



Universidad de Chile

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas

Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química

PROFESOR PATROCINANTE

Andrea Bunger T.
Departamento de Ciencia de los
Alimentos y Tecnología Química
Universidad de Chile.

DIRECTORES

Andrea Bunger T.
Departamento de Ciencia de los Alimentos
y Tecnología Química
Universidad de Chile.

Claudia Pérez de F.
Escuela de Administración de Servicios
Universidad de Los Andes

Adriana Ibieta
Alimentos S. I. Ltda.

**"ELABORACIÓN DE GALLETAS CON SEMILLA DE CHÍA (*Salvia hispánica*)
COMO ALIMENTO FUNCIONAL CON APOORTE DE ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3"**

MEMORIA PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO EN ALIMENTOS

PAMELA GUTIERREZ POBLETE

Santiago-Chile

2007

DEDICATORIA

A mis padres y abuelos...

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, hermanos, tíos y abuelos, por su apoyo incondicional, comprensión, paciencia y todo su cariño a lo largo de toda mi carrera.

A la Señora Andrea Bunger, Profesora Patrocinante y Directora de Memoria, por su dedicación, apoyo y valiosa colaboración.

A Sra. Adriana Ibieta, Sra. Claudia Pérez, Directoras de Memoria, Sra. M^a Teresa Comparini por su buena disposición ayuda y orientación.

A Sofía Gutiérrez por su apoyo, colaboración y por todo su cariño.

A los docentes Sra. Nalda Romero, Sr. Jaime Ortiz, Sr. Eduardo Castro, por sus consejos apoyo y ayuda prestada.

A los jueces del panel de evaluación sensorial: Yazmín Silva, Fernando Sanhueza, Daniel Tapia, Nicolás Carriles, Daniela Garrido, Luis Aranguiz, Joahana Altamira, Edison Cid, Magdalena Torrealba, Patricio Molina, Lorena Alarcón, Roberto Pérez Claudia Platero, Andrés Glatzel, Carlos Aravena, Cecilia Aguilera, M^a Cristina Villaman, Ivan Riquelme, Juan Pablo Vivanco, por su tiempo, colaboración y dedicación.

A Juan Pablo Vivanco, Arturo Fernández, Andrés Pinto por su apoyo y ayuda desinteresada en distintas etapas del trabajo.

A Yazmín Silva H. compañera de estudio y amiga por su apoyo incondicional, compañía y cariño en los años de estudio.

A mis amigas Daniela Barraza, Anita Cornejo, Daniela Ramírez, Paula Vera por su apoyo incondicional, cariño y ánimo en todo momento.

A Don Manuel y Juan Carlos por su gran ayuda y apoyo que facilitaron el trabajo de Laboratorio.

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES GENERALES.....	2
1.1.1. Chía, Salvia hispánica.	2
1.1.2. Función de los lípidos en el organismo	3
1.1.3. Evaluación sensorial.....	5
1.1.3.1. Análisis sensoriales	6
1.1.3.1.1. Test descriptivo	6
1.1.3.1.2. Test de calidad	7
1.1.3.1.3. Análisis afectivos.....	7
1.1.4. Vida útil.....	8
1.2. OBJETIVOS	9
1.2.1. Objetivo general	9
1.2.2. Objetivos específicos.....	9
2. MATERIALES Y MÉTODOS	10
2.1. MATERIALES	10
2.1.1. Materias Primas (Ingredientes y aditivos)	10
2.1.2. Determinación de Humedad	10
2.1.3. Determinación de Materias Grasas.....	11
2.1.4. Determinación de ácidos grasos.....	11
2.1.5. Inice de Peróxidos	11
2.2. EQUIPOS	12
2.2.1. Formulación de producto	12
2.2.2. Determinación de Humedad	12
2.2.3. Determinación de Materias Grasas.....	13
2.2.4. Determinación de ácidos grasos.....	13
2.2.5. Inice de Peróxidos	13
MÉTODOS	14
2.2.6. Ensayos preliminares para determinar la formulación estándar	14
2.2.6.1. Preparación de formulación base de galleta de Chía (Salvia hispánica) sabor vainilla	15

2.2.7.	Limites de variables independiente	15
2.2.8.	Análisis de diseño experimental.....	16
2.2.8.1.	Diseño experimental	16
2.2.9.	Evaluación de perdidas del contenido de omega tres por horneado.	17
2.2.10.	Respuestas del diseño	18
2.2.10.1.	Análisis sensorial de las galletas de Chía	18
2.2.10.1.1.	Entrenamiento del panel sensorial	18
2.2.10.1.2.	Test descriptivo.....	19
2.2.10.1.3.	Test de calidad	19
2.2.11.	Requisitos de resultados sensoriales para la optimización múltiple	19
2.2.11.1.	Requisitos básicos para la optimización múltiple	20
2.2.11.2.	Requisitos finales para la optimización múltiple	20
2.2.12.	Respuestas del producto optimizado	21
2.2.12.1.	Estudio de aceptabilidad y preferencia	21
2.2.13.	Estudio de vida útil	21
2.2.13.1.	Requisitos para determinar deterioro del producto.....	22
2.2.13.2.	Análisis químicos para determinar la estabilidad del ácido graso omega-3 en el producto óptimo.....	24
3.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	26
3.1.	ENSAYOS PRELIMINARES	26
3.1.1.	Elaboración de galleta de Chía.....	28
3.2.	LIMITES DE VARIABLES INDEPENDIENTES	30
3.3.	EVALUACIÓN DE PÉRDIDA DE OMEGA TRES POR HORNEO.	31
3.4.	ANÁLISIS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL PARA LA OPTIMIZACIÓN	32
3.4.1.	Diseño experimental	32
3.4.2.	Evaluación sensorial de corridas experimentales	33
3.4.2.1.	Test descriptivo.....	33
3.4.2.2.	Test de Calidad.....	35
3.4.2.3.	Efecto de variables del proceso sobre en los atributos de calidad de textura, aceitosidad, dureza dedo, dureza incisivos	36
3.4.2.3.1.	Efecto a las variables del proceso en el atributo textura	36
3.4.2.3.2.	Efecto a las variables del proceso en el atributo Aceitosidad.....	38

3.4.2.3.3. Efecto a las variables del proceso en el atributo Dureza Dedo	40
3.4.2.3.4. Efecto a las variables del proceso en el atributo Dureza Incisivo..	41
3.5. OPTIMIZACIÓN MÚLTIPLE DE LAS VARIABLES DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE LA FORMULA ÓPTIMA DE GALLETA DE CHÍA.....	43
3.6. ESTUDIO DE ACEPTABILIDAD Y PREFERENCIA GALLETA DE CHÍA	44
3.7. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO OPTIMIZADO.....	46
3.8. ESTUDIO DE VIDA ÚTIL	47
3.8.1. Textura instrumental:.....	47
3.8.2. Parámetro Sensorial:.....	48
3.8.2.1. Test Descriptivo	48
3.8.2.2. Test de Calidad.....	50
3.8.3. Estimación de vida útil y estabilidad del producto final.....	51
4. CONCLUSIONES	52
5. BIBLIOGRAFÍA.....	54

INDICE DE TABLAS

TABLA Nº 1: FORMULACIÓN BASE	14
TABLA Nº 2: DEFINICIÓN DE NÚMERO DE ENSAYOS.....	16
TABLA Nº 3: VARIABLES DE DISEÑO EXPERIMENTAL.....	17
TABLA Nº 4: ENSAYOS PRELIMINARES PARA OBTENER FÓRMULA ESTÁNDAR DE GALLETA DE CHÍA	26
TABLA Nº 5: VARIABLES INDEPENDIENTES DE DISEÑO FACTORIAL.	32
TABLA Nº 6: VALORES PROMEDIOS DEL PERFIL SENSORIAL DE LAS FORMULACIONES DEL DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS VARIABLES RESPUESTAS DEL PERFIL SENSORIAL.	33
TABLA Nº 7 VALORES PROMEDIOS DEL TEST DE CALIDAD DE LAS FORMULACIONES DEL DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS VARIABLES RESPUESTAS DEL TEST DE CALIDAD.	35
TABLA Nº 8: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL ATRIBUTO TEXTURA.....	37
TABLA Nº 9: ECUACIÓN Y LOS PARÁMETROS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL PARA ATRIBUTO TEXTURA.	37
TABLA Nº 10: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL ATRIBUTO ACEITOSIDAD.	39
TABLA Nº 11 ECUACIÓN Y LOS PARÁMETROS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL PARA ATRIBUTO ACEITOSIDAD.	39
TABLA Nº 12: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL ATRIBUTO DUREZA DEDO.	40
TABLA Nº 13: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL ATRIBUTO DUREZA INCISIVOS.	41
TABLA Nº 14 ECUACIÓN Y LOS PARÁMETROS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL PARA ATRIBUTO DUREZA INCISIVOS.	42
TABLA Nº 15: CONCENTRACIONES ÓPTIMAS.	43
TABLA Nº 16: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS ATRIBUTOS EVALUADOS POR TEST DE ACEPTABILIDAD.....	44
TABLA Nº 17: PROMEDIOS DE LOS VALORES DE FUERZA MÁXIMA EN EL TIEMPO.....	47
TABLA Nº 18: VALORES PROMEDIOS DEL PERFIL SENSORIAL PARA ESTIMACIÓN DE VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO Y ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS VARIABLES RESPUESTAS DEL PERFIL SENSORIAL.	48

TABLA N° 19: VALORES PROMEDIOS DEL TEST DE CALIDAD PARA ESTIMACIÓN DE VIDA ÚTIL
DEL PRODUCTO Y ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS VARIABLES RESPUESTAS DEL PERFIL
SENSORIAL..... 50

INDICE DE FIGURAS

FIGURA Nº 1: ESQUEMA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL 2^2 + ESTRELLA DE 11 CORRIDAS.....	16
FIGURA Nº 2: CARTA PARETO PARA TEXTURA. (B: ACEITE BB: EFECTO CUADRÁTICO DE ACEITE AA: EFECTO CUADRÁTICO DE CHIA)	36
FIGURA Nº 3: GRÁFICO DE SUPERFICIE RESPUESTA.	37
FIGURA Nº 4: CARTA PARETO PARA ACEITOSIDAD (B: ACEITE BB: EFECTO CUADRÁTICO DE ACEITE)	38
FIGURA Nº 5: GRÁFICO DE SUPERFICIE RESPUESTA.	39
FIGURA Nº 6: CARTA PARETO PARA DUREZA DEDO. (B: ACEITE BB: EFECTO CUADRÁTICO DE ACEITE A: ACEITE AA: EFECTO CUADRÁTICO DE CHIA)	40
FIGURA Nº 7: CARTA PARETO PARA DUREZA INCISIVO. (B: ACEITE AA: EFECTO CUADRÁTICO DE CHIA)	41
FIGURA Nº 8: GRÁFICO DE SUPERFICIE RESPUESTA.	41
FIGURA Nº 9: GRÁFICO QUE REPRESENTA LA OPTIMIZACIÓN MÚLTIPLE DEL PRODUCTO “GALLETA CON SEMILLA DE CHÍA (<i>SALVIA HIPÁNICA</i>)”.	43
FIGURA Nº 11: GRÁFICO QUE REPRESENTA TEST DE PREFERENCIA.	46
FIGURA Nº 12: GRÁFICO VARIACIÓN DE LA TEXTURA DE GALLETA CON SEMILLA DE CHÍA EN EL TIEMPO.	47
FIGURA Nº 13: GRÁFICO VARIACIÓN DE DESCRIPTORES PARA GALLETA DE CHÍA EN EL TIEMPO.	49
FIGURA Nº 14: GRÁFICO VARIACIÓN DE ATRIBUTOS PARA GALLETA DE CHÍA EN EL TIEMPO.	50

INDICE DE ANEXOS

- ANEXO 1: FICHA DE PERFIL SENSORIAL
- ANEXO 2: FICHA DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE GALLETAS
- ANEXO 3: FICHA DE EVALUACIÓN DE ACEPTABILIDAD
- ANEXO 4: FICHA DE EVALUACIÓN DE PREFERENCIA
- ANEXO 5: FICHA DE PERFIL SENSORIAL ESTUDIO DE VIDA UTIL
- ANEXO 6: PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS PRODUCTO HORNEADO
- ANEXO 7: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS RESPUESTAS DEL TEST DESCRIPTIVO PARA LA GALLETA CON SEMILLA DE CHIA “*SALVIA HISPÁNICA*”
- ANEXO 8: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS RESPUESTAS DEL TEST CALIDAD PARA LA GALLETA CON SEMILLA DE CHIA “*SALVIA HISPÁNICA*”
- ANEXO 9: EFECTO DE LAS VARIABLES DEL PROCESO EN EL ATRIBUTO TEXTURA
- ANEXO 10: EFECTO DE LAS VARIABLES DEL PROCESO EN EL ATRIBUTO ACEITOSIDAD
- ANEXO 11: EFECTO DE LAS VARIABLES DEL PROCESO EN EL ATRIBUTO DUREZA DEDO
- ANEXO 12: EFECTO DE LAS VARIABLES DEL PROCESO EN EL ATRIBUTO DUREZA INCISIVO
- ANEXO 13: ANÁLISIS ESTADÍSTICA DE LA OPTIMIZACIÓN MÚLTIPLE PARA LA GALLETA CON SEMILLA DE CHIA *SALVIA HISPÁNICA*
- ANEXO 14: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA ACEPTABILIDAD PARA LA GALLETA CON SEMILLA DE CHIA “*SALVIA HISPÁNICA*”
- ANEXO 15: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS RESPUESTAS DEL TEST DESCRIPTIVO PARA LA GALLETA CON SEMILLA DE CHIA “*SALVIA HISPÁNICA*” ESTUDIO DE VIDA ÚTIL
- ANEXO 16: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS RESPUESTAS DEL TEST CALIDAD PARA LA GALLETA CON SEMILLA DE CHIA “*SALVIA HISPÁNICA*” ESTUDIO DE VIDA ÚTIL
- ANEXO 17: PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS PRODUCTO ÓPTIMO
- ANEXO 18: PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS REALIZADO A LOS TRES MESES DE ALMACENAMIENTO
- ANEXO 19: IMAGEN DE GALLETA CON SEMILLA DE CHIA

RESUMEN

Los alimentos funcionales aportan potenciales efectos beneficiosos para la salud, además de su contenido nutricional. Es así como la suplementación de nutrientes como el omega-3 ha demostrado ser altamente beneficioso como coadyudante en el tratamiento de la hipercolesterolemia (aumento de la concentración de colesterol en la circulación sanguínea), un trastorno metabólico asociado al riesgo cardiovascular, de alta incidencia en la población chilena.

Para este estudio se planteó como objetivo el desarrollo de una formulación de galleta enriquecida con omega-3 de fuente vegetal, que entregue al consumidor un aporte importante del consumo diario recomendado. Como fuente de ácidos grasos omega-3 se utilizó la semilla de Chía (*Salvia hispánica*), que tiene un contenido de alrededor de 17% de éstos.

Para la obtención de la formulación del producto se utilizó un diseño experimental rotacional central compuesto de dos variables independientes (límites entre paréntesis): concentración de materia grasa (8% y 16%) y concentración de semilla de Chía (4% y 10%). Los límites fueron definidos tecnológicamente y funcionalmente. Las respuestas del diseño fueron obtenidas a través de evaluación sensorial con un panel entrenado, por medio de un test analítico descriptivo en una escala no estructurada de 10 cm y un test de calidad numérico de 7 puntos.

Del análisis de efectos del diseño experimental y de los criterios tecnológicos se obtuvo la formulación de galletas con semilla de Chía con 13% de materia grasa y 7% de semillas de Chía.

Mediante un perfil de ácidos grasos realizado a la formulación óptima se determinó un contenido de 639 mg de omega-3 por porción (3 galletas de 10,5 g cada una), y se

comprobó que no hubo pérdidas de omega-3 por exposición a temperatura de horneado (150 C° por 11 min).

Se evaluó la aceptabilidad del producto con 73 potenciales consumidores y se determinó una buena aceptabilidad general utilizando escala hedónica de 7 puntos, obteniendo un promedio de 5,8 (cercana a “me gusta”).

El estudio de vida útil realizado a temperatura ambiente con el producto envasado en bolsas laminadas (Polipropileno Biorientado metalizado, Mepro 17 μm y Polietileno de baja densidad, PEBD 25 μm) donde se controlaron parámetros sensoriales e instrumentales, estableció una duración de por lo menos tres meses a temperatura ambiente sin deterioro de la calidad sensorial y conservando el aporte de ácidos grasos omega-3 por porción.

SUMMARY

Cookies with chía seed (*hispanic salvia*) as functional food with omega-3 fatty acid contribution

Functional foods contribute to beneficial health effects, in addition to their nutritional content. The supplementation of nutrients such as omega-3 fatty acids has demonstrated to be highly beneficial in the treatment of hypercholesterolemia (increase of the cholesterol concentration in the sanguineous circulation), a metabolic disorder associated with cardiovascular risk, of high incidence in the Chilean population.

The aim of this study was the development of a cookie formulation enriched with vegetal source omega-3, in order to provide the consumer with an important contribution of the recommended daily intake that corresponds to 600 mg, according to the Sanitary Food Regulation. Chía seed (*Hispanic Salvia*) was used as source of omega-3 fatty acid, with a content of around 17%.

The formulation of the product was obtained carrying out a rotational central composite experimental design with two independent variables (limits between parenthesis): fat concentration (8% and 16%) and Chía seed concentration (4% and 10%). The limits were defined technologically and functionally for a minimum contribution of 300g per portion of omega-3. The design responses were obtained through sensory evaluation with a trained panel, by means of a quantitative descriptive analysis on a 10cm non structured scale, and a 7 point numerical quality test.

From the analysis of the experimental design and the technological criteria a cookie formulation with 13% fat and 7% Chía seed was obtained. By means of a fatty acid profile of the optimum formulation a content of 639 mg of omega-3 per portion was determined (3 cookies of 10.5 g each one), and no losses of omega-3 by exposure to high temperatures (150 C° by 11 min) were found. The acceptability of the product measured with 73 target consumers was good, with an average of 5.8 (close to "I like it"). The shelf life study carried out with the packaged product in laminated bags (Mepro 17 µm and PEBD 25 µm) stored under room conditions indicated at least three months without deterioration of the sensory quality nor fatty acid omega-3 contribution loss.

1. INTRODUCCIÓN

Los efectos positivos o negativos de nuestra alimentación, tendrán repercusión, más tarde o más temprano, en nuestra salud. Por ello, debemos adecuar nuestra alimentación a las necesidades nutricionales de nuestro organismo, en función de la edad, género, actividad y situaciones fisiológicas especiales (embarazo, enfermedad, lactancia). A través de la alimentación obtenemos del entorno una serie de productos naturales o transformados, que contienen sustancias químicas y nutrientes.

Entre los macronutrientes que componen la dieta habitual se encuentran las grasas. Si bien tienen una connotación negativa en el saber popular, debido a su asociación con las enfermedades cardiovasculares y la obesidad, en los últimos años se ha incrementado el interés científico y público en el rol de ciertas grasas denominadas ácidos grasos poliinsaturados (Sahara,2007). Es así como las autoridades sanitarias recomiendan aumentar el consumo de ácido graso poliinsaturado omega-3, en especial los de cadena larga (EPA y DHA), cuya fuente principal es el pescado. Sin embargo, las sociedades occidentales modernas tienden a incluirlo muy poco en la dieta. Posiblemente su elevado precio hace que en muchas ocasiones el consumidor prefiera otros alimentos de mayor comodidad y menor precio. Una forma eficaz de aumentar la ingesta es la fortificación o la adición de ácidos grasos omega tres a alimentos de uso cotidiano (Carrero, 2005).

La tecnología moderna de alimentos hace posible hoy en día que una gran cantidad de alimentos pueda ser enriquecida con ácidos grasos omega tres y, de hecho, existe en todo el mundo una gran variedad de productos alimenticios enriquecidos. Si consideramos que la producción de alimentos enriquecidos con ácidos grasos omega-3 es técnicamente difícil y requiere de métodos especiales para producir un aceite de pescado adecuado, apropiado para la adición a alimentos, sin olor ni sabor a pescado (Carrero, 2005), las materias primas ricas en omega tres de origen vegetal como la semilla de Chía (*Salvia hispánica*) y específicamente galleta con semilla de Chía es

una opción disponible que puede ser eficaz en la reducción de factores de riesgo de enfermedades, sustituyendo a los suplementos alimenticios sin originar cambios en los hábitos alimentarios del consumidor.

1.1. Antecedentes generales

1.1.1. Chía, *Salvia hispánica*.

La Chía (*Salvia hispánica*) es una planta anual de verano que pertenece a la familia de las Labiatae. Nativa de las áreas montañosas que se extienden desde el oeste central de México hasta el norte de Guatemala. (Beltrán, 2006).

