de panificación, embutidos y bebidas enriquecidas. A diferencia de la CRA, la solubilidad no entregó valores óptimos, pero deja abierta la puerta a la investigación y aplicación de aislados proteicos, debido a que se presume que éstos poseen una mayor solubilidad. La

calorimetría diferencial de barrido, estuvo determinada por dos endotermas, una para almidones y otra para proteínas, en lo referido a temperatura de desnaturalización no existen diferencias significativas entre Mata Redonda pulida y sin pulir. Durante el tiempo de guarda de las harinas, no se presentaron cambios conformacionales importantes en la estructura de las fracciones solubles proteicas de la harina, lo que queda de manifiesto al analizar los espectros UV y de fluorescencia y ver que éstos no presentaron mayores diferencias en el transcurso del estudio.



**“OPTIMIZACIÓN DEL TIEMPO Y LA TEMPERATURA DE AMASADO DE PASTA DE ACEITUNAS (*Olea europea Sativa*) VARIEDAD FRANTOIO. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL ACEITE DE OLIVA VIRGEN EXTRA OBTENIDO”**

Claudia Lorena Vergara Pérez

Prof. Patrocinante : Lilia Masson

Directores : Nalda Romero

Marco Munizaga

El objetivo principal del presente estudio fue determinar el tiempo y la temperatura óptimos de amasado de pasta de aceitunas de la variedad Frantoio cultivadas, cosechadas y procesadas por la empresa Agrícola Valle Grande Ltda., para obtener las mejores características organolépticas y la mejor calidad del aceite de oliva, es decir, la mayor cantidad de polifenoles totales, bajo índice de peróxidos y bajo porcentaje de acidez libre de los aceites de oliva.

Como objetivo secundario se caracterizó fisicoquímicamente el aceite de oliva virgen extra, obtenido a partir de la pasta tratada en las condiciones óptimas de tiempo y temperatura de amasado. Para encontrar las condiciones óptimas de tiempo y temperatura de amasado de pasta de aceitunas, se aplicó un diseño estadístico experimental de tipo factorial, considerando como variables independientes el tiempo y la temperatura de amasado, y como variables dependientes el porcentaje de acidez libre, el índice de peróxidos, el contenido de polifenoles totales y el rendimiento en la extracción. Además, se realizó una evaluación de las características sensoriales de los aceites, para orientar los resultados. Una vez determinado el punto óptimo, se realizaron en el aceite obtenido en tales condiciones, análisis físicos y químicos indicadores de la calidad y la genuinidad de los aceites. Las condiciones óptimas de amasado de pasta de aceitunas de la variedad Frantoio son 20 minutos de duración a 26°C de temperatura.

Además, se confirmó la pureza y calidad del aceite de oliva virgen extra, obtenido de la variedad Frantoio y elaborado por la empresa Agrícola Valle Grande Ltda., referidas al alto contenido de ácido oleico, bajo contenido de ácidos grasas saturados, alto contenido

de antioxidantes y considerable contenido de vitamina E, sustancias reconocidas como beneficiosas para la salud.