La *Salvia hispánica* cuenta con varios nombres comunes: Salvia Española, Artemisa Española, Chía Mexicana, Chía Negra o simplemente Chía. Son características generales de la especie hispánica poseer una altura de un metro, de tallos cuadrangulares. Las hojas son ovaladas y dentadas alrededor de todo su borde, miden aproximadamente 10 cm. de largo, las flores van del color azul al morado. Crecen en suelos arcillosos o arenosos que estén bien drenados incluso en zonas áridas, no toleran las heladas ni crecen en la sombra. Esta planta requiere climas tropicales y subtropicales para crecer, es resistente a enfermedades, plagas y sequías (Salazar-Vega, 2007).

En la época precolombina, la Chía era uno de los alimentos básicos de las civilizaciones de América Central, antes que el amaranto y después del maíz y los porotos. Tenochtitlán, la capital del Imperio Azteca, recibía entre 5.000 y 15.000 toneladas por año como tributo de los pueblos conquistados. La semilla de Chía fue utilizada no sólo como alimento, sino también como ofrendas a los dioses aztecas (Pallaro y cols., 2004).

El uso de la Chía en las ceremonias religiosas paganas fue el motivo por el cual los conquistadores españoles trataron de eliminarla y reemplazarla con especies traídas del Viejo Mundo. El maíz y los porotos fueron una excepción, sobrevivieron a los

esfuerzos de los conquistadores y hoy son dos de los cultivos más importantes de la humanidad (Pallaro y cols., 2004).

La investigación científica y el desarrollo tecnológico han dado una excelente oportunidad de ofrecer al mundo un “nuevo antiguo” cultivo, la Chía, la cual posee un potencial nutricional significativo para la industria alimentaria (Pallaro y cols., 2004)

El análisis básico la semilla de Chia muestra que tiene en promedio 21,1% de proteínas, 32,2% de grasas, 27,7% de fibra y 4,8% de cenizas (Solís, 2006). Esta composición refleja en sí misma un alto contenido de proteína y de grasas, superior en cantidad a muchos de los alimentos de origen agrícola que mayormente consumimos en la actualidad; pero además tales estudios señalan que la Chía es una fuente completa de proteínas puesto que presenta un perfil notable al tener casi todos los aminoácidos esenciales (Solís, 2006). Con respecto a las grasas esta semilla tiene el contenido natural conocido más elevado de ácido α -linolénico o ácido graso omega tres, que es aproximadamente de 58,7% (Salazar- Vega, 2007).

Además la semilla de Chía contiene una cantidad de compuestos con potente actividad antioxidante, entre los más importantes se encuentran el ácido clorogénico, el ácido cafeíco, miricetina, quercetina y kaempferol (Ayerza, 2001). La importancia de los compuestos antioxidantes radica en su protección frente a la oxidación lipídica que afecta tanto la calidad de los alimentos como la salud de los consumidores, con el posible deterioro de las características organolépticas, funcionales y nutricionales.

1.1.2. Función de los lípidos en el organismo

Las funciones generales que desempeñan los lípidos son cinco: 1) como componentes estructurales de la membrana celular, 2) depósito de reservas intracelulares, 3) una forma de transporte de combustible metabólico, 4) aislante térmico y eléctrico, y 5) como agente de protección de las paredes celulares de diversos organismos. También existen algunas compuestos lipídicos que poseen una

intensa actividad biológica, comprendiendo algunas vitaminas y precursores, así como cierto número de hormonas (Covarrubias, 2002; Andrew J, 2002).

Los ácidos grasos son los principales constituyentes de los lípidos, dependiendo si ellos contienen enlaces simples o dobles, darán origen a los ácidos grasos saturados (AGS) o insaturados (AGI), respectivamente (Covarrubias, 2002; Andrew J, 2002).

Existen dos familias de ácidos grasos poliinsaturados: la familia omega-6 y la familia omega-3. La familia omega-6 deriva del ácido linoleico, con dos dobles enlaces, y se caracteriza por tener su primer doble enlace en carbono número 6 de la cadena. La familia omega-3 deriva del ácido α -linolénico (ALA), con tres dobles enlaces, cuyos ácidos grasos tienen su primer doble enlace en carbono número 3 de la cadena (Carrero, 2005).

Tanto el linoléico como el α -linolénico son ácidos grasos esenciales, ya que no pueden ser sintetizados por el organismo y, por lo tanto, deben ser aportados por la dieta. Los diferentes números y posiciones de los dobles enlaces de la cadena confieren a los ácidos grasos diferentes propiedades fisiológicas derivadas de su metabolismo, lo que hace que la relación entre los ácidos grasos omega-3 y omega-6 de la dieta sea muy importante, en la actualidad una relación de consumo de ácidos grasos omega-6 y omega-3 cercana a 5:1 se considera óptima (Valenzuela, 2002).

El ácido linoléico se metaboliza a ácido araquidónico y el α -linolénico da lugar al ácido eicosapentaenoico (EPA) y al ácido docosahexaenoico (DHA). Todos ellos emplean las mismas rutas metabólicas y compiten por las mismas enzimas: elongasa y desaturasa. Además de ser una fuente de energía, las familias de omega seis y tres se incorporan a las membranas de las células, donde son precursores de los eicosanoides (prostaglandinas, prostaciclina, tromboxanos y leucotrienos) que intervienen en numerosos procesos fisiológicos tales como la coagulación de la sangre o las respuestas inflamatorias o inmunológicas (Carrero, 2005; Karen, 2001).

Según lo antes señalado el ácido graso α -linolénico actúa en el cuerpo humano como un sustrato para la transformación en DHA y EPA, a través de la acción de las enzimas. Aunque la conversión del ácido α -linolénico en DHA y EPA se ha determinado hace mucho tiempo, la relación matemática de ácidos grasos de carbono-18 ω -6 y ω -3, en la conversión de sus respectivos metabolitos de carbono-20 en los tejidos, se ha reportado sólo recientemente. En 1995, los proyectos de investigación financiados por Australian National Health and Medical Research Council mostraron que un mayor contenido de ácido α -linolénico en el dieta aumentaba el contenido de EPA en el los tejidos humanos, en una forma predecible. Se determinó una relación lineal entre la incorporación de ácido graso α -linolénico de origen vegetal y la concentración de EPA en plasma y en los fosfolípidos celulares. También una investigación publicada en 1997 por la Sociedad Americana para la Nutrición Clínica, comparó los efectos de suministrar ácido grasos α -linolénicosde origen vegetal, con los ácidos grasos DHA y EPA de origen marino, en cuanto a factores hemostáticos en seres humanos y no pudo demostrar que eran estadísticamente diferentes (Ayerza, 2001).

1.1.3. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial de los alimentos se constituye en la actualidad como una de las más importantes herramientas para el logro del mejor desenvolvimiento de las actividades de la industria alimentaria (Ureña, 1999). Se ocupa de la medición y cuantificación de las características de un producto, ingrediente o modelo, las cuales son percibidas por los sentidos humanos. Entre dichas características se puede mencionar, por su importancia:

Apariencia: color, tamaño, forma, conformación, uniformidad.

Olor: los miles de compuestos volátiles que constituyen el aroma.

Gusto: dulce, amargo, salado y ácido.

Textura: dureza, viscosidad y granulosidad.

Sonido: aunque de poca aplicación en los alimentos, se correlaciona con la textura; por ejemplo, crujido (Pedrero, 1989)

La evaluación sensorial está constituida por dos procesos definidos según su función: el análisis sensorial y el análisis estadístico. Mediante el primero se obtiene las apreciaciones de los jueces a manera de datos que serán posteriormente transformados y valorados por el segundo, dándoles con ello la objetividad deseada.

Diseño experimental es el plan, arreglo o secuencia de pasos para organizar, llevar a cabo y analizar los resultados de un experimento. Este es formulado según los objetivos del proyecto, las pruebas sensoriales, los procedimientos, las condiciones de prueba, los recursos disponibles y el tipo de prueba estadística a ser utilizado.

Las características más importantes de un buen diseño experimental son: la aleatorización, bloques, repeticiones. Con la primera se minimizan los efectos de fuentes incontrolables de variación o error y se elimina el sesgo, con la segunda se controlan los efectos de fuentes de variación conocidas y se mejora la eficiencia. La tercera proporciona un estimado del error experimental y aumenta la confiabilidad y validez de los resultados de la prueba. (Ureña, 1999)

1.1.3.1. Análisis sensoriales

1.1.3.1.1. Test descriptivo

Todos los métodos de análisis descriptivos implican la detección y la descripción tanto de aspectos sensoriales cualitativos como cuantitativos de un producto por paneles entrenados. Estos test se utilizan para obtener una descripción detallada del aroma, sabor, textura, apariencia y forma de los alimentos, bebidas y de cualquier producto (Meilgaard, 1999).

Para la evaluación de los resultados obtenidos se pueden utilizar herramientas como el análisis de varianza, ANOVA, técnica estadística que permite estudiar si existen diferencias significativas entre la media de las calificaciones asignadas a más de dos muestras. Esta técnica de análisis puede desarrollarse para explicar, en diversos

niveles, el comportamiento de los datos propios de un experimento, por ejemplo dos vías, donde se puede explicar la diferencia entre dos variables del estudio, similitud entre muestras y similitud entre fallos de jueces (Pedrero, 1989).

1.1.3.1.2. Test de calidad

Este método consiste en valorar la calidad basándose en criterios establecidos. Las muestras son evaluadas con escala de calidad, y un producto es rechazado cuando los puntajes promedio de calidad están bajo un límite previamente establecido (Muñoz, 1992).

Para la evaluación de los resultados obtenidos se pueden utilizar herramientas como el análisis de varianza ANOVA, descrito en el punto 1.1.4.1.1.

1.1.3.1.3. Análisis afectivos

Estos análisis son empleados en la evaluación sensorial de alimentos para conocer la aceptabilidad de estos por parte del consumidor así como también su preferencia en el consumo. En ambos casos, se busca medir estos criterios a partir de datos obtenidos de una muestra poblacional representativa de un grupo social de individuos que, por consideraciones de idiosincrasia de su consumo, cultural, nivel económico, lugar de residencia, entre otros aspectos socioeconómicos y culturales, tienden a coincidir muchas veces en “gustos”, “apetencias”, “vicios” e intereses; datos que serán luego analizados estadísticamente para su valoración y posterior aceptación o rechazo de la hipótesis enunciada inicialmente. Por lo tanto, considerando lo mencionado se deduce que se hace idónea la constitución de esta muestra poblacional por los mismos consumidores (Ureña, 1999).

Para la evaluación de los resultados obtenidos se pueden utilizar herramientas como Ji-cuadrada, estadístico que se utiliza para probar, de acuerdo a cierta hipótesis en qué grado una distribución de frecuencia observada se compara con una distribución esperada o teórica (Pedrero, 1989).

1.1.4. Vida útil

La vida útil de un alimento representa aquel período de tiempo durante el cual el alimento se conserva apto para el consumo desde el punto de vista sanitario, manteniendo las características sensoriales, funcionales y nutricionales por encima de los límites de calidad previamente establecidos como aceptables (Hough, 2005).

Entre muchas variables que deben considerarse en la vida útil de un alimento están: la naturaleza del alimento, su composición, las materias primas usadas, el proceso al que fue sometido, el envase, las condiciones de almacenamiento y distribución. (Hough, 2005).

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

El objetivo de este estudio es la elaboración y optimización de una galleta con características funcionales que entregue al consumidor un porcentaje de la dosis diaria recomendada de omega tres, de origen vegetal proveniente de la semilla de Chía (*Salvia hispánica*)

1.2.2. Objetivos específicos

- Efectuar ensayos preliminares con el objeto de definir materias primas, ingredientes y procesos, con el fin obtener una fórmula estándar para el desarrollo del estudio.
- Seleccionar variables independientes para el diseño experimental de optimización, sus límites mínimos y máximos.
- Definir el diseño estadístico experimental a utilizar de acuerdo al número de variables independientes.
- Determinar posibles pérdidas de omega tres en el producto durante el horneado.
- Seleccionar y entrenar un panel sensorial.
- Elaborar y evaluar las corridas experimentales, a través de análisis sensorial, como respuestas del diseño experimental.
- Analizar estadísticamente los resultados obtenidos y determinar los valores óptimos para las variables del diseño mediante la metodología de superficie respuesta.
- Comprobar la aceptabilidad del producto óptimo con potenciales consumidores.
- Realizar un estudio de vida útil de la fórmula óptima basado en análisis sensoriales e instrumentales, realizados durante un período de almacenamiento.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales

2.1.1. Materias Primas (Ingredientes y aditivos)

Harina galletera (La Estampa)

Aceite vegetal (Camilo Ferrón)

Maltodextrina (Globe 019210)

Agua

Azúcar (Tabacal Agroindustrias)

Chía (*Salvia hispánica*) (Benexia)

Bicarbonato de amonio (Yara)

Fosfato monocálcico (Granotec)

Bicarbonato de sodio (Granotec)

Polvos de Hornear (Granotec)

Lecitina de Soya (SGLECITINA SRL)

Esencia de Vainilla (Magord)

2.1.2. Determinación de Humedad

Cápsulas de aluminio

Desecador

Sílica gel

Varillas de vidrio

Pinzas metálicas

Marcador permanente

Arena de mar purificada (SiO_2) BDH England, Poole

2.1.3. Determinación de Materias Grasas

Balones de fondo plano de 250 ml

Embudo Büchner

Matraz Kitasato de 1l

Papel metalizado

Papel Whatman N°1

Pipetas graduadas de 10 ml

Probetas de 100, 250 y 500 ml

Frascos de 10 ml de color ámbar

Toalla de papel gofrado

Agua destilada

Cloroformo (CHCl_3) Merck, Alemania, Darmstadt.

Metanol (CH_4OH) Winkler, Chile, Santiago.

2.1.4. Determinación de ácidos grasos

Jeringa SGE 1 μl . Australia.

Matraces volumétricos de 50 ml

Perlas de ebullición

Pipetas graduadas de 1, 2, 5 y 10 ml

Pipetas Pasteur

Varillas refrigerantes

Metanol (CH_4OH), grado técnico, Winkler, Chile, Santiago

Hidróxido de Sodio (NaOH), grado técnico, Merck, Alemania, Darmstadt.

Acido Clorhídrico (HCL), grado técnico, Merck, Alemania, Darmstadt.

Éter de petróleo, grado técnico, Merck, Alemania, Darmstadt.

2.1.5. Inice de Peróxidos

Matraz Erlenmeyer 250 ml

Microbureta de 10 ml

Botellas de vidrio de 100 ml

Vasos de precipitado

Micropipeta Socorex 100-1000 μ l. Hecho en Suiza
Pipetas graduadas de 1, 5 y 10 ml
Pipetas Pasteur
Puntas desechables para micropipetas
Toalla de papel gofrado
Ácido acético glacial (CH_3COOH) Merck, Alemania, Darmstadt
Agua destilada
Almidón ($(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$) Merck, Alemania, Darmstadt.
Cloroformo (CH_3Cl) Merck, Alemania, Darmstadt.
Tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) Merck, Alemania, Darmstadt.
Yoduro de potasio (KI) Merck, Alemania, Darmstadt.

2.2. Equipos

2.2.1. Formulación de producto

Horno a gas por convección forzada Polin, Wind Pierre 406016, Verona, Italia.
Texturómetro Lloyd Instrument LTD, LR-5K, Hampshire, Inglaterra
Balanza granataria Soehnle Ultra 200. Max. = 200 g, d = 0,1 g.
Balanza granataria Jadever JW-30 Max. = 30 g, d = 1,0 g.
Batidora Molinex, Cirandaproctic, Brasil, Arno S.A.
Amasadora Inbest, Bt 202 30 QT Mixer
Maquina Rotatoria Ralem, Industria Argentina
Selladora Global Pack, WEIPU CEE NORM, 16-6h
Mesa rotatoria evaluación sensorial
Utensilios de cocina

2.2.2. Determinación de Humedad

Balanza analítica Precisa 125A. Suiza
Estufa Heraeus TU 60/60, W.C. Alemania

2.2.3. Determinación de Materias Grasas

Balanza Precisa 1620D. Suiza.

Baño termostático Büchi B-490. Suiza

Bomba de vacío de anillo líquido Bertuzzi E7596. Italia

Mezclador Waring Blender 7012S. USA

Rotavapor Büchi R-205. Suiza.

2.2.4. Determinación de ácidos grasos

Balanza analítica Precisa 125A. Suiza

Columna capilar de sílica fundida BPX-70. Largo 50mm/diámetro interno 0,25/espesor de película de 0,2µm.

Cromatógrafo de gases Hewlett-Packard 5860 serie II, con detector de ionización de llama (FID). Alemania

Integrador eléctrico Hewlett-Packard 3395. Alemania.

2.2.5. Inicie de Peróxidos

Balanza analítica Precisa 125A. Suiza

Calefactor/agitador eléctrico Thermolyne Nuova II Stir Plate. USA

Métodos

2.2.6. Ensayos preliminares para determinar la formulación estándar

Se trabajo con formulación base (Tabla N° 1) y con descripción del proceso, proporcionados por la empresa Alimentos S. I. Mediante ensayos se definieron los ingredientes, las condiciones, las variables y las etapas del proceso, con el fin de establecer la formulación estándar del estudio, a partir de la cual se formula el diseño experimental.

Esta etapa del estudio se realizó en las instalaciones de la empresa Alimentos S.I.

Tabla N° 1: Formulación base

Ingredientes	g/ Kg de masa	Porcentaje %
Harina galletera	480	50,3
Aceite Vegetal	135	14,1
Maltodextrina	127,4	13,3
Azúcar	32	3,4
Agua	120	12,6
Chía	40	4,2
Bicarbonato de sodio	3,1	0,3
Polvos de hornear	11,5	1,2
Esencia vainilla	3	0,3
Goma xanthan	0,5	0,1
Lecitina de soya	2,6	0,3

Fuente: Alimentos S.I. (2006)

2.2.6.1. Preparación de formulación base de galleta de Chía (*Salvia hispánica*) sabor vainilla

Formulación base (para aprox. 1 Kg de muestra): Se mezcló azúcar, esencia de vainilla, materia grasa, lecitina de soya, batiéndose a una velocidad **baja** por 2,5 minutos. Luego se incorporó a la mezcla harina, maltodextrina, semilla de Chía, polvos de hornear, bicarbonato de amonio, fosfato monocálcico, bicarbonato de sodio y agua batiéndose a velocidad baja por 3 minutos para posteriormente formar y pesar bolitas de 10.5g, aplastando cada una de ellas hasta llegar al diámetro y espesor definido, para ser horneadas a 150° C durante 11 minutos.

2.2.7. Límites de variables independiente

Las variables independientes del diseño experimental se obtuvieron de los ensayos preliminares, los límites mínimos y máximos de las variables fueron determinadas tecnológicamente, por la dificultad que presentó la masa en su manipulación a altas y bajas concentraciones, o funcionalmente, dependiendo del aporte de omega tres entregado al consumidor por porción de galletas con semilla de Chía, parámetro fijado según legislación Chilena.

2.2.8. Análisis de diseño experimental

2.2.8.1. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue 2^2 + estrella de 11 corridas con dos variables independientes.

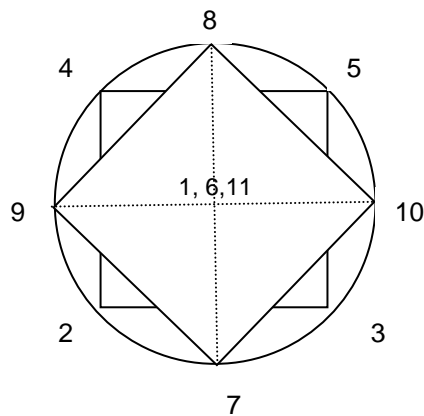


Figura N° 1: Esquema del Diseño experimental 2^2 + estrella de 11 corridas.

En la Tabla N° 2 se indica el número de ensayos efectuados de acuerdo al diseño experimental. Para estimar el error experimental, se realizaron tres puntos centrales.

La elección del diseño experimental se realizó mediante el uso del programa computacional Stagraphics plus 4.0, Statistical Graphic Corporation. Manugistics Inc., Rockville, USA.

Tabla N° 2: Definición de número de ensayos.

N° Variables	N° de ensayos		N° Total de Ensayos
	Factorial	Centros	
2	8	3	11

La matriz que representa el número de formulaciones a desarrollar se presenta en la Tabla N° 3.

Tabla N° 3: Variables de diseño experimental.

N° de ensayos	Variables Codificadas	
	Variable A	Variable B
1	0,00	0,00
2	-1,00	-1,00
3	1,00	-1,00
4	-1,00	1,00
5	1,00	1,00
6	0,00	0,00
7	-1,41	0,00
8	1,41	0,00
9	0,00	-1,41
10	0,00	1,41
11	0,00	0,00

2.2.9. Evaluación de pérdidas del contenido de omega tres por horneado.

Para determinar si existen pérdidas de omega tres contenido en la semilla de Chía *Salvia hispánica* por la exposición del producto a temperatura de horneado, se realizó un perfil de ácidos grasos a una muestra correspondiente al punto central del diseño experimental que fue expuesta a una temperatura de horneado de 150° C durante 11 minutos. El análisis fue realizado por Laboratorio de Grasa y Aceites del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, INTA, de la Universidad de Chile. El resultado del análisis fue comparado con el contenido de omega tres de la semilla de Chía (*Salvia hispánica*) obtenido del Centro de Investigación y Desarrollo de Grasas y Aceites CIDGRA de la Universidad de Chile.

2.2.10. Respuestas del diseño

2.2.10.1. Análisis sensorial de las galletas de Chía

Como respuestas del diseño se realizaron dos test sensoriales, un test descriptivo y un test de calidad, previa selección y entrenamiento de los jueces para uniformar criterios. Las evaluaciones sensoriales se llevaron a cabo en mesa redonda del Laboratorio de Evaluación Sensorial en la Universidad de Chile, Facultad Ciencias Químicas y Farmacéuticas.

2.2.10.1.1. Entrenamiento del panel sensorial

Los panelistas fueron reclutados según su disponibilidad de tiempo, ausencia de rechazo a galletas e interés en el estudio.

Para la selección, se buscaron personas que cumplieran con las siguientes características:

- ✓ Tener experiencia previa en análisis sensorial y haber presentado condiciones fisiológicas adecuadas.
- ✓ Estar motivados y mostrar interés a desarrollar sus habilidades sensoriales tanto en el campo del análisis como en el conocimiento de los productos.
- ✓ Estar disponible para el entrenamiento y la práctica regular, para así adquirir más experiencia en el tipo de productos a evaluar (UNE 87024-2:1996).

Los 12 panelistas seleccionados fueron entrenados para identificar y evaluar la intensidad de los descriptores de mayor interés, con el fin de obtener homogeneidad en sus juicios. Para ello se realizaron 3 sesiones de entrenamiento, en las cuales se trabajó en un panel abierto, de manera de interactuar con los jueces y en paneles cerrados, para evaluar a los jueces en forma individual.

Se consideró el panel entrenado cuando no existieron diferencias significativas entre jueces ($P > 0,05$) al realizar un ANOVA de dos vías (jueces y muestra), validando el resultado de la prueba.

2.2.10.1.2. Test descriptivo

Se utilizó un test descriptivo con escala lineal no estructurada de 10 cm. de longitud (Anexo 1). Los jueces evaluaron los siguientes descriptores, con sus adjetivos ancla entre paréntesis: color superficie (claro, oscuro), forma (atípica, típica), intensidad de olor (suave, intenso), dureza dedos (menos fuerza, mas fuerza), dureza incisivos (blando, duro), crocancia (nada, mucho), dulzor (nada, mucho), sabor residual (nada, mucho), aceitosidad (nada, mucho). Los resultados obtenidos se evaluaron estadísticamente por ANOVA de dos vías (jueces y muestras).

2.2.10.1.3. Test de calidad

Las muestras son evaluadas con escala de calidad, para la cual se utilizó una escala de 7 puntos donde 1 corresponde a malo y 7 a muy bueno, los parámetros evaluados fueron: color, sabor, textura y calidad total (Anexo 2). Los resultados obtenidos se evaluaron estadísticamente por ANOVA de dos vías (jueces y muestras). Para los test de calidad un producto es rechazado cuando los puntajes promedio de calidad están bajos de un limite previamente establecido (Muñoz, 1992), para el caso de las galletas con semilla de Chía *Salvia hispánica* se estableció el limite en 5, satisfactorio.

2.2.11. Requisitos de resultados sensoriales para la optimización múltiple

En los siguientes puntos se establecen los requisitos de discriminación de descriptores y atributos de calidad para la optimización múltiple.

Para el análisis de los resultados del diseño experimental se utilizó el programa computacional Stagraphics plus 4.0, Statistical Graphic Corporation. Manugistics Inc., Rockville, USA.

2.2.11.1. Requisitos básicos para la optimización múltiple

Los resultados obtenidos del test descriptivo y del test de calidad se analizaron estadísticamente por ANOVA de dos vías (jueces y muestras).

De los resultados del análisis sensorial se marginaron del estudio los jueces que se alejaron de la homogeneidad de juicios en una cantidad de parámetros considerables. La discriminación se realizó por método de Tuckey.

Los descriptores y atributos de calidad susceptibles a ser analizados por el diseño experimental deben tener como requisito presentar diferencias significativas entre muestras ($p \leq 0,05$), pero no entre jueces ($p > 0,05$).

2.2.11.2. Requisitos finales para la optimización múltiple

A los descriptores que cumplieron con los requisitos establecidos en el punto 2.2.6.1 se ajustaron ecuaciones por regresión múltiple o ecuaciones cuadráticas, para así obtener el efecto de las variables independientes sobre las distintas variables respuesta, considerando que para la obtención de las ecuaciones se eliminaron los términos que no tenían efectos significativos ($p > 0,05$).

Con las ecuaciones de los descriptores y atributos de calidad que en la prueba de lack of fit obtuvieron un $p > 0,05$, lo que implica que el modelo para el atributo se ajusta adecuadamente; y al mismo tiempo obtuvieron un coeficiente de determinación de la ecuación (R^2) mayor que 70%, se realizó la optimización múltiple para obtener la formulación óptima.

2.2.12. Respuestas del producto optimizado

2.2.12.1. Estudio de aceptabilidad y preferencia

Con el objeto de determinar la aceptación del producto optimizado, y la preferencia entre dos posibles sabores (limón o vainilla), se realizó un test de aceptabilidad y preferencia con 73 potenciales consumidores. Los atributos a evaluar para el test de aceptabilidad fueron sabor, textura, agrado general, utilizando una escala hedónica de 7 puntos (1= me disgusta mucho, 7 = me gusta mucho). (Meilgaard, 1999) (Anexo 3). Los resultados obtenidos se evaluaron estadísticamente por ANOVA de dos vías (muestras y consumidores).

Para el estudio de preferencia cada potencial consumidor identificó cuál de los dos sabores del producto optimizado le gustó más (Anexo 4). Los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente por distribución de χ^2 dos colas y un grado de libertad.

2.2.13. Estudio de vida útil

La vida útil es el período de tiempo en el cual un alimento es seguro para el consumo y tiene una calidad aceptable para los consumidores.

El producto optimizado fue almacenado por 3 meses, a temperatura ambiente (20° C a 25° C) y con una humedad relativa entre 60% a 80 %, bolsas laminadas (Polipropileno Biorientado metalizado, Mepro 17 μm y Polietileno de baja densidad, PEBD 25 μm) selladas, en los envases utilizados por la empresa Alimentos S.I.

Para este estudio se evaluaron parámetros instrumentales, texturales y sensoriales, con una frecuencia de una vez al mes los dos primeros meses de almacenamiento, duplicando la frecuencia en el último mes. A los tres meses de almacenamiento del producto se realizó un índice de peróxidos para determinar la estabilidad del producto.

Textura instrumental:

El parámetro a evaluar es fuerza máxima o fracturabilidad. Para esta prueba se usó el equipo universal de ensayos de materiales (Lloyd Instruments Limited, LR-5K, Hampshire, Inglaterra). Se realizaron pruebas o ensayo de tres puntas a cada formulación, con una carga de 50N, eje de extensión de 15mm. y velocidad de cabezal de 100 mm/min a temperatura ambiente. Las mediciones se efectuaron en triplicado. Las mediciones fueron realizadas en el Laboratorio de Ingeniería de Procesos de la Facultad de Química y Farmacia de La Universidad de Chile.

Parámetros Sensoriales:

Para la evaluación sensorial se utilizaron el test descriptivo y el test de calidad ya mencionados en el punto 2.2.5.2 y 2.2.5.3. Participaron 9 de los jueces entrenados.

Para el test descriptivo se utilizó escala lineal no estructurada de 10 cm. de longitud (anexo 5). Los descriptores a evaluar fueron los siguientes con sus adjetivos ancla entre paréntesis: color superficie (claro, oscuro), forma (atípica, típica), intensidad de olor (suave, intenso), rancidez (nada, intenso), añejo (nada, intenso) (Anexo 5). La ficha para test de calidad fue la misma usada para la optimización. Los resultados obtenidos se evaluaron estadísticamente por ANOVA de dos vías (jueces y tiempo).

2.2.13.1. Requisitos para determinar deterioro del producto

Para los parámetros de textura instrumental se usó la fuerza peak máximo en el tiempo para estudiar el deterioro del producto óptimo. Las ecuaciones susceptibles a ser utilizadas como respuesta al estudio de vida útil deben presentar un coeficiente de determinación de la ecuación (R^2) superior a un 95%.

Para las respuestas sensoriales, los descriptores y atributos de calidad, susceptibles a ser utilizados para el estudio de vida útil tuvieron como primer requisito presentar

diferencias significativas en el tiempo ($p \leq 0,05$), pero no entre jueces ($p > 0,05$). A los descriptores y atributos de calidad que cumplieron con este requisito se determinó la cinética de deterioro, las ecuaciones susceptibles a ser utilizadas como respuesta al estudio de vida útil deben presentar un coeficiente de determinación de la ecuación (R^2) superior a un 95%.

2.2.13.2. Análisis químicos para determinar la estabilidad del ácido graso omega-3 en el producto óptimo.

Para determinar la estabilidad del ácido graso omega tres del producto óptimo se deben determinar los porcentajes de humedad y materia grasa del producto óptimo.

Humedad

Se determinó la humedad del producto óptimo en estufa a 105° C (según método oficial de la AOAC,1990). Este análisis se realizó en duplicado, en el Laboratorio del Centro de Investigación y Desarrollo de Grasas y Aceites CIDGRA de La Universidad de Chile.

Materia Grasa

La determinación de materia grasa se realizó de acuerdo al método de Bligh y Dyer, basado en la extracción del aceite en frío con cloroformo y metanol, seguido de una aspiración de la fracción acuosa y evaporación del cloroformo, para luego determinar gravimétricamente el residuo correspondiente al aceite. El análisis se realizó en el Laboratorio del Centro de Investigación y Desarrollo de Grasas y Aceites CIDGRA de La Universidad de Chile.

Determinación de ácidos grasos

La muestra óptima fue analizada con un perfil de ácidos grasos al inicio y al final de estudio, con el fin de determinar si existen pérdidas del ácido graso omega tres en el tiempo. Los análisis fueron realizados en el Laboratorio Granotec al inicio del estudio y en el Laboratorio de Centro de Investigación y Desarrollo de Grasas y Aceites CIDGRA de La Universidad de Chile, a los tres meses de almacenamiento.

La determinación de ácidos grasos se realizó según el método propuesto por la UNE- 055- 037-73 (IRANOR, 1973) aplicable a cualquier mezcla de ácidos grasos después de conversión a esteres metílicos, mediante cromatografía de gas líquido.

Índice de Peroxido

La muestra óptima fue analizada con mediante el índice de peróxidos a los tres mese de almacenamiento, con el fin de determinar la estabilidad oxidativa de grasas y aceites, que da cuenta de la presencia de productos de oxidación primaria. El análisis fue realizado en el Laboratorio de Centro de Investigación y Desarrollo de Grasas y Aceites CIDGRA de la Universidad de Chile, de acuerdo al método A.O.A.C., 965.33 (1996).

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Ensayos preliminares

Una vez establecidas las etapas del proceso y condiciones, se realizaron los ensayos para definir la fórmula estándar del estudio.

En la Tabla N° 4 se señalan los ensayos realizados a la formulación base de galletas seleccionada, mencionada en el punto 2.2.1, para obtener la fórmula estándar del estudio.

Tabla N° 4: Ensayos preliminares para obtener fórmula estándar de galleta de Chía

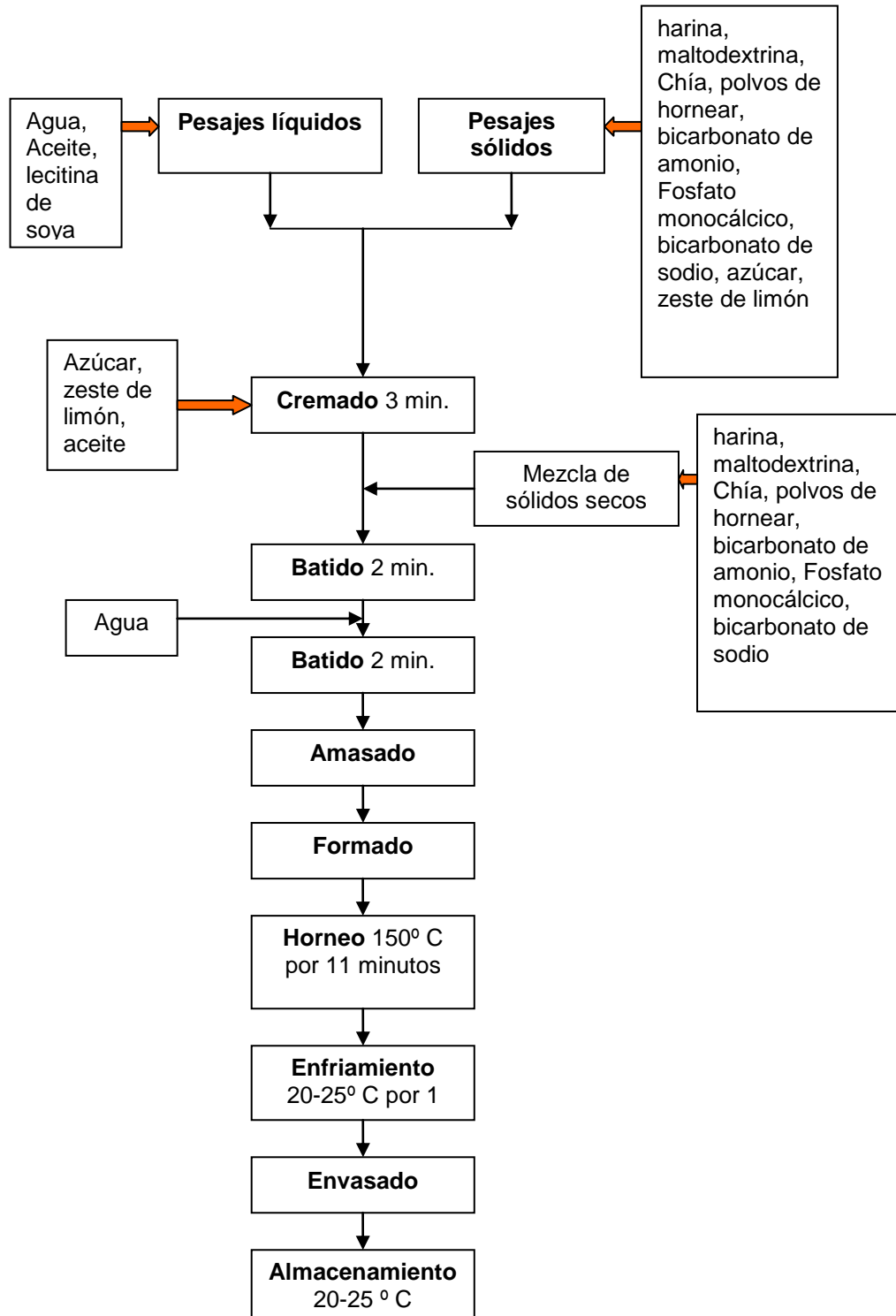
	Ensayo N°1 (%)	Ensayo N°2 (%)	Ensayo N°3 (%)	Ensayo N°4 (%)
Harina galletera	49,1	43,0	43,1	42,4
Aceite vegetal	13,8	12,1	8,4	9,7
Maltodextrina	13,0	11,4	11,5	11,3
Azúcar	13,3	15,2	18,0	17,7
Agua	14,5	12,7	11,7	10,6
Chia	4,1	3,6	4,0	4,0
Bicarbonato de sodio	0,3	0,3	0,3	0,4
Bicarbonato de amonio	-	-	-	0,7
fosfato monocalcico	-	-	-	0,2
Polvos de hornear	1,2	1,0	1,0	1,0
Esencia vainilla	0,3	0,4	-	-
Zeste limon	-	-	1,8	1,8
Goma xanthan	0,1	0,04	-	-
Lecitina de soya	0,3	0,2	0,2	0,2

A la preparación original descrita como ensayo N° 1 se realizaron las siguientes modificaciones para obtener la fórmula estándar:

- Para el ensayo N° 2 se aumentó la cantidad de azúcar y de esencia de vainilla para mejorar el sabor de la galleta.
- Para el ensayo N° 3 se cambió el sabor a zeste (ralladura) de limón y se eliminó la goma Xanthan debido a que le proporciona una dureza extra a la galleta.
- Para el ensayo N° 4 se reemplazó el leudante bicarbonato de sodio por una mezcla entre fosfato monocálcico, bicarbonato de amonio y bicarbonato de sodio en una relación de 2:4:8, con el fin de agregarle crocancia a la galleta quedando esta fórmula como base para continuar con el estudio.

3.1.1. Elaboración de galleta de Chía

Diagrama de bloques de elaboración de galletas de Chía



Las etapas de la elaboración de las galletas de Chía para aprox. 1 Kg de masa se explican a continuación:

Pesaje de sólidos secos y líquidos: Se pesaron los sólidos secos y líquidos en las siguientes balanzas granatarias: Jadever y Soehnle, con precisión 1,0 g. y 0,1 g. respectivamente.

Cremado: Se batió (Molinox, Brasil) el azúcar con el zeste de limón y la materia grasa líquida con la lecitina de soya durante 2 minutos hasta lograr la homogeneidad.

Mezcla de sólidos: Se mezclaron harina, maltodextrina, semilla de Chía, polvos de hornear, bicarbonato de amonio, fosfato monocálcico, bicarbonato de sodio. Esta mezcla fue añadida al producto obtenido de la etapa de cremado.

Batido 1: La mezcla formada, en las etapas anteriores, es batida a baja velocidad (Molinox, Brasil) durante 1 minuto, posteriormente se agrega el agua.

Amasado: Se terminaron de incorporar los ingredientes amasando por 1 minuto.

Formado: Se formaron galletas de 5 cm. de diámetro y 12,5 g peso promedio.

Horneo: Las galletas fueron horneadas en un horno (Polin, Italia), a gas por convección forzada a una temperatura de 150° C durante 11 minutos.

Enfriamiento: Se realizó a temperatura ambiente (20-25° C) sobre bandejas en la sala de envasado durante 1 hora aproximadamente.

Envasado: Una vez frías las galletas de un peso final aproximado de 10,5 g, se envasaron de a 3 galletas, en bolsas laminadas (Mepro 17 µm y PEBD 25 µm) y se sellaron en equipo de envasado Global pack.

Almacenamiento: Se realizó a temperatura ambiente (20-25° C)

3.2. Límites de variables independientes

Las variables independientes del diseño experimental fueron concentración de materia grasa y concentración de semilla de Chía. El límite mínimo de materia grasa fue un 8% y el límite máximo de materia grasa fue un 16%, estos fueron definidos durante el desarrollo de los ensayos preliminares, por razones tecnológicas, debido a la dificultad que presentó la masa en su manipulación en la etapa de formado.

Para la variable concentración de semilla de Chía los límites fueron definidos en base al Reglamento Sanitario de los Alimentos (MINSAL, 2005) por el aporte de omega-3 de está al producto, que señala que para poder utilizar una asociación entre el nutriente omega tres y una condición de salud como enfermedades cardiovasculares el producto debe tener un contenido mínimo de 300 mg de EPA y/o DHA por porción de consumo.

Lo antes señalado discrimina a las materias primas de origen vegetal debido a que solo el omega-3 de origen marino contiene además EPA y/o DHA. Considerando que el omega-3 consumido es metabolizado a estos ácidos grasos por el organismo se estableció como límite mínimo un contenido aproximado de 300 mg de omega-3 que corresponde a un 4 %.

El límite máximo definido corresponde a un 10 %, equivalente a 600 mg de omega-3, el cual fue definido tecnológicamente, debido a la dificultad que presentó la masa en su manipulación en la etapa de formado, considerando además que el Reglamento Sanitario de los Alimentos (MINSAL, 2005), para la declaración de funcionalidad y propiedades saludables de los alimentos, establece que la forma de consumo recomendado mínimo de omega-3 es de 600 mg por día y no sobrepasar los 2 g por día.

3.3. Evaluación de pérdida de omega tres por horneado.

Para evaluar si existen pérdidas del ácido graso linolénico por exposición a la temperatura de horneado (105° C durante 15 min) se analizó la fórmula intermedia del diseño experimental que contiene un 7 % de semilla de Chía en su formulación, equivalente a 131,6 mg teóricos de ácido graso linolénico /por unidad, dato obtenido en base al análisis del Centro de Investigación y desarrollo de grasas y aceites CIDGRA de La Universidad de Chile, que señala un aporte de 16,5 gr de ácido graso linolénico en 100 g de semilla de Chía. El resultado obtenido del análisis de perfil de ácidos grasos a la fórmula intermedia del diseño experimental por el Laboratorio de materias grasas del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos INTA, corresponde a 191,475 mg /por unidad (Anexo 6) por lo se puede determinar que el proceso de horneado no afecta la estabilidad ácido graso linolénico, el aumento de este ácido graso se puede asociar a que la cantidad del ácido graso varía según el origen de la semilla.

3.4. Análisis del diseño experimental para la optimización

3.4.1. Diseño experimental

Se uso el diseño experimental 2^2 + estrella con tres puntos centrales de 11 corridas experimentales. Las variables independientes del diseño fueron concentración de semilla de Chía (*Salvia hispánica*) y concentración de materia grasa, los límites y su justificación fueron mencionados en el punto 3.3.

Tabla Nº 5: Variables independientes de diseño factorial.

Fórmulas	Variables Codificadas		Variables en Porcentaje	
	Chía	Materia Grasa	% Chía	% Materia Grasa
1	0,00	0,00	7,00	12,00
2	-1,00	-1,00	6,91	9.17
3	1,00	-1,00	7,09	9.17
4	-1,00	1,00	6,91	14,83
5	1,00	1,00	7,09	14.83
6	0,00	0,00	7,00	12,00
7	-1,41	0,00	4,00	12,00
8	1,41	0,00	10,00	12,00
9	0,00	-1,41	7,00	8,00
10	0,00	1,41	7,00	16,00
11	0,00	0,00	7,00	12,00

3.4.2. Evaluación sensorial de corridas experimentales

3.4.2.1. Test descriptivo

En la tabla N° 5 se observan los valores promedios de las formulaciones del diseño experimental del perfil sensorial. Se eliminó a 4 jueces para cumplir con los requisitos del punto 2.2.5.1.1, quedando el panel definitivo formado por 8 jueces, las muestras fueron codificadas de manera aleatoria en 4 sesiones se evaluaron de 3 a 4 muestras, a una temperatura ambiente óptima para la evaluación.

Tabla N° 6: Valores promedios del perfil sensorial de las formulaciones del diseño experimental y análisis de varianza de las variables respuestas del perfil sensorial.

Formulación	Color superficie	Forma	Intensidad de olor	Dureza Dedo	Dureza Incisivo	Crocancia	Dulzor	Aceitosidad	Sabor Residual
1	5,66 ^{bc}	1,31	4,69 ^c	2,81 ^{ab}	2,98 ^{ab}	8,03 ^b	4,04 ^a	6,20 ^{ab}	3,09 ^{ab}
2	5,10 ^{abc}	0,89	1,88 ^{abc}	7,38 ^{cde}	5,68 ^{cde}	8,43 ^b	4,08 ^{cd}	5,68 ^{ab}	2,01 ^{ab}
3	4,96 ^{ab}	1,26	3,49 ^a	2,88 ^{ce}	2,21 ^{ce}	7,85 ^b	4,60 ^d	5,70 ^{ab}	3,19 ^a
4	5,05 ^{ab}	1,16	2,76 ^{ab}	3,29 ^a	1,85 ^a	8,04 ^b	4,30 ^{ab}	5,38 ^c	6,39 ^a
5	5,81 ^c	0,86	3,55 ^{ab}	4,62 ^{ab}	4,06 ^{ab}	8,63 ^a	4,46 ^{ab}	6,61 ^c	3,45 ^b
6	5,64 ^{bc}	1,03	3,96 ^{bc}	5,11 ^{abd}	3,41 ^{abc}	8,44 ^b	4,27 ^{bc}	6,06 ^b	3,33 ^{ab}
7	5,74 ^c	0,99	3,54 ^{bc}	3,71 ^{bcd}	3,81 ^{bcd}	8,53 ^b	3,79 ^d	6,61 ^a	7,09 ^{ab}
8	5,49 ^a	0,84	3,19 ^{abc}	6,31 ^{ab}	5,25 ^{ab}	8,53 ^{ab}	4,69 ^{ab}	5,83 ^b	2,03 ^a
9	5,98 ^{ab}	1,12	2,83 ^{bc}	3,31 ^e	2,58 ^e	7,03 ^b	4,70 ^d	7,11 ^a	6,36 ^{ab}
10	5,08 ^c	0,53	3,83 ^{abc}	7,68 ^{bcd}	6,79 ^{bcd}	8,68 ^b	4,17 ^{ab}	6,76 ^c	1,36 ^{ab}
11	5,64 ^{bc}	1,03	3,96 ^{bc}	5,11 ^{abc}	3,41 ^{abc}	8,44 ^b	4,27 ^{bc}	6,06 ^b	3,33 ^{ab}
Nivel de Significación ANOVA (2 vías)									
Jueces	0,2489	0,0008	0,5843	0,0508	0,0848	0,0066	0,0000	0,0611	0,0000
Muestra	0,0083	0,3456	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,2117	0,0000	0,0017

Escala lineal no estructurada de 10 cm. Superíndices distintos en una misma columna indican diferencias significativas $p < 0,05$ entre formulaciones. Celdas en gris indican nivel de significación $p \leq 0,05$.

Del análisis de los resultados que se muestran en las Tabla N° 6, se desprende que:

Los descriptores color superficie, intensidad de olor, dureza dedo, dureza incisivos y aceitosidad, no presentaron diferencias significativas para el factor jueces ($p \geq 0,05$), mientras que para el factor muestra presentaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$). Por

tanto, estos descriptores cumplen con los requisitos del punto 2.2.6.1 y son susceptibles a ser utilizados en el análisis del diseño experimental.

De un análisis cualitativo de los descriptores que cumplen con los requisitos del punto 2.2.6.1. se desprende que para:

- **Color superficie**, que responde al tostado del producto, la evaluación promedio por el panel entrenado para las formulaciones del diseño experimental fluctuaron entre 5,05 a 5,98, lo que se traduce en un color horneado (anexo 19). Este descriptor está en directa relación con la cantidad de materia grasa presente por formulación, ya que al tener más materia grasa el producto presenta un mayor tostado en la superficie.
- **Intensidad de olor**, la evaluación promedio por el panel entrenado para las formulaciones del diseño experimental fluctuaron entre 1,88 a 4,69, para una escala donde 1 es suave y 10 es intenso. Este descriptor se encuentra en directa relación con la cantidad de materia grasa presente por formulación.
- **Dureza dedo**, que responde a la fuerza requerida para quebrar el producto con las manos y **dureza Incisivos**, que responde a la fuerza inicial requerida para cortar el producto con los dientes incisivos, presentaron en la evaluación promedio por el panel entrenado para las formulaciones del diseño experimental fluctuaciones, entre 2,81 a 7,68 y 1,85 a 6,79, respectivamente. Este descriptor está en directa relación con la cantidad de materia grasa presente por formulación, ya que al tener menos materia grasa el producto presenta un mayor dureza.
- **Aceitosidad**, fue evaluado después de tragar el producto como el grado en el cual la boca se siente aceitosa, la evaluación promedio por el panel entrenado para las formulaciones del diseño experimental fluctuaron entre 5,38 a 7,11. Este descriptor está en directa relación con la cantidad de materia grasa presente por formulación, ya que al tener más materia grasa el producto presenta una mayor sensación de aceitosidad en la boca.

Los descriptores de forma, crocancia, dulzor y sabor residual presentaron diferencias significativas para el factor jueces ($p \leq 0,05$), lo que implica que no cumplen con los requisitos del punto 2.2.6.1 y por tanto no pueden ser utilizados en el análisis del diseño experimental (Anexo 7).

3.4.2.2. Test de Calidad

En la Tabla N° 7 se observan los valores promedios de la calidad sensorial de las corridas del diseño experimental. Se eliminó a 4 jueces para cumplir con los requisitos 2.2.5.1.1, quedando el panel definitivo formado por 8 jueces diferentes a los que forman los resultados para el test descriptivo. Las muestras fueron codificadas de manera aleatoria y en 4 sesiones se evaluaron de 3 a 4 muestras, a una temperatura ambiente óptima para la evaluación.

Tabla N° 7 Valores promedios del test de calidad de las formulaciones del diseño experimental y análisis de varianza de las variables respuestas del test de calidad.

Formulas	Olor	Sabor	Textura	Calidad Total
1	5,38	5,63	5,63 ^{ab}	5,63
2	5,13	5,75	5,50 ^{ab}	5,50
3	5,25	5,50	5,50 ^{ab}	5,38
4	5,38	5,50	5,50 ^{ab}	5,50
5	5,50	5,50	5,63 ^{ab}	5,50
6	5,63	5,88	6,00 ^{ab}	5,75
7	5,25	5,50	6,00 ^{ab}	5,63
8	5,50	6,00	5,38 ^{ab}	5,63
9	5,63	6,13	6,00 ^a	5,75
10	5,75	5,75	4,88 ^{ab}	5,34
11	5,63	5,88	6,13 ^b	5,75
Nivel de Significación ANOVA (2 vías)				
Jueces	0,0117	0,0114	0,1669	0,0172
Muestra	0,9258	0,7933	0,0366	0,964

(Escala de calidad, donde 1=muy malo y 7= muy bueno) Superíndices distintos en una misma columna indican diferencias significativas $p < 0,05$ entre formulaciones. Celdas en gris indican nivel de significación $p \leq 0,05$.

El descriptor de textura no presentó diferencias significativas para el factor jueces ($p \geq 0,05$), mientras que para el factor muestra presentó diferencias significativas ($p \leq 0,05$), por tanto este descriptor cumple con los requisitos del punto 2.2.6.1 y es

susceptibles a ser utilizado en el análisis del diseño experimental. El análisis cualitativo es discutido en el punto 3.8.

Los descriptores de olor, sabor, calidad total presentaron diferencias significativas para factor jueces ($p \leq 0,05$), lo que indica que no cumplen con el punto 2.2.6.1, y no permite utilizar estos descriptores en el diseño experimental (Anexo 8)

3.4.2.3. Efecto de variables del proceso sobre en los atributos de calidad de textura, aceitosidad, dureza dedo, dureza incisivos

Del los puntos 3.5.2.1 y 3.5.2.2 se desprende que los descriptores que cumplen con los requisitos señalados en el punto 2.2.6.1 son para el test descriptivo: color superficie, intensidad de olor, dureza dedo, dureza incisivo, aceitosidad, y para el test de calidad solamente la textura. El atributo color superficie no fue utilizado para el análisis del diseño, debido a que es dependiente de la posición de la muestra en la etapa de horneado.

A continuación se desglosan los efectos de las variables de procesos sobre estos atributos.

3.4.2.3.1. Efecto a las variables del proceso en el atributo textura

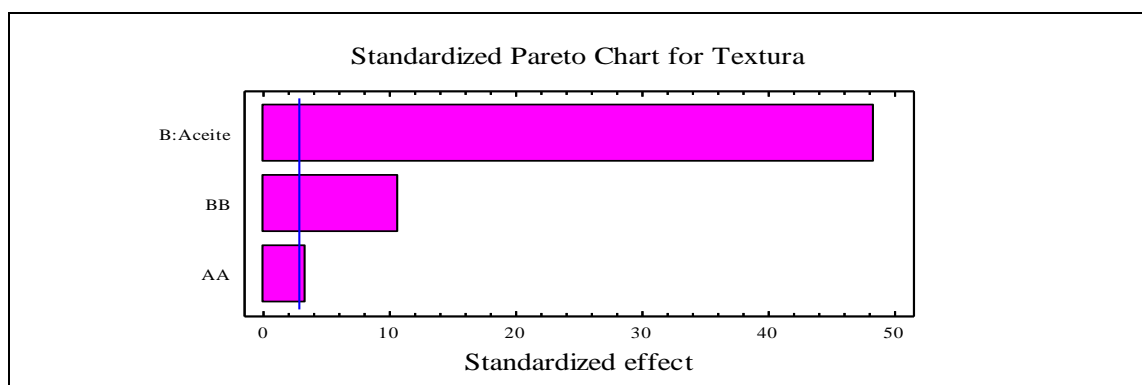


Figura N ° 2: Carta Pareto para textura. (B: aceite BB: efecto cuadrático de aceite AA: efecto cuadrático de Chia)

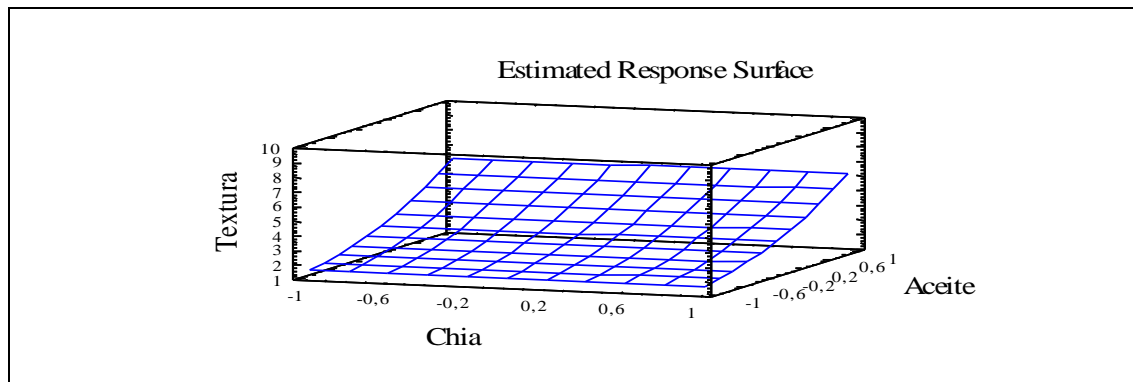


Figura N° 3: Gráfico de superficie respuesta.

Tabla N° 8: Análisis de varianza para el atributo textura.

Variable Independiente	Nivel de significancia
Aceite	0,0000
Chía-Chía	0,0271
Aceite- Aceite	0,0004

De acuerdo al análisis del diseño experimental las variables de concentración de aceite y el efecto cuadrático concentración de aceite y de Chía presentan efectos significativos para el atributo textura ($p \leq 0,05$).

Tabla N° 9: Ecuación y los parámetros obtenidos del análisis del diseño experimental para atributo textura.

Atributo	Ecuación	R ²	R ² adj.	p-value lack of fit	%Óptimo Aceite	%Óptimo Chía
Textura	$\text{Textura} = 3,133 + 2,284 * X + 0,191 * Y^2 + 0,604 * X^2$	99,3	98,94	0,08	17	10

X: % aceite, Y: %Chía. p-value lack of fit $\geq 0,05$, indica que el modelo es adecuado

La Tabla N° 9 presenta la ecuación y los parámetros obtenidos del análisis del diseño experimental para el atributo textura.

El valor de R² de 99,3 % que indica un buen ajuste.

Al analizar estadísticamente el efecto de las variables sobre el atributo textura, la prueba de lack of fit entregó un $p \geq 0,05$ lo que implica que el modelo para este atributo

se ajusta y representa adecuadamente los datos. Por lo tanto este descriptor cumple con el requisito del punto 2.2.6.2 y puede ser utilizado para la optimización múltiple.

El porcentaje de materia grasa que maximiza la calidad de textura (Tabla N° 9), es el límite máximo para esta variable (16%). Como se puede apreciar en el gráfico de la Figura N° 3, al aumentar la cantidad de materia grasa aumenta el puntaje de calidad para este atributo.

El efecto de la variable concentración de Chía no es muy relevante, tal como se aprecia en el gráfico de la Figura N° 3. El óptimo para esta variable está dentro de los porcentajes mínimos de concentración de Chía (Anexo 9).

3.4.2.3.2. Efecto a las variables del proceso en el atributo Aceitosidad

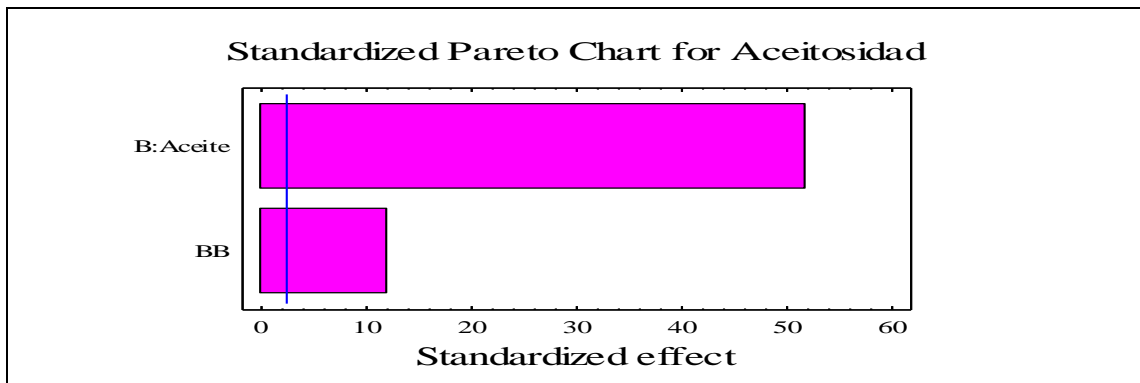


Figura N° 4: Carta Pareto para aceitosidad (B: aceite BB: efecto cuadrático de aceite)

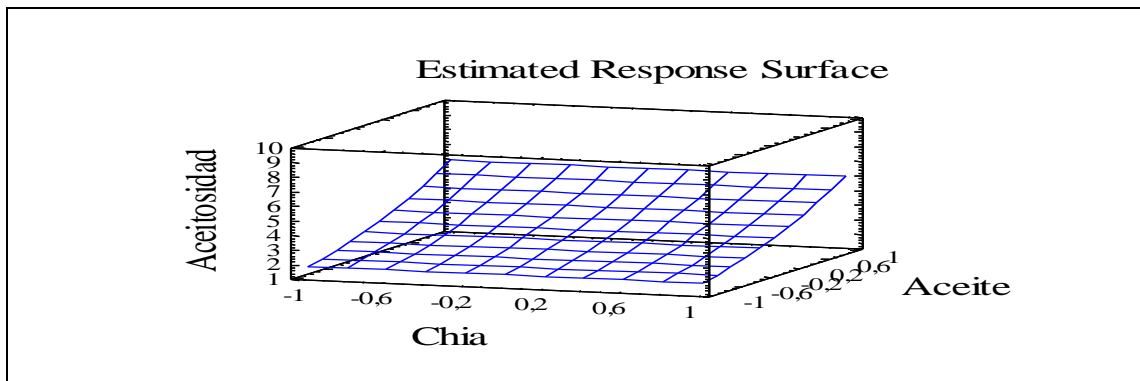


Figura N° 5: Gráfico de superficie respuesta.

Tabla N° 10: Análisis de varianza para el atributo Aceitosidad.

Variable Independiente	Nivel de significancia
Aceite	0
Aceite- Aceite	0

De acuerdo al análisis del diseño experimental las variables de concentración de aceite y su efecto cuadrático presentan efectos significativos para el atributo aceitosidad ($p \leq 0,05$).

Tabla N° 11 ecuación y los parámetros obtenidos del análisis del diseño experimental para atributo Aceitosidad.

Atributo	Ecuación	R ²	R ² adj.	p-value lack of fit	%Óptimo Aceite	%Óptimo Chía
Aceitosidad	$\text{Aceitosidad} = 3,383 + 2,10 * X + 0,551 * X^2$	98,43	98,04	0,0024	12,27	9,95

X: % aceite, Y: % Chía. p-value lack of fit > 0,05, indica que el modelo es adecuado.

La Tabla N° 11 antes descrita presenta la ecuación y los parámetros obtenidos del análisis del diseño experimental para el atributo aceitosidad.

El valor de R² de 98,43 % que indica un buen ajuste.

Al analizar estadísticamente el efecto de las variables sobre el atributo aceitosidad, la prueba de lack of fit entregó un $p \leq 0,05$, lo que implica que el modelo para este atributo no se ajusta y no representa adecuadamente los datos. Por lo tanto este descriptor no cumple con el requisito del punto 2.2.6.2 y no puede ser utilizado para la optimización múltiple (Anexo 10).

3.4.2.3.3. Efecto a las variables del proceso en el atributo Dureza Dedo

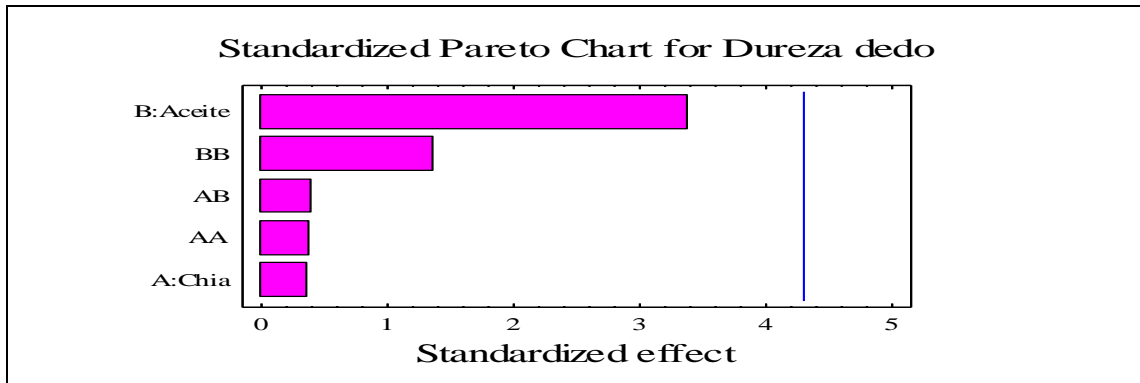


Figura N° 6: Carta Pareto para dureza dedo. (B: aceite BB: efecto cuadrático de aceite A: Aceite AA: efecto cuadrático de Chia)

Tabla N° 12: Análisis de varianza para el atributo dureza dedo.

Variable Independiente	Nivel de significancia
Chía	0,7499
Aceite	0,0773
Chía-Chía	0,7418
Chía - Aceite	0,7322
Aceite- Aceite	0,3058

De acuerdo al análisis de diseño experimental, las variables concentración de Chía, aceite, y sus efectos cuadráticas no son significativas para el atributo dureza dedo ($p \geq 0,05$). Por lo tanto este descriptor no se puede utilizar en la optimización múltiple (Anexo 11).

3.4.2.3.4. Efecto a las variables del proceso en el atributo Dureza Incisivo

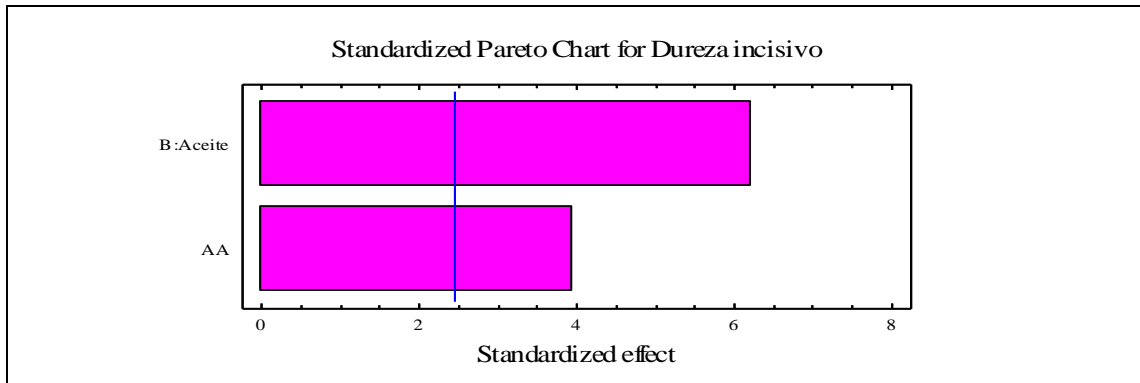


Figura N° 7: Carta Pareto para dureza Incisivo. (B: aceite AA: efecto cuadrático de Chia)

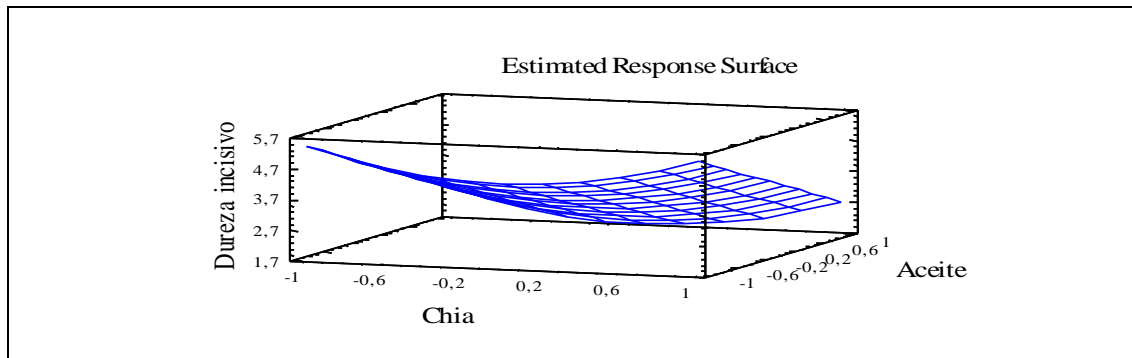


Figura N° 8: Gráfico de superficie respuesta.

Tabla N° 13: Análisis de varianza para el atributo dureza incisivos.

Variable Independiente	Nivel de significancia
Aceite	0,0008
Chía-Chía	0,0075

De acuerdo al análisis del diseño experimental las variables concentración de aceite y el efecto cuadrático de la concentración de Chía presentan efectos significativos para el atributo dureza incisivos ($p \leq 0,05$).

Tabla N° 14 ecuación y los parámetros obtenidos del análisis del diseño experimental para atributo dureza incisivos.

Atributo	Ecuación	R ²	R ² adj.	p-value lack of fit	%Óptimo Aceite	%Óptimo Chía
Dureza Incisivos	Dureza incisivo = 3,115 -1,338* X + 0,969* X ^2	86	82,42	0,3076	10	4,7

X: % aceite, Y: % Chía. p-value lack of fit > 0,05, indica que el modelo es adecuado

La tabla antes descrita presenta la ecuación y los parámetros obtenidos del análisis del diseño experimental para el atributo dureza incisivos.

El valor de R² de 86 % que indica un buen ajuste.

Al analizar estadísticamente el efecto de las variables sobre el atributo dureza incisivos, la prueba de lack of fit entregó un $p \leq 0,05$ lo que implica que el modelo para este atributo se ajusta y representa adecuadamente los datos. Por lo tanto este descriptor cumple con el requisito del punto 2.2.6.2 y puede ser utilizado para la optimización múltiple.

El porcentaje de materia grasa para el análisis del diseño experimental fue minimizado como efecto sobre el descriptor dureza incisivos, por consiguiente del gráfico de la Figura N° 8 se desprende que al disminuir la cantidad de materia grasa aumenta la calificación del descriptor. El porcentaje de materia grasa que optimiza la dureza incisivos que corresponde a un 10% expresada como porcentaje de aceite (Tabla N° 14), es un valor intermedio entre el límite máximo y el límite mínimo.

El efecto de la variable concentración de Chía no es relevante (Anexo 12).

3.5. Optimización Múltiple de las variables del proceso para la obtención de la formula óptima de galleta de Chía

De acuerdo al análisis estadístico realizado los descriptores calidad de textura y dureza incisivos fueron los que finalmente cumplieron los requisitos señalados en el punto 2.2.6.2, para ser utilizados en la optimización múltiple. En la Figura N° 9 se observa la superficie de respuesta de la optimización múltiple para la galleta con semilla de Chía.

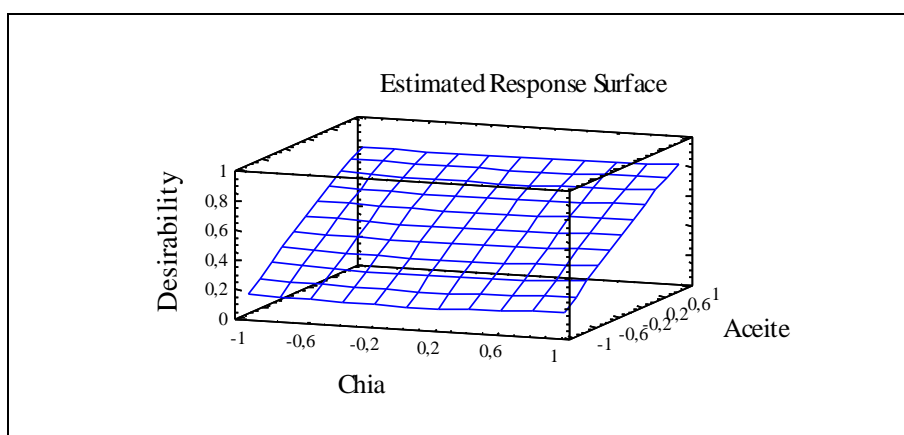


Figura N° 9: Gráfico que representa la optimización múltiple del producto “Galleta con semilla de Chía (*Salvia hipánica*)”.

Tabla N° 15: Concentraciones óptimas.

Atributo	%Optimo de Chía	% Optimo de Aceite
Textura	10	17
Dureza Incisivos	4,7	10
Optimización	7	15

De la Figura N° 9 se desprende que el óptimo para la galleta Chía se encuentra a valores medios altos de concentración de materia grasa y altos de concentración de Chía pero esta no influye mayormente en los descriptores.

La concentración óptima de semilla de Chía corresponde a un 7% punto intermedios entre los valores óptimos del descriptor y el atributo de calidad que conforman la optimización múltiple para la obtención de la fórmula óptima (Anexo 13).

La concentración óptima de aceite corresponde a un 15%, este porcentaje fue disminuido a un 13% debido a criterios tecnológicos, donde se consideraron factores como manipulación de la masa en la etapa de formado (Anexo 13).

3.6. Estudio de Aceptabilidad y Preferencia Galleta de Chía

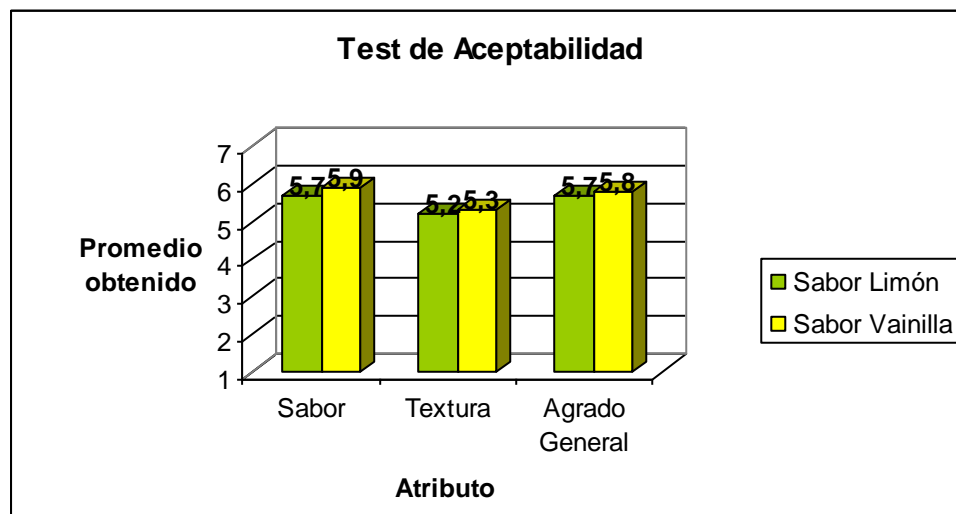


Figura N° 10: Gráfico que representa la aceptabilidad.
(Escala de aceptabilidad, donde 1=me disgusta mucho y 7= me gusta mucho)

Para la formulación optimizada se realizó el estudio de aceptabilidad, con 73 consumidores, los que evaluaron los dos sabores de galleta con semilla de Chía, vainilla, limón.

Tabla N° 16: Análisis de varianza para los atributos evaluados por test de aceptabilidad.

P- Value	Muestras
Sabor	0,4442
Textura	0,6290
Agrado General	0,5212

El ANOVA para el test de aceptabilidad indica que no hay diferencias significativas entre muestras ($p \geq 0,05$), por consiguiente las galletas con diferente saborizante no presentaron diferencias en la aceptabilidad (Anexo 14).

En la evaluación de aceptabilidad la calificación para el atributo textura es cercano a “me gusta levemente”, posiblemente los consumidores percibieron un producto con características de textura no comunes a las establecidas o a sus percepciones de calidad, debido a que este atributo está directamente relacionado con la naturaleza y cantidad de materia grasa utilizada.

Para este estudio se trabajó con materia grasa líquida, el uso de esta materia prima tiene un propósito funcional que es disminuir los ácidos grasos de la forma trans, y así seguir contribuyendo con la gama de productos saludables disponibles al consumidor.

En el proceso de elaboración de galletas y específicamente en la etapa de cremado se bate la materia grasa con el azúcar para incorporar burbujas de aire que se atrapan en la fase líquida de la masa lo que otorga características plásticas importantes a esta que están directamente relacionadas con la textura del producto final.

Las materias grasas tienen parámetros como el índice de grasa sólida (SFI) que denota la proporción del sólido a la grasa líquida a una temperatura dada, este tiene un efecto importante en el proceso de elaboración de galletas y por consiguiente en el producto final influyendo en la textura de este. A SFI alto no hay un volumen adecuado para la aireación y a SFI bajo la mezcla no tiene la capacidad sostener el aire. Por lo tanto la textura de las galletas que contienen aceite en su formulación tienen una mayor dureza debido a que se carece de una aireación apropiada y esto influye en las características plásticas de la masa y en el producto final (Jacob, 2006).

Para mejorar el parámetro de textura en el producto final se podría incorporar a la formulación una materia grasa con un índice de grasa sólida SFI, intermedio y libre de ácidos grasos trans que permita no solo mejorar los parámetros de textura del producto sino también contribuir la gama de productos saludables disponibles al consumidor, que es el propósito de la empresa Alimentos S.I.

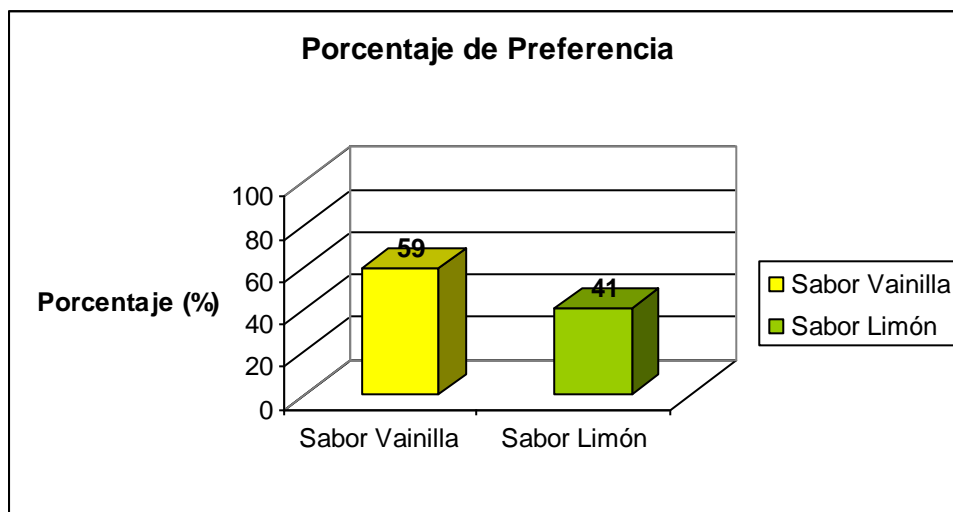


Figura N° 11: Gráfico que representa test de Preferencia.

En el test de preferencia realizado con un total de 73 potenciales consumidores, un 59% prefirió la galleta con sabor vainilla. Sin embargo el valor de Ji-cuadrada ($\chi^2 = 1,97$) indica que no existe preferencia entre las muestras evaluadas por los consumidores, es decir no existe preferencia entre los sabores limón y vainilla. Para continuar con el estudio se eligió el sabor vainilla por decisión de la empresa Alimentos S.I.

3.7. Características del producto optimizado

De los análisis realizados al producto óptimo se obtuvo que el porcentaje de humedad corresponde a un $5\% \pm 0,1$ y el porcentaje de materia grasa a un 13%.

Del análisis del perfil de ácidos grasos, realizado a fórmula óptima por el Laboratorio Granotec (Anexo 17), se desprende que la cantidad aproximada de omega tres por porción (3 galletas de 10,5 g) es de 639 mg. Considerando que el Reglamento Sanitario de los Alimentos, establece que la forma de consumo recomendado de omega tres debe ser como mínimo 600 mg por día, el producto obtenido aporta más de la cantidad mínima requerida diariamente por el consumidor. Además el producto obtenido tiene una relación omega tres, omega seis de 3:1. Las recomendaciones

relativas al consumo de los ácidos grasos esenciales indican que la relación entre ácido linoléico y ácido linolénico óptima varía entre 5:1 a 10:1 (FAO, 1997), aunque la relación antes señalada es inferior, se debe considerar que el consumidor tiene otras fuentes de ácidos grasos esenciales que contribuirán con el equilibrio.

3.8. Estudio de vida útil

A continuación se muestran los resultados en el tiempo del producto óptimo almacenado a una temperatura de 20°-25° C durante 3 meses.

3.8.1. Textura instrumental:

En la tabla N° 17 se observan los valores en el tiempo del parámetro textura instrumental de la formulación óptima como resultado de la prueba o ensayo de tres puntas.

Tabla N° 17: Promedios de los valores de fuerza máxima en el tiempo.

Tiempo (días)	Promedio de Fuerza (N)± DS
0	15,9± 0,1
28	20,5± 4,3
42	25,4± 0,2
56	31,2± 6,9
70	26,7± 4,6
83	19,7± 6,0
98	24,6± 5,5

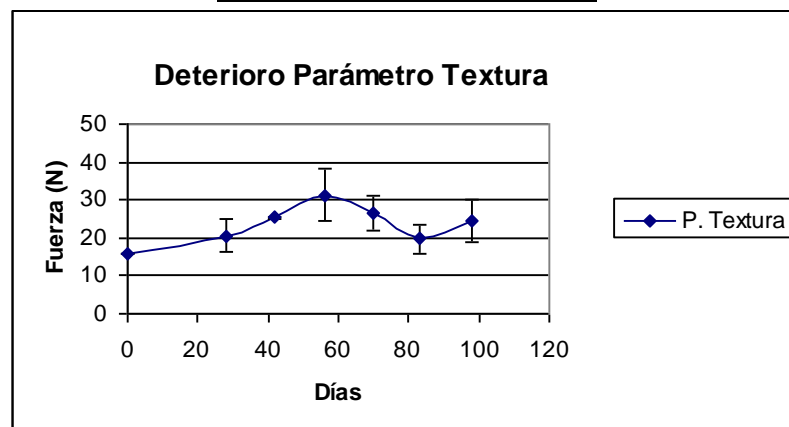


Figura N° 12: Gráfico Variación de la textura de galleta con semilla de Chía en el tiempo.

La Tabla N° 17 y la Figura N° 12 demuestran que el parámetro textura instrumental no presenta una tendencia clara hasta los tres meses de almacenamiento para establecer el deterioro del producto. Posiblemente un factor de variación para este parámetro se origina por la posición del producto en la etapa de horneado.

3.8.2. Parámetro Sensorial:

3.8.2.1. Test Descriptivo

En la Tabla N° 18 se observan los valores promedios en el tiempo de la evaluación del perfil sensorial de la fórmula óptima para el estudio de vida útil, la evaluación se realizó por un panel formado por 9 jueces.

Tabla N° 18: Valores promedios del perfil sensorial para estimación de vida útil del producto y análisis de varianza de las variables respuestas del perfil sensorial.

Tiempo días	Color superficie	Forma	Intensidad de olor	Rancidez	Añejo
0	3,70	5,33	6,82	0,19	0,19
28	4,76	6,18	7,13	0,66	1,03
42	5,05	5,76	7,59	1,15	1,46
56	4,58	5,56	6,71	2,04	0,88
70	3,63	5,93	6,36	2,01	2,73
83	4,06	7,06	6,68	1,23	1,49
98	4,29	5,92	6,88	1,20	1,80
Nivel de Significación ANOVA (2 vías)					
Jueces	0,0001	0,0000	0,0041	0,0567	0,0561
Tiempo	0,2120	0,5331	0,0372	0,0349	0,0012

Escala lineal no estructurada de 10 cm. Los superíndices distintos en una misma columna indican diferencias significativas $p < 0,05$ entre formulaciones. Celdas en gris indican nivel de significación $p \leq 0,05$.

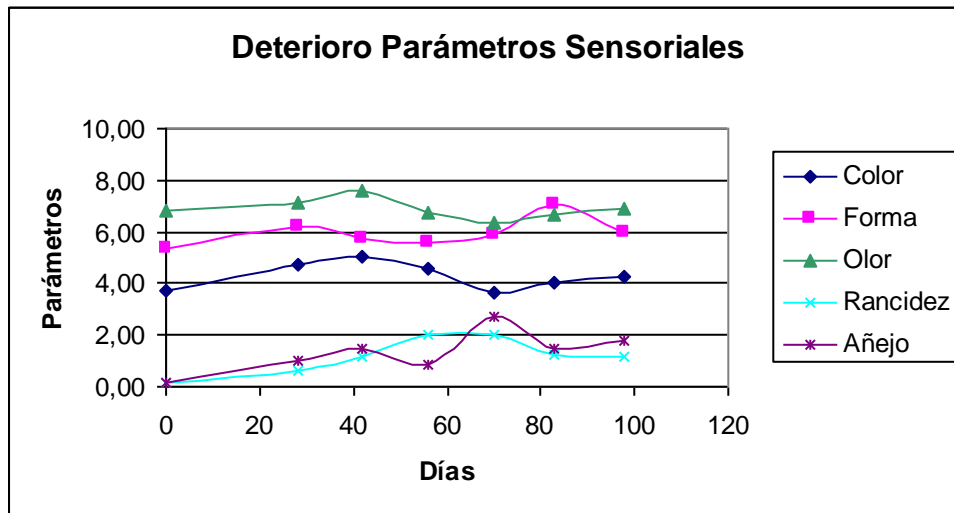


Figura N° 13: Gráfico Variación de descriptores para galleta de Chía en el tiempo.

La Tabla N° 18 y la Figura N° 13 muestran la tendencia de los descriptores utilizados para el estudio de vida útil de la galleta con semilla de Chía en el tiempo. Los descriptores rancidez y añejo cumplen con el requisito del punto 2.3.8.1, (Anexo 15). Sin embargo estos parámetros no presentan una tendencia definida de deterioro, por consiguiente se puede establecer que por lo menos almacenando el producto a una temperatura de 20°-25° C por tres meses no existe deterioro de la calidad sensorial de este.

3.8.2.2. Test de Calidad

En la Tabla N° 19 se observan los valores promedios en el tiempo de la evaluación del test de calidad de la formula óptima para el estudio de vida útil, la evaluación se realizó por un panel formado por 9 jueces.

Tabla N° 19: Valores promedios del test de calidad para estimación de vida útil del producto y análisis de varianza de las variables respuestas del perfil sensorial.

Tiempo días	Olor	Sabor	Textura	Calidad Total
0	6,00	5,89	5,33	6,00
28	6,11	5,78	5,44	6,00
42	6,22	5,67	5,33	5,89
56	6,00	6,11	5,78	6,00
70	5,38	5,38	5,25	5,50
83	5,78	5,78	5,67	5,67
98	5,91	5,77	5,47	5,84
Nivel de Significación ANOVA (2 vías)				
Jueces	0,0501	0,0389	0,0001	0,0131
Tiempo	0,0422	0,1563	0,4906	0,0025

(Escala de calidad, donde 1=muy malo y 7= muy bueno) Celdas en gris indican nivel de significación $p \leq 0,05$.

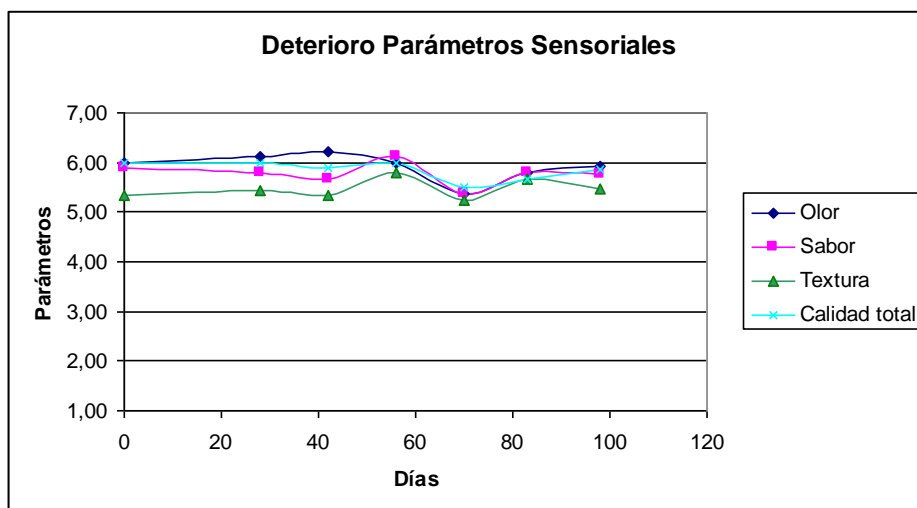


Figura N° 14: Gráfico Variación de atributos para galleta de Chía en el tiempo

La Tabla N° 19 y la Figura N° 14 muestran la tendencia de los atributos de calidad utilizados para el estudio de vida útil de la galleta con semilla de Chía en el tiempo. El atributo olor cumple con el requisito del punto 2.3.8.1, (Anexo 16). Sin embargo este parámetro no presenta una tendencia definida de deterioro del producto, por consiguiente se puede establecer que por lo menos almacenando el producto a una temperatura 20°-25° C por tres meses no existe deterioro de la calidad sensorial de este.

3.8.3. Estimación de vida útil y estabilidad del producto final

El análisis del perfil de ácidos grasos realizado a los tres meses de almacenamiento en el Laboratorio de Centro de Investigación y Desarrollo de Grasas y Aceites CIDGRA de La Universidad de Chile, determinó que la cantidad de omega tres se mantiene en el producto disponible para el consumidor hasta esta fecha.

El índice de peróxidos realizado a los tres meses de almacenamiento en el Laboratorio de Centro de Investigación y Desarrollo de Grasas y Aceites CIDGRA de la Universidad de Chile, arrojó un índice de 15 meq /Kg de materia grasa, el Reglamento Sanitario de los Alimentos establece un límite máximo de peróxidos de 10 meq de oxígeno peróxido/kg de grasa en su período de vida útil para grasas y aceites comestibles. Debido a que el producto final es un producto de galletería que contiene un 13% de materia grasa el parámetro antes señalado solo se puede utilizar como referencia.

Finalmente según lo señalado en los puntos 3.8.2.1 y 3.8.2.2 se estableció una duración del producto galleta con semilla de Chía, *Salvia hispánica*, de por lo menos tres meses a temperatura ambiente sin deterioro de la calidad sensorial y conservando sus características funcionales.

4. CONCLUSIONES

Para la elaboración del producto se realizaron ensayos preliminares, etapa donde se definieron ingredientes, condiciones, variables y etapas de proceso con el fin de determinar la fórmula estándar del estudio. Debido a que el uso de materia grasa líquida está directamente relacionado con el parámetro textura del producto final, se utilizó una relación de leudantes, fosfato monacálcico, bicarbonato de amonio, bicarbonato de sodio, con una proporción de 2:4:8 que permite disminuir la dureza del producto final.

Se utilizó un diseño experimental $2^2 +$ estrella de 11 corridas, con tres repeticiones centrales y dos variables independientes, concentración de materia grasa (aceite) (8%,16%), concentraciones de semilla de Chía (4%,10%)

Según el perfil de ácidos grasos el contenido omega tres proporcionado por la semilla de Chía (*Salvia Hispánica*) no sufre pérdidas al ser sometido a temperatura de horneó (105° C durante 11 min.).

Se evaluó sensorialmente, por un panel entrenado, las 11 corridas experimentales de cada formulación. Se analizó estadísticamente los resultados donde se determinó que la formulación óptima para la galleta contiene un 7 % concentración de semilla de Chía y un 13% concentración de materia grasa.

Se determinó la aceptabilidad del producto óptimo con consumidores que evaluaron los atributos, sabor, textura y agrado general, presentes en galletas con semilla de Chía de diferentes sabores, vainilla y limón, donde no se encontró diferencias significativas entre los sabores evaluados, la calificación para el producto estuvo cercana a “me gusta”. Se realizó un test de preferencia para definir el sabor de la fórmula óptima donde los consumidores no presentaron entre los sabores. Se eligió el sabor vainilla por decisión de la empresa Alimentos S.I.

El producto desarrollado entrega al consumidor por porción, equivalente a 3 galletas de 10,5 g, aproximadamente 600 mg de omega tres de origen vegetal proveniente de semilla de Chía *Salvia hispánica*, que corresponde a la recomendación de consumo diario según la reglamentación Chilena.

El estudio de vida útil realizado con el producto envasado en bolsas laminadas (Polipropileno Biorientado metalizado, Mepro 17 μm y Polietileno de baja densidad, PEBD 25 μm) estableció una duración de por lo menos tres meses a temperatura ambiente sin deterioro de la calidad sensorial y conservando el aporte de ácidos grasos omega-3 por porción.

Finalmente se puede concluir que se desarrollo mediante un diseño experimental un alimento funcional, galleta con semilla de Chía, *Salvia hispánica*, que aporta el requerimiento diario de consumo de omega-3 para el consumidor según reglamentación Chilena. Por consiguiente se puede aportar omega tres de origen vegetal en un producto de consumo habitual para el consumidor sin modificar su dieta normal. Se espera que el producto este a disposición de los consumidores en el corto plazo.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Andrew J Sinclair ^{a,*} Nadia M. Attar-Bashia, And Duo Li ^b(2002) "What is the role of α -linolenic Acid for Mammals". Lipids 37 (12): 1113-11223.
- A.O.A.C. (1996) "Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists International", 16th Edition, Gaithersburg, USA.
- Ayerza, R., W. Coates. (2001). "Chia seeds: new source of omega-3 fatty acids, natural antioxidants, and dietetic fiber". Southwest Center for Natural Products Research & Commercialization, Office of Arid Lands Studies, Tucson, Arizona, USA, 3 p. [en Línea].
URL: <http://www.eatChía.com/Omega3sourcespa.htm>
(consulta: 28 de Marzo 2007)
- Beltrán, Orozco, M. C.1 y Romero, M. R.2,(2006) "La Chía, alimento milenario", Departamento de Graduados e Investigación en Alimentos, E. N. C. B., I. P. N. [en Línea].
URL: <http://www.alfaeditores.com>
(consulta: 28 de Marzo 2007)
- Carrero, J.j., Martin-Bautista, E., Baro, I. et al. (2005,) "Efectos cardiovasculares de los ácidos grasos Omega-3 y alternativas para incrementar su ingesta". Nutr. Hosp. [en Línea]. vol.20, no.1, p.63-69.
URL:<http://www.scielo.isciii.es>
(consulta: 10 de Mayo 2007)
- Chiacaps (2007). "Chia la mayor fuente vegetal de omega tres". [en Línea].
URL: <http://www.saha.org.ar/omega/monografia.htm#ACIDOS>
(consulta: 16 de Marzo 2007)
- Covarrubias (2002) "Consideraciones generales sobre la importancia de las grasas en la nutrición". Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile,
URL:http://www.puc.cl/agronomia/2_alumnos/ProyectosTitulos/pdf/MElenaCovarrubias-KOrtega.pdf
(consulta: 20 Abril 2007)
- FAO, (1997). "Grasas y aceites en la nutrición humana" Consulta FAO/OMS de expertos (Estudio FAO Alimentación y nutrición 57)
- Hough G., Fiszman S.(2005) "Evaluación de la vida útil sensorial de los alimentos", Primera edición, Programa CYTED, Madrid, España.

- Ing. Ricardo Ayerza (h),(2001) “La Chía como fuente de ácidos grasos omega-3 para consumo humano y animal”. Southwest Center for Natural Products Research & Commercialization, The University of Arizona. . [en Línea]. URL: <http://www.eatChía.com/Omega3sourcespa.htm> (consulta: 29 de Marzo 2007)
- IRANOR (1973) “Norma Española UNE 55-037-73: Materias GRasas. Determinación de ácidos Grasos por Cromatografía Gaseosa” Instituto de Racionalización y Normalización. Madrid, España. 6p
- ISO 8586-1 (1993). Sensory Analysis- general guidance for the selection, training and monitoring of assessors.
- Jissy Jacob, K. Leelavathi (2006) ”Effect of fat-type on cookie dough and cookie quality” Journal of Food Engineering, 79, 299-305.
- Karel Duchén^{a,*} and Bengst Björkstén^b “Polyunsaturated n-3 Fatty Acid and the Development of Atopic Disease” Lipids 36 (9): 1113-11223.
- Meilgaard, M., Civille, G:V: y Carr, B. (1999). Sensory Evaluation techniques. 3nd edition. CRC press, inc., Estados Unidos.
- MINSAL (2005) “Reglamento Sanitario de los Alimentos, Normas técnicas sobre directrices nutricionales que indica, para la declaración de funcionalidad y propiedades saludables de los alimentos,” Dto N° 395 D. refundida el 10/06/05 Ministerio de Salud, departamento de asesoría jurídico, Santiago, Chile.
- Muñoz, A., Civille, G:V: y Carr, B. (1992). Sensory Evaluation in quality control. Ed. Van Nostrand Reinhold, New York, Estados Unidos.
- Pallaro, Anabel Nora, Feliu, María Susana, Vidueiros, Silvina Mariela¹ Slobodianik, Nora, Ayerza (h), Ricardo² Coates, Wayne² Fernandez, Inés¹,(2004) “Estudio de la calidad proteica de una fuente no tradicional”, The University of Arizona, [en Línea]. URL: <http://www.eatChía.com/pallarofullsp.htm> (consulta: 15 de Marzo 2007)
- Pedrero F, 1989, “Evaluación sensorial de los alimentos” Métodos analíticos. Primera edición, Editorial Alambra mexicana, S.A. de C.V. México

- Salazar-Vega, I., y Rosado, R.J.G,¹ Facultad de Ingeniería Química. Universidad Autónoma de Yucatán. [en Línea].
URL: www.cienciaytecnologia.yucatan.gob.mx/audio/200509074866.doc
(consulta: 15 de Mayo 2007)
- Solís Fuentes, (2006) "Al rescate de la Chía, una planta alimenticia prehispánica casi olvidada" Revista de divulgación científica y Tecnológica de la Universidad de Veracruzana volumen xix número 3. [en Línea].
URL: <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae>
(consulta: 17 de Mayo 2007)
- UNICER (2003). Tecnología para la fabricación de galletas. Universidad de Santiago de Chile
- Ureña P. 1999. "evaluación sensorial de los alimentos". Primera edición Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima- Perú.
- Valenzuela b., Alfonso, Sanhueza C., Julio e Nieto k., Susana. "¿es posible mejorar la calidad nutricional de los aceites comestibles?". *rev. chil. nutr.* [online]. out. 2002, vol.29 supl.1, p.174-180. [en Línea].
URL: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182002029100002&lng=pt&nrm=iso. ISSN 0717-7518.
(Consulta: 06 Junio 2007)

Anexo 1
PERFIL SENSORIAL

Juez: Fecha:

Por favor evalúe el siguiente producto haciendo una pequeña línea vertical en el lugar que mejor describa el parámetro a evaluar.

Apariencia:

Color Superficie: corresponde al tostado.

Claro Oscuro

Forma: grado en la cual la forma del borde es típica o pareja.

Dispareja Pareja

Olor:

Intensidad:

Suave Intenso

Textura:

Dureza con los dedos: tomar la muestra y tratar de quebrarla.

Se Dobla Se Quebra

Morder la galleta con los dientes incisivos y contestar lo siguiente:

Dureza: fuerza inicial requerida para cortar el alimento con los incisivos.

Blando Duro

Crocancia: ruido asociado a la fractura del producto.

Nada Intenso

Sabor:

Dulzor:

Nada Intenso

Sensaciones Residuales: Sensaciones después de tragar.

Sabor Residual:

Nada Mucho

Aceitosidad: grado en la cual la boca se siente aceitosa.

Nada Mucho

Muchas Gracias!!!

Anexo 2
EVALUACIÓN DE CALIDAD DE GALLETAS

Nombre: Fecha:

Por favor califique la calidad de las muestras recién evaluadas según la escala de valoración presentada.

Escala de Valoración (olor, sabor, textura, calidad total)

- 7 Muy Bueno
- 6 Bueno
- 5 Satisfactorio
- 4 Regular
- 3 Defectuoso
- 2 Malo
- 1 Muy Malo

Muestras	OLOR	SABOR	TEXTURA	CALIDAD TOTAL

Muchas Gracias!!!

Anexo 3
EVALUACION DE ACEPTABILIDAD

Juez: Fecha:

Por favor evalúe el siguiente producto haciendo una cruz a su reacción según la escala adjunta.
Por favor no se coma la galleta entera.

Muestra _____	Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta levemente	No me gusta ni me Disgusta	Me gusta levemente	Me gusta	Me gusta mucho
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Agrado general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Si hizo la cruz desde “no me gusta ni me disgusta hasta “me disgusta mucho”, por favor indique por qué:

Sabor: _____
Textura: _____
Agrado General: _____

Ahora evalúe la segunda muestra de la misma manera. Por favor no se coma la galleta entera.

Muestra _____	Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta levemente	No me gusta ni me Disgusta	Me gusta levemente	Me gusta	Me gusta mucho
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Agrado general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Si hizo la cruz desde “no me gusta ni me disgusta hasta “me disgusta mucho”, por favor indique por qué:

Sabor: _____
Textura: _____
Agrado General: _____

Anexo 4
EVALUACION DE PREFERENCIA

Juez: Fecha:

Por favor evalúe los siguientes productos y señale cual prefiere, justifique su respuesta.

Muestras

Preferencia: _____

¿Por qué la prefirió? _____

Anexo 5

PERFIL SENSORIAL

Juez: Fecha:

Por favor evalúe el siguiente producto haciendo una pequeña línea vertical en el lugar que mejor describa el parámetro a evaluar.

Apariencia:

Color Superficie: corresponde al tostado.

Claro

Oscuro

Forma: grado en la cual la forma del borde es típica o pareja.

Dispareja

Pareja

Olor:

Intensidad:

Suave

Intenso

Sabor:

Rancidez:

Nada

Intenso

Añejo:

Nada

Intenso

Si encontró sabor extraño, comente su naturaleza: _____

Muchas Gracias!!

Anexo 6

Código informe 359/06

PERFIL ACIDOS GRASOS
Resultados expresados como
Porcentaje de Area de Metil Ester Reconocido
mg/100gr y mg/Unidad

Fecha : 10 mayo 2006
Tipo de muestra : Galleta
Atención : Escuela de Administración de Servicios U. de los Andes

Acidos Grasos Saturados			
	% Metil Ester	mg/100gr	mg/Unidad
C12:0 Acido Dodecanoico	0,000	0,000	0,000
C14:0 Acido Tetradecanoico	0,000	0,000	0,000
C16:0 Acido Palmitico	8,730	1325,518	139,179
C18:0 Acido Estearico	3,753	569,773	59,826
C20:0 Acido Eicosanoico	0,000	0,000	0,000
C22:0 Acido Docosanoico	0,000	0,000	0,000
C24:0 Acido Tetracosanoico	0,000	0,000	0,000
Total Ac. Grasos Saturados	12,482	1895,292	199,006

Acidos Grasos Monoinsaturados			
	% Metil Ester	mg/100gr	mg/Unidad
C14:1 Acido Tetradecenoico	0,000	0,000	0,000
C16:1 Acido Palmitoleico	0,000	0,000	0,000
C18:1 Acido Oleico	25,774	3913,356	410,902
C20:1n9 Acido Eicosaenoico	0,000	0,000	0,000
C22:1n9 Acido Erucico	0,000	0,000	0,000
C24:1 Acido Tetracosanoico	0,000	0,000	0,000
Total Ac. Grasos Monoinsat.	25,774	3913,356	410,90241

Perfil Acidos Grasos - (2 pagina)

Acidos Grasos Poliinsaturados			
	% Metil Ester	mg/100gr	mg/Unidad
C18:2n6 Acido Linoleico	49,734	7551,363	792,893
C18:3n6 Acido Linolenico	0,000	0,000	0,000
C18:3n3 Acido Linolenico	12,010	1823,574	191,475
C20:2n6 Acido Eicosadienoico	0,000	0,000	0,000
C20:3n6 Acido Eicosatrienoico	0,000	0,000	0,000
C20:3n3 Acido Eicosatetrienoico	0,000	0,000	0,000
C20:4n6 Acido Eicosatetraenoico	0,000	0,000	0,000
C20:5n3 Acido Eicosapentaenoico	0,000	0,000	0,000
C22:5n3 Acido Docosapentaenoico	0,000	0,000	0,000
C22:6n3 Acido Docosahexaenoico	0,000	0,000	0,000
Total Ac. Grasos Poliinsaturados	61,744	9374,937	984,368

Porcentaje de grasa	16.52
----------------------------	--------------

Nota : Peso por unidad 10.5 gr

M. Susana Nieto K.
Jefe Lab. Cromatografia y Lipidos
(56) 2 9781414 snieto@inta.cl

“ Se autoriza solo el uso técnico de estos resultados , cualquier otro uso debe ser convenido previamente con el I.N.T.A”

Anexo 7

Multifactor ANOVA - Intensidad

Analysis Summary

Dependent variable: Intensidad

Factors:

jueces

Muestra

Number of complete cases: 88

Analysis of Variance for Intensidad - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:jueces	5,67307	7	0,810438	0,81	0,5843
B:Muestra	44,7186	10	4,47186	4,45	0,0001
RESIDUAL	70,2882	70	1,00412		
TOTAL (CORRECTED)	120,68	87			

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

Table of Least Squares Means for Intensidad
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	88	3,42386			
jueces					
Cecilia Aguilera	11	3,24545	0,302131	2,64287	3,84804
Daniel T	11	3,81364	0,302131	3,21105	4,41622
Daniela Garrido	11	3,23636	0,302131	2,63378	3,83895
Johana Altimira	11	3,63636	0,302131	3,03378	4,23895
Luis Aranguiz	11	3,49091	0,302131	2,88833	4,09349
Nicolas carriles	11	3,2	0,302131	2,59742	3,80258
Yazmin S	11	3,69545	0,302131	3,09287	4,29804
titi Villaman	11	3,07273	0,302131	2,47014	3,67531
Muestra					
A	8	4,6875	0,35428	3,98091	5,39409
B	8	1,88125	0,35428	1,17466	2,58784
C	8	3,49375	0,35428	2,78716	4,20034
D	8	3,95625	0,35428	3,24966	4,66284
E	8	2,7625	0,35428	2,05591	3,46909
F	8	3,55	0,35428	2,84341	4,25659
G	8	3,5375	0,35428	2,83091	4,24409
H	8	3,1875	0,35428	2,48091	3,89409
I	8	2,825	0,35428	2,11841	3,53159
J	8	3,825	0,35428	3,11841	4,53159
K	8	3,95625	0,35428	3,24966	4,66284

Multiple Range Tests for Intensidad by Muestra

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Muestra	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
B	8	1,88125	X
E	8	2,7625	XX
I	8	2,825	XX
H	8	3,1875	XXX
C	8	3,49375	XXX
G	8	3,5375	XXX
F	8	3,55	XX
J	8	3,825	XX

K	8	3,95625	XX
D	8	3,95625	XX
A	8	4,6875	X

Multifactor ANOVA - dulzor

Analysis Summary

Dependent variable: dulzor

Factors:

jueces
Muestra

Number of complete cases: 88

Analysis of Variance for dulzor - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:jueces	22,0455	7	3,14935	6,54	0,0000
B:Muestra	6,60568	10	0,660568	1,37	0,2117
RESIDUAL	33,717	70	0,481672		
TOTAL (CORRECTED)	62,3682	87			

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

Table of Least Squares Means for dulzor
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	88	4,30455			
jueces					
Cecilia Aguilera	11	4,62727	0,209257	4,20992	5,04462
Daniel T	11	3,23636	0,209257	2,81901	3,65371
Daniela Garrido	11	4,67273	0,209257	4,25538	5,09008
Johana Altimira	11	4,28182	0,209257	3,86447	4,69917
Luis Aranguiz	11	4,45455	0,209257	4,0372	4,8719
Nicolas carriles	11	3,77273	0,209257	3,35538	4,19008
Yazmin S	11	4,77273	0,209257	4,35538	5,19008
titi Villaman	11	4,61818	0,209257	4,20083	5,03553
Muestra					
A	8	4,0375	0,245375	3,54811	4,52689
B	8	4,075	0,245375	3,58561	4,56439
C	8	4,6	0,245375	4,11061	5,08939
D	8	4,26875	0,245375	3,77936	4,75814
E	8	4,3	0,245375	3,81061	4,78939
F	8	4,45625	0,245375	3,96686	4,94564
G	8	3,7875	0,245375	3,29811	4,27689
H	8	4,6875	0,245375	4,19811	5,17689
I	8	4,7	0,245375	4,21061	5,18939
J	8	4,16875	0,245375	3,67936	4,65814
K	8	4,26875	0,245375	3,77936	4,75814

Multiple Range Tests for dulzor by Muestra

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Muestra	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
G	8	3,7875	X
A	8	4,0375	X
B	8	4,075	X
J	8	4,16875	X
K	8	4,26875	X
D	8	4,26875	X
E	8	4,3	X

F	8	4,45625	X
C	8	4,6	X
H	8	4,6875	X
I	8	4,7	X

Multifactor ANOVA - crocancia

Analysis Summary

Dependent variable: crocancia

Factors:

jueces
Muestra

Number of complete cases: 88

Analysis of Variance for crocancia - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:jueces	5,64261	7	0,806088	3,10	0,0066
B:Muestra	18,6195	10	1,86195	7,17	0,0000
RESIDUAL	18,1786	70	0,259695		
TOTAL (CORRECTED)	42,4408	87			

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

Table of Least Squares Means for crocancia
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	88	8,23523			
jueces					
Cecilia Aguilera	11	8,00909	0,153651	7,70264	8,31554
Daniel T	11	8,19091	0,153651	7,88446	8,49736
Daniela Garrido	11	8,50909	0,153651	8,20264	8,81554
Johana Altimira	11	7,89091	0,153651	7,58446	8,19736
Luis Aranguiz	11	8,70909	0,153651	8,40264	9,01554
Nicolas carriles	11	8,10909	0,153651	7,80264	8,41554
Yazmin S	11	8,11818	0,153651	7,81173	8,42463
titi Villaman	11	8,34545	0,153651	8,03901	8,6519
Muestra					
A	8	8,025	0,180172	7,66566	8,38434
B	8	8,425	0,180172	8,06566	8,78434
C	8	7,85	0,180172	7,49066	8,20934
D	8	8,4375	0,180172	8,07816	8,79684
E	8	8,0375	0,180172	7,67816	8,39684
F	8	8,625	0,180172	8,26566	8,98434
G	8	8,525	0,180172	8,16566	8,88434
H	8	8,525	0,180172	8,16566	8,88434
I	8	7,025	0,180172	6,66566	7,38434
J	8	8,675	0,180172	8,31566	9,03434
K	8	8,4375	0,180172	8,07816	8,79684

Multiple Range Tests for crocancia by Muestra

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Muestra	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
I	8	7,025	X
C	8	7,85	XX
A	8	8,025	X
E	8	8,0375	X
B	8	8,425	X
K	8	8,4375	X
D	8	8,4375	X

G	8	8,525	X
H	8	8,525	X
F	8	8,625	X
J	8	8,675	X

Multifactor ANOVA - dureza inc

Analysis Summary

Dependent variable: dureza inc

Factors:

jueces
Muestra

Number of complete cases: 88

Analysis of Variance for dureza inc - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:jueces	16,5927	7	2,37039	1,89	0,0848
B:Muestra	187,457	10	18,7457	14,92	0,0000
RESIDUAL	87,9682	70	1,25669		
TOTAL (CORRECTED)	292,018	87			

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

Table of Least Squares Means for dureza inc
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	88	3,81989			
jueces					
Cecilia Aguilera	11	4,31818	0,338001	3,64406	4,9923
Daniel T	11	3,79545	0,338001	3,12133	4,46958
Daniela Garrido	11	3,98182	0,338001	3,3077	4,65594
Johana Altimira	11	3,81818	0,338001	3,14406	4,4923
Luis Aranguiz	11	3,19091	0,338001	2,51679	3,86503
Nicolas carriles	11	3,49091	0,338001	2,81679	4,16503
Yazmin S	11	4,56364	0,338001	3,88951	5,23776
titi Villaman	11	3,4	0,338001	2,72588	4,07412
Muestra					
A	8	2,975	0,396341	2,18452	3,76548
B	8	5,675	0,396341	4,88452	6,46548
C	8	2,20625	0,396341	1,41577	2,99673
D	8	3,4125	0,396341	2,62202	4,20298
E	8	1,85	0,396341	1,05952	2,64048
F	8	4,0625	0,396341	3,27202	4,85298
G	8	3,8125	0,396341	3,02202	4,60298
H	8	5,25	0,396341	4,45952	6,04048
I	8	2,575	0,396341	1,78452	3,36548
J	8	6,7875	0,396341	5,99702	7,57798
K	8	3,4125	0,396341	2,62202	4,20298

Multiple Range Tests for dureza inc by Muestra

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Muestra	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
E	8	1,85	X
C	8	2,20625	XX
I	8	2,575	XX
A	8	2,975	XX
K	8	3,4125	XXX
D	8	3,4125	XXX
G	8	3,8125	XXX

F	8	4,0625	XXX
H	8	5,25	XXX
B	8	5,675	XX
J	8	6,7875	X

Multifactor ANOVA - Forma

Analysis Summary

Dependent variable: Forma

Factors:

jueces
Muestra

Number of complete cases: 88

Analysis of Variance for Forma - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:jueces	9,93111	7	1,41873	4,13	0,0008
B:Muestra	3,91966	10	0,391966	1,14	0,3456
RESIDUAL	24,0567	70	0,343667		
TOTAL (CORRECTED)	37,9075	87			

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

Table of Least Squares Means for Forma
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	88	1,00057			
jueces					
Cecilia Aguilera	11	0,754545	0,176755	0,402017	1,10707
Daniel T	11	1,38636	0,176755	1,03384	1,73889
Daniela Garrido	11	0,754545	0,176755	0,402017	1,10707
Johana Altimira	11	1,39091	0,176755	1,03838	1,74344
Luis Aranguiz	11	0,745455	0,176755	0,392926	1,09798
Nicolas carriles	11	1,02727	0,176755	0,674744	1,3798
Yazmin S	11	1,42727	0,176755	1,07474	1,7798
titi Villaman	11	0,518182	0,176755	0,165654	0,87071
Muestra					
A	8	1,3125	0,207264	0,899124	1,72588
B	8	0,8875	0,207264	0,474124	1,30088
C	8	1,2625	0,207264	0,849124	1,67588
D	8	1,025	0,207264	0,611624	1,43838
E	8	1,15625	0,207264	0,742874	1,56963
F	8	0,8625	0,207264	0,449124	1,27588
G	8	0,99375	0,207264	0,580374	1,40713
H	8	0,8375	0,207264	0,424124	1,25088
I	8	1,11875	0,207264	0,705374	1,53213
J	8	0,525	0,207264	0,111624	0,938376
K	8	1,025	0,207264	0,611624	1,43838

Multiple Range Tests for Forma by Muestra

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Muestra	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
J	8	0,525	X
H	8	0,8375	X
F	8	0,8625	X
B	8	0,8875	X
G	8	0,99375	X
K	8	1,025	X
D	8	1,025	X

I	8	1,11875	X
E	8	1,15625	X
C	8	1,2625	X
A	8	1,3125	X

Multifactor ANOVA - dureza dedo

Analysis Summary

Dependent variable: dureza dedo

Factors:

jueces
Muestra

Number of complete cases: 88

Analysis of Variance for dureza dedo - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:jueces	27,3681	7	3,90972	2,14	0,0508
B:Muestra	246,41	10	24,641	13,46	0,0000
RESIDUAL	128,131	70	1,83044		
TOTAL (CORRECTED)	401,909	87			

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

Table of Least Squares Means for dureza dedo
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	88	4,74659			
jueces					
Cecilia Aguilera	11	4,19091	0,407926	3,37733	5,00449
Daniel T	11	5,19091	0,407926	4,37733	6,00449
Daniela Garrido	11	5,47273	0,407926	4,65914	6,28631
Johana Altimira	11	4,4	0,407926	3,58642	5,21358
Luis Aranguiz	11	4,09091	0,407926	3,27733	4,90449
Nicolas carriles	11	4,66364	0,407926	3,85005	5,47722
Yazmin S	11	5,60909	0,407926	4,79551	6,42267
titi Villaman	11	4,35455	0,407926	3,54096	5,16813
Muestra					
A	8	2,8125	0,478335	1,85849	3,76651
B	8	7,38125	0,478335	6,42724	8,33526
C	8	2,875	0,478335	1,92099	3,82901
D	8	5,1125	0,478335	4,15849	6,06651
E	8	3,2875	0,478335	2,33349	4,24151
F	8	4,61875	0,478335	3,66474	5,57276
G	8	3,70625	0,478335	2,75224	4,66026
H	8	6,3125	0,478335	5,35849	7,26651
I	8	3,3125	0,478335	2,35849	4,26651
J	8	7,68125	0,478335	6,72724	8,63526
K	8	5,1125	0,478335	4,15849	6,06651

Multiple Range Tests for dureza dedo by Muestra

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Muestra	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
A	8	2,8125	X
C	8	2,875	XX
E	8	3,2875	XX
I	8	3,3125	XX
G	8	3,70625	XX
F	8	4,61875	XXX
K	8	5,1125	XX

D	8	5,1125	XX
H	8	6,3125	XX
B	8	7,38125	X
J	8	7,68125	X

Multifactor ANOVA - sabor residual

Analysis Summary

Dependent variable: sabor residual

Factors:

jueces
Muestra

Number of complete cases: 88

Analysis of Variance for sabor residual - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:jueces	48,1601	7	6,88002	9,73	0,0000
B:Muestra	22,9349	10	2,29349	3,24	0,0017
RESIDUAL	49,4811	70	0,706873		
TOTAL (CORRECTED)	120,576	87			

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

Multiple Range Tests for sabor residual by Muestra

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Muestra	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
E	8	5,375	X
B	8	5,675	X
C	8	5,7	X
H	8	5,825	XX
K	8	6,055	XX
D	8	6,055	XX
A	8	6,2	XX
G	8	6,6125	XX
F	8	6,6125	XX
J	8	6,75625	XX
I	8	7,1125	X

Multifactor ANOVA - Color superficialie

Analysis Summary

Dependent variable: Color superficialie

Factors:

jueces
Muestra

Number of complete cases: 88

Analysis of Variance for Color superficialie - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:jueces	3,57071	7	0,510101	1,33	0,2489
B:Muestra	10,1751	10	1,01751	2,65	0,0083
RESIDUAL	26,8281	70	0,383258		
TOTAL (CORRECTED)	40,5739	87			

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

Table of Least Squares Means for Color superficialie
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	88	5,46784			
jueces					
Cecilia Aguilera	11	5,38182	0,186659	5,00954	5,7541
Daniel T	11	5,65909	0,186659	5,28681	6,03137
Daniela Garrido	11	5,39091	0,186659	5,01863	5,76319
Johana Altimira	11	5,09091	0,186659	4,71863	5,46319
Luis Aranguiz	11	5,3	0,186659	4,92772	5,67228
Nicolas carriles	11	5,69091	0,186659	5,31863	6,06319
Yazmin S	11	5,53818	0,186659	5,1659	5,91046
titi Villaman	11	5,69091	0,186659	5,31863	6,06319
Muestra					
A	8	5,6625	0,218877	5,22596	6,09904
B	8	5,1	0,218877	4,66346	5,53654
C	8	4,9625	0,218877	4,52596	5,39904
D	8	5,6375	0,218877	5,20096	6,07404
E	8	5,05	0,218877	4,61346	5,48654
F	8	5,8125	0,218877	5,37596	6,24904
G	8	5,74	0,218877	5,30346	6,17654
H	8	5,4875	0,218877	5,05096	5,92404
I	8	5,98125	0,218877	5,54471	6,41779
J	8	5,075	0,218877	4,63846	5,51154
K	8	5,6375	0,218877	5,20096	6,07404

Multiple Range Tests for Color superficialie by Muestra

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Muestra	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
C	8	4,9625	X
E	8	5,05	X
J	8	5,075	X
B	8	5,1	X
H	8	5,4875	X
K	8	5,6375	X
D	8	5,6375	X

A	8	5,6625	X
G	8	5,74	X
F	8	5,8125	X
I	8	5,98125	X

Multifactor ANOVA - Aceitosidad

Analysis Summary

Dependent variable: Aceitosidad

Factors:

jueces
Muestra

Number of complete cases: 88

Analysis of Variance for Aceitosidad - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:jueces	17,2368	7	2,4624	2,05	0,0611
B:Muestra	302,328	10	30,2328	25,12	0,0000
RESIDUAL	84,2323	70	1,20332		
TOTAL (CORRECTED)	403,797	87			

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

Table of Least Squares Means for Aceitosidad
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	88	3,78466			
jueces					
Cecilia Aguilera	11	4,3	0,330745	3,64035	4,95965
Daniel T	11	3,61364	0,330745	2,95398	4,27329
Daniela Garrido	11	3,6	0,330745	2,94035	4,25965
Johana Altimira	11	3,57273	0,330745	2,91307	4,23238
Luis Aranguiz	11	3,47273	0,330745	2,81307	4,13238
Nicolas carriles	11	3,11818	0,330745	2,45853	3,77783
Yazmin S	11	4,54545	0,330745	3,8858	5,20511
titi Villaman	11	4,05455	0,330745	3,39489	4,7142
Muestra					
A	8	3,0875	0,387833	2,31399	3,86101
B	8	2,0125	0,387833	1,23899	2,78601
C	8	3,19375	0,387833	2,42024	3,96726
D	8	3,33125	0,387833	2,55774	4,10476
E	8	6,3875	0,387833	5,61399	7,16101
F	8	3,45	0,387833	2,67649	4,22351
G	8	7,0875	0,387833	6,31399	7,86101
H	8	2,025	0,387833	1,25149	2,79851
I	8	6,3625	0,387833	5,58899	7,13601
J	8	1,3625	0,387833	0,588989	2,13601
K	8	3,33125	0,387833	2,55774	4,10476

Multiple Range Tests for Aceitosidad by Muestra

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Muestra	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
J	8	1,3625	X
B	8	2,0125	XX
H	8	2,025	XX
A	8	3,0875	XX
C	8	3,19375	X
K	8	3,33125	X
D	8	3,33125	X

F	8	3,45	X
I	8	6,3625	X
E	8	6,3875	X
G	8	7,0875	X

Anexo 8

Multifactor ANOVA - Calidad total

Analysis Summary

Dependent variable: Calidad total

Factors:

Jueces
Muestra

Number of complete cases: 88

Analysis of Variance for Calidad total - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value

MAIN EFFECTS					
A:Jueces	8,35227	7	1,19318	2,65	0,0172
B:Muestra	1,56818	10	0,156818	0,35	0,9640
RESIDUAL	31,5227	70	0,450325		

TOTAL (CORRECTED)	41,4432	87			

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

Table of Least Squares Means for Calidad total
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit

GRAND MEAN	88	5,57955			
Jueces					
Cecilia Aguil	11	5,54545	0,202333	5,14191	5,949
Daniela Garri	11	5,27273	0,202333	4,86919	5,67627
Fernando S	11	5,45455	0,202333	5,051	5,85809
Ivan R	11	5,81818	0,202333	5,41464	6,22172
Juan Pablo V	11	5,81818	0,202333	5,41464	6,22172
Nicolas carri	11	5,72727	0,202333	5,32373	6,13081
Yazmin S	11	5,0	0,202333	4,59646	5,40354
titi Villaman	11	6,0	0,202333	5,59646	6,40354
Muestra					
A	8	5,625	0,237256	5,15181	6,09819
B	8	5,5	0,237256	5,02681	5,97319
C	8	5,375	0,237256	4,90181	5,84819
D	8	5,75	0,237256	5,27681	6,22319
E	8	5,5	0,237256	5,02681	5,97319
F	8	5,5	0,237256	5,02681	5,97319
G	8	5,625	0,237256	5,15181	6,09819
H	8	5,625	0,237256	5,15181	6,09819
I	8	5,75	0,237256	5,27681	6,22319
J	8	5,375	0,237256	4,90181	5,84819
K	8	5,75	0,237256	5,27681	6,22319

Multiple Range Tests for Calidad total by Muestra

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Muestra	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

J	8	5,375	X
C	8	5,375	X
F	8	5,5	X
E	8	5,5	X
B	8	5,5	X
A	8	5,625	X
G	8	5,625	X

H	8	5,625	X
K	8	5,75	X
I	8	5,75	X
D	8	5,75	X

Multifactor ANOVA - Sabor

Analysis Summary

Dependent variable: Sabor

Factors:

Jueces
Muestra

Number of complete cases: 88

Analysis of Variance for Sabor - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Jueces	12,7273	7	1,81818	2,84	0,0114
B:Muestra	3,95455	10	0,395455	0,62	0,7933
RESIDUAL	44,7727	70	0,63961		
TOTAL (CORRECTED)	61,4545	87			

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

Multiple Range Tests for Sabor by Muestra

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Muestra	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
F	8	5,5	X
C	8	5,5	X
G	8	5,5	X
E	8	5,5	X
A	8	5,625	X
J	8	5,75	X
B	8	5,75	X
K	8	5,875	X
D	8	5,875	X
H	8	6,0	X
I	8	6,125	X

Multifactor ANOVA - Textura

Analysis Summary

Dependent variable: Textura

Factors:

Jueces
Muestra

Number of complete cases: 88

Analysis of Variance for Textura - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value

MAIN EFFECTS					
A:Jueces	5,53409	7	0,790584	1,54	0,1669
B:Muestra	10,7045	10	1,07045	2,09	0,0366
RESIDUAL	35,8409	70	0,512013		

TOTAL (CORRECTED)	52,0795	87			

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

Multiple Range Tests for Textura by Muestra

Method: 95,0 percent Tukey HSD			
Muestra	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

J	8	4,875	X
H	8	5,375	XX
C	8	5,5	XX
B	8	5,5	XX
E	8	5,5	XX
A	8	5,625	XX
F	8	5,625	XX
G	8	6,0	XX
I	8	6,0	XX
D	8	6,0	XX
K	8	6,125	X

Multifactor ANOVA - Olor

Analysis Summary

Dependent variable: Olor

Factors:

Jueces
Muestra

Number of complete cases: 88

Analysis of Variance for Olor - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value

MAIN EFFECTS					
A:Jueces	13,0909	7	1,87013	2,64	0,0177
B:Muestra	3,06818	10	0,306818	0,43	0,9258
RESIDUAL	49,6591	70	0,709416		

TOTAL (CORRECTED)	65,8182	87			

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

Multiple Range Tests for Olor by Muestra

Method: 95,0 percent Tukey HSD			
Muestra	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

B	8	5,125	X
G	8	5,25	X
C	8	5,25	X
A	8	5,375	X
E	8	5,375	X
F	8	5,5	X
H	8	5,5	X
K	8	5,625	X
I	8	5,625	X
D	8	5,625	X
J	8	5,75	X

Anexo 9

Analyze Experiment - Textura

Analysis Summary

File name: D:\06\chial2\MEMORIA\DEFINITIVA\23-09a.sfx

Estimated effects for Textura

```

-----
average = 3,13333 +/- 0,0772802
B:Aceite = 4,56902 +/- 0,0946486
AA      = 0,383632 +/- 0,112655
BB      = 1,20864 +/- 0,112655
-----

```

Standard errors are based on pure error with 4 d.f.

Analysis of Variance for Textura

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
B:Aceite	41,7519	1	41,7519	2330,34	0,0000
AA	0,207773	1	0,207773	11,60	0,0271
BB	2,0623	1	2,0623	115,10	0,0004
Lack-of-fit	0,255725	3	0,0852418	4,76	0,0830
Pure error	0,0716667	4	0,0179167		

Total (corr.)	44,1428	10			

```

R-squared = 99,2583 percent
R-squared (adjusted for d.f.) = 98,9405 percent
Standard Error of Est. = 0,133853
Mean absolute error = 0,132683
Durbin-Watson statistic = 1,518

```

Regression coeffs. for Textura

```

-----
constant = 3,13333
B:Aceite = 2,28451
AA      = 0,191816
BB      = 0,604318
-----

```

Estimation Results for Textura

Row	Observed Value	Fitted Value	Lower 95,0% CL for Mean	Upper 95,0% CL for Mean
1	3,05714	3,13333	2,91877	3,3479
2	1,8	1,64495	1,45914	1,83077
3	1,74286	1,64495	1,45914	1,83077
4	6,58571	6,21398	6,02816	6,3998
5	6,24286	6,21398	6,02816	6,3998
6	3,13571	3,13333	2,91877	3,3479
7	3,22857	3,51696	3,28938	3,74454
8	3,47857	3,51696	3,28938	3,74454
9	1,0	1,11118	0,817378	1,40499
10	7,35714	7,57274	7,27894	7,86655
11	3,20714	3,13333	2,91877	3,3479

Optimize Response

Goal: maximize Textura

Optimum value = 7,95635

Factor	Low	High	Optimum
Chia	-1,41421	1,41421	1,41417
Aceite	-1,41421	1,41421	1,41421

Anexo 10

Analyze Experiment - Aceitosidad

Analysis Summary

File name: D:\06\chial2\MEMORIA\DEFINITIVA\23-09a.sfx

Estimated effects for Aceitosidad

 average = 3,38345 +/- 0,0482126
 B:Aceite = 4,20222 +/- 0,0811539
 BB = 1,10332 +/- 0,0923204

Standard errors are based on pure error with 6 d.f.

Analysis of Variance for Aceitosidad

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
B:Aceite	35,3173	1	35,3173	2681,26	0,0000
BB	1,88127	1	1,88127	142,82	0,0000
Lack-of-fit	0,513384	2	0,256692	19,49	0,0024
Pure error	0,0790313	6	0,0131719		

Total (corr.)	37,791	10			

R-squared = 98,4324 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 98,0405 percent
 Standard Error of Est. = 0,114769
 Mean absolute error = 0,202472
 Durbin-Watson statistic = 1,08202

Regression coeffs. for Aceitosidad

 constant = 3,38345
 B:Aceite = 2,10111
 BB = 0,551658

Estimation Results for Aceitosidad

Row	Observed Value	Fitted Value	Lower 95,0% CL for Mean	Upper 95,0% CL for Mean
1	3,0875	3,38345	3,26548	3,50143
2	2,025	1,834	1,69992	1,96808
3	2,0125	1,834	1,69992	1,96808
4	6,3875	6,03622	5,90215	6,1703
5	6,3625	6,03622	5,90215	6,1703
6	3,33125	3,38345	3,26548	3,50143
7	3,45	3,38345	3,26548	3,50143
8	3,19375	3,38345	3,26548	3,50143
9	1,3625	1,51535	1,29729	1,73341
10	7,0875	7,45818	7,24012	7,67624
11	3,33125	3,38345	3,26548	3,50143

Optimize Response

Goal: maximize Aceitosidad

Optimum value = 7,45818

Factor	Low	High	Optimum
Chia	-1,41421	1,41421	0,0

Aceite	-1,41421	1,41421	1,41421
--------	----------	---------	---------

Anexo 11

Analyze Experiment - Dureza dedo

Analysis Summary

File name: D:\06\chial2\MEMORIA\DEFINITIVA\23-09a.sfx

Estimated effects for Dureza dedo

average = 4,34583 +/- 0,766667
A:Chia = -0,343071 +/- 0,938972
B:Aceite = -3,17882 +/- 0,938972
AA = -0,422398 +/- 1,1176
AB = -0,521875 +/- 1,32791
BB = 1,52449 +/- 1,1176

Standard errors are based on pure error with 2 d.f.

Analysis of Variance for Dureza dedo

Source Sum of Squares Df Mean Square F-Ratio P-Value

A:Chia 0,235394 1 0,235394 0,13 0,7499
B:Aceite 20,2097 1 20,2097 11,46 0,0773
AA 0,251885 1 0,251885 0,14 0,7418
AB 0,272354 1 0,272354 0,15 0,7322
BB 3,281 1 3,281 1,86 0,3058
Lack-of-fit 2,10434 3 0,701445 0,40 0,7715
Pure error 3,52667 2 1,76333

Total (corr.) 30,8013 10

R-squared = 81,7183 percent
R-squared (adjusted for d.f.) = 63,4366 percent
Standard Error of Est. = 1,32791
Mean absolute error = 0,602332
Durbin-Watson statistic = 1,40837

Anexo 12

Analyze Experiment - Dureza incisivo

Analysis Summary

File name: D:\06\chial2\MEMORIA\DEFINITIVA\23-09a.sfx

Estimated effects for Dureza incisivo

```

-----
average = 3,11507 +/- 0,25579
B:Aceite = -2,67683 +/- 0,430559
BB       = 1,93824 +/- 0,489802
-----

```

Standard errors are based on pure error with 6 d.f.

Analysis of Variance for Dureza incisivo

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
B:Aceite	14,3308	1	14,3308	38,65	0,0008
BB	5,80589	1	5,80589	15,66	0,0075
Lack-of-fit	1,07089	2	0,535447	1,44	0,3076
Pure error	2,22456	6	0,37076		

Total (corr.)	23,4321	10			

```

R-squared = 85,9361 percent
R-squared (adjusted for d.f.) = 82,4202 percent
Standard Error of Est. = 0,608901
Mean absolute error = 0,444848
Durbin-Watson statistic = 2,2633

```

Regression coeffs. for Dureza incisivo

```

-----
constant = 3,11507
B:Aceite = -1,33841
BB       = 0,969121
-----

```

Estimation Results for Dureza incisivo

Row	Observed Value	Fitted Value	Lower 95,0% CL for Mean	Upper 95,0% CL for Mean
1	2,975	3,11507	2,48918	3,74097
2	5,25	5,42261	4,71127	6,13395
3	5,675	5,42261	4,71127	6,13395
4	1,85	2,74578	2,03444	3,45712
5	2,575	2,74578	2,03444	3,45712
6	3,4125	3,11507	2,48918	3,74097
7	4,0625	3,11507	2,48918	3,74097
8	2,20625	3,11507	2,48918	3,74097
9	6,7875	6,9461	5,78918	8,10302
10	3,8125	3,16051	2,00359	4,31743
11	3,4125	3,11507	2,48918	3,74097

Optimize Response

Goal: minimize Dureza incisivo

Optimum value = 2,65297

Factor	Low	High	Optimum
--------	-----	------	---------

Chia	-1,41421	1,41421	-0,79127
Aceite	-1,41421	1,41421	0,690599

Anexo 13

Multiple Response Optimization

Multiple Response Optimization

File name: D:\06\chial\ANALISIS\ok\24-09002\DEFINITIVA\23-09a.sfx

Data variables:

Textura
Dureza incisivo

Response	Observed	
	Minimum	Maximum
Textura	1,0	7,35714
Dureza incisivo	1,85	6,7875

Response	Low	Desirability		Goal	Weights		Impact
		High			First	Second	
Textura	1,0	7,35714		Maximize	1,0		3,0
Dureza incisivo	1,85	6,7875		Minimize	1,0		3,0

Row	Textura	Dureza incisivo	Predicted Desirability	Observed Desirability
1	3,05714	2,975	0,499599	0,499865
2	1,8	5,25	0,167467	0,197956
3	1,74286	5,675	0,167467	0,162262
4	6,58571	1,85	0,819376	0,937364
5	6,24286	2,575	0,819376	0,838821
6	3,13571	3,4125	0,499599	0,479208
7	3,22857	4,0625	0,542663	0,439857
8	3,47857	2,20625	0,542663	0,601462
9	1,0	6,7875	0,0	0,0
10	7,35714	3,8125	0,857077	0,776229
11	3,20714	3,4125	0,499599	0,487155

Optimize Desirability

Optimum value = 0,879538

Factor	Low	High	Optimum
Chia	-1,41421	1,41421	1,41421
Aceite	-1,41421	1,41421	1,2606

Response	Optimum
Textura	7,35714
Dureza incisivo	2,96791

Anexo 14

Multifactor ANOVA - Sabor

Analysis Summary

Dependent variable: Sabor

Factors:

Juez

Muestra

Number of complete cases: 146

Analysis of Variance for Sabor - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Juez	110,12	70	1,57314	2,12	0,0008
B:Muestra	0,438356	1	0,438356	0,59	0,4442
RESIDUAL	54,8116	74	0,740698		
TOTAL (CORRECTED)	165,37	145			

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

Multifactor ANOVA - Textura

Analysis Summary

Dependent variable: Textura

Factors:

Muestra

Juez

Number of complete cases: 146

Analysis of Variance for Textura - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Muestra	0,171233	1	0,171233	0,24	0,6290
B:Juez	189,541	70	2,70773	3,72	0,0000
RESIDUAL	53,8288	74	0,727416		
TOTAL (CORRECTED)	243,541	145			

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

Multifactor ANOVA - Agrado general

Analysis Summary

Dependent variable: Agrado general

Factors:

Muestra

Juez

Number of complete cases: 146

Analysis of Variance for Agrado general - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Muestra	0,171233	1	0,171233	0,41	0,5217
B:Juez	84,8733	70	1,21248	2,93	0,0000
RESIDUAL	30,5788	74	0,413227		

TOTAL (CORRECTED) 115,623 145

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

Anexo 15

Multifactor ANOVA - Anejo

Analysis Summary

Dependent variable: Anejo

Factors:

Jueces

Tiempo

Number of complete cases: 59

Analysis of Variance for Anejo - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value

MAIN EFFECTS					
A:Jueces	16,0297	8	2,00371	2,10	0,0561
B:Tiempo	29,1942	6	4,8657	5,10	0,0005
RESIDUAL	41,9769	44	0,954019		

TOTAL (CORRECTED)	89,8654	58			

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

Table of Least Squares Means for Anejo
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit

GRAND MEAN	59	1,36926			
Jueces					
Andrea B	7	1,11429	0,369173	0,370266	1,85831
Andres G	6	0,746311	0,402342	-0,0645577	1,55718
Carlos A	7	1,7	0,369173	0,95598	2,44402
Caudia P	7	1,27143	0,369173	0,527408	2,01545
Lorena A	7	1,74286	0,369173	0,998837	2,48688
Magdalea T	7	0,414286	0,369173	-0,329734	1,15831
Nicolas C	7	1,85714	0,369173	1,11312	2,60116
Patrcio M	6	2,13355	0,402342	1,32268	2,94441
Roberto P	5	1,34351	0,444684	0,447304	2,23971
Tiempo					
0	9	0,188889	0,32558	-0,467275	0,845053
28	9	1,03333	0,32558	0,377169	1,6895
42	8	1,45928	0,349173	0,755568	2,16299
56	8	0,970535	0,348544	0,268089	1,67298
70	8	2,64713	0,348544	1,94469	3,34958
83	9	1,48889	0,32558	0,832725	2,14505
98	8	1,79678	0,349173	1,09307	2,50049

Multiple Range Tests for Anejo by Tiempo

Method: 95,0 percent Tukey HSD			
Tiempo	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

0	9	0,188889	X
56	8	0,970535	XX

28	9	1,03333	XX
42	8	1,45928	XXX
83	9	1,48889	XXX
98	8	1,79678	XX
70	8	2,64713	X

Multifactor ANOVA - Rancidez

Analysis Summary

Dependent variable: Rancidez

Factors:

Jueces

Tiempo

Number of complete cases: 59

Analysis of Variance for Rancidez - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Jueces	28,3284	8	3,54105	2,10	0,0567
B:Tiempo	25,2167	6	4,20278	2,49	0,0369
RESIDUAL	74,3465	44	1,68969		
TOTAL (CORRECTED)	127,459	58			

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

Table of Least Squares Means for Rancidez
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	59	1,21386			
Jueces					
Andrea B	7	0,685714	0,491309	-0,304456	1,67588
Andres G	6	0,46756	0,535452	-0,611576	1,5467
Carlos A	7	1,68571	0,491309	0,695544	2,67588
Caudia P	7	2,34286	0,491309	1,35269	3,33303
Lorena A	7	1,72857	0,491309	0,738401	2,71874
Magdalea T	7	0,4	0,491309	-0,590171	1,39017
Nicolas C	7	0,871429	0,491309	-0,118742	1,8616
Patrcio M	6	2,04416	0,535452	0,96502	3,12329
Roberto P	5	0,6987	0,591802	-0,494002	1,8914
Tiempo					
0	9	0,188889	0,433294	-0,68436	1,06214
28	9	0,655556	0,433294	-0,217693	1,5288
42	8	1,08561	0,464692	0,149078	2,02213
56	8	2,27879	0,463856	1,34395	3,21363
70	8	1,91921	0,463856	0,984371	2,85405
83	9	1,23333	0,433294	0,360085	2,10658
98	8	1,13561	0,464692	0,199078	2,07213

Multiple Range Tests for Rancidez by Tiempo

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Tiempo	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
0	9	0,188889	X
28	9	0,655556	XX
42	8	1,08561	XX
98	8	1,13561	XX
83	9	1,23333	XX
70	8	1,91921	XX
56	8	2,27879	X

Multifactor ANOVA - Forma

Analysis Summary

Dependent variable: Forma

Factors:

Jueces

Tiempo

Number of complete cases: 58

Analysis of Variance for Forma - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value

MAIN EFFECTS					
A:Jueces	146,299	8	18,2874	5,93	0,0000
B:Tiempo	15,8674	6	2,64456	0,86	0,5331
RESIDUAL	132,516	43	3,08177		

TOTAL (CORRECTED)	295,154	57			

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

Multifactor ANOVA - Color Superficie

Analysis Summary

Dependent variable: Color Superficie

Factors:

Jueces

Tiempo

Number of complete cases: 59

Analysis of Variance for Color Superficie - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value

MAIN EFFECTS					
A:Jueces	101,538	8	12,6922	5,55	0,0001
B:Tiempo	20,1351	6	3,35584	1,47	0,2120
RESIDUAL	100,7	44	2,28864		

TOTAL (CORRECTED)	229,625	58			

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

Multifactor ANOVA - Intensidad de Olor

Analysis Summary

Dependent variable: Intensidad de Olor

Factors:

Tiempo

Jueces

Number of complete cases: 59

Analysis of Variance for Intensidad de Olor - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value

MAIN EFFECTS					
A:Tiempo	30,3124	6	5,05206	2,48	0,0372
B:Jueces	55,2063	8	6,90079	3,39	0,0041
RESIDUAL	89,5323	44	2,03483		

TOTAL (CORRECTED) 174,012 58

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

Anexo 16

Multifactor ANOVA - Calidad Total

Analysis Summary

Dependent variable: Calidad Total

Factors:

Tiempo
Jueces

Number of complete cases: 60

Analysis of Variance for Calidad Total - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tiempo	2,37815	6	0,396359	4,05	0,0025
B:Jueces	2,19561	8	0,274452	2,80	0,0131
RESIDUAL	4,40756	45	0,0979458		
TOTAL (CORRECTED)	8,98333	59			

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

Multifactor ANOVA - Olor

Analysis Summary

Dependent variable: Olor

Factors:

Jueces
Tiempo

Number of complete cases: 60

Analysis of Variance for Olor - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Jueces	5,41926	8	0,677407	2,15	0,0501
B:Tiempo	4,54426	6	0,757376	2,41	0,0422
RESIDUAL	14,17	45	0,31489		
TOTAL (CORRECTED)	24,1833	59			

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

Table of Least Squares Means for Olor
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	60	5,86253			
Jueces					
Andrea B	7	5,42857	0,212095	5,00139	5,85575
Andres G	6	6,09015	0,231143	5,62461	6,5557

Carlos A	7	5,85714	0,212095	5,42996	6,28432
Caudia P	6	5,6101	0,231425	5,14398	6,07621
Lorena A	7	6,42857	0,212095	6,00139	6,85575
Magdalea T	7	5,85714	0,212095	5,42996	6,28432
Nicolas C	7	6,14286	0,212095	5,71568	6,57004
Patrcio M	7	5,57143	0,212095	5,14425	5,99861
Roberto P	6	5,77677	0,231425	5,31065	6,24288
Tiempo					
10 semana	8	5,40345	0,200238	5,00015	5,80675
12 semana	9	5,77778	0,18705	5,40104	6,15452
14 semana	7	5,52312	0,216014	5,08804	5,95819
4 semanas	9	6,11111	0,18705	5,73437	6,48785
6 semanas	9	6,22222	0,18705	5,84548	6,59896
8 semanas	9	6,0	0,18705	5,62326	6,37674
o semana	9	6,0	0,18705	5,62326	6,37674

Multiple Range Tests for Olor by Tiempo

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Tiempo	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
10 semana	8	5,40345	X
14 semana	7	5,52312	X
12 semana	9	5,77778	X
8 semanas	9	6,0	X
o semana	9	6,0	X
4 semanas	9	6,11111	X
6 semanas	9	6,22222	X

Multifactor ANOVA - Sabor

Analysis Summary

Dependent variable: Sabor

Factors:

Tiempo
Jueces

Number of complete cases: 60

Analysis of Variance for Sabor - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value

MAIN EFFECTS					
A:Tiempo	2,89034	6	0,481724	1,65	0,1563
B:Jueces	5,3209	8	0,665112	2,27	0,0389
RESIDUAL	13,1573	45	0,292384		

TOTAL (CORRECTED)	21,25	59			

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

Multifactor ANOVA - Textura

Analysis Summary

Dependent variable: Textura

Factors:

Jueces
Tiempo

Number of complete cases: 60

Analysis of Variance for Textura - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value

MAIN EFFECTS					
A:Jueces	22,8098	8	2,85123	6,45	0,0000
B:Tiempo	2,43679	6	0,406131	0,92	0,4906
RESIDUAL	19,8965	45	0,442145		

TOTAL (CORRECTED)	44,85	59			

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

Anexo 17



Mail: ctg@granotec.com

CERTIFICADO DE ANALISIS N° 579-B

FECHA INFORME	16 de Mayo de 2007
NOMBRE CLIENTE	Universidad de los Andes
DIRECCION	San Carlos de Apoquindo 2200
FONO - FAX	4129317/2149552
ATENCION	Claudia Pérez
FECHA RECEPCION MUESTRA	26 de Abril de 2007
TIPO DE MUESTRA	Galletas de Chia
CANTIDAD DE MUESTRAS	1
ANALISIS SOLICITADO	Determinación de Peroxido, Omega 3, Perfil de Ácidos Grasos
MUESTREADO POR	Cliente

ANÁLISIS	MUESTRA
	Galletas de Chia
Omega 3	2.03 gr/100gr
Perfil de grasas	
• Monoinsaturadas	4.88 gr/100gr
• poliinsaturadas	7.92 gr/100gr
• Saturadas	1.81 gr/100gr

Resultados validos sólo para la muestra analizadas.

OBSERVACIONES:

Cecilia Bugueño
Jefe Laboratorio

Cecilia Placencia
Analista

Anexo 19

Imagen Galleta con Semilla de Chia

