



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS**  
**DEPTO DE CIENCIA DE LOS ALIMENTOS Y TECNOLOGÍA QUÍMICA.**

**Profesor Patrocinante:**

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

**Directores de Memoria:**

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

Francisco Maldonado A.  
Consultores Malberg Ltda.

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

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO EN ALIMENTOS

CAROLINA ANDREA ARAYA ASCUY

**Santiago, 2005.**

*Este trabajo esta dedicado a mis padres que me han apoyado en todos los caminos que he emprendido y a todas esas personas que estuvieron a mi lado durante todo este viaje universitario... Ustedes saben quienes son.*

## INDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA</b>	ii
<b>INDICE GENERAL</b>	iii
<b>INDICE DE TABLAS</b>	vi
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	vii
<b>INDICE DE ANEXOS</b>	ix
<b>RESUMEN</b>	xi
<b>SUMMARY</b>	xii
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>1.1 ANTECEDENTES GENERALES</b>	3
1.1.1 Aceituna de mesa	3
1.1.1.1 Tipos de aceituna de mesa	3
1.1.1.2 Presentaciones de aceituna de mesa	4
1.1.1.3 Clasificación de las aceitunas de mesa	5
1.1.2 Aditivos	6
1.1.2.1 Definición	6
1.1.2.2 Carragenina	6
1.1.2.3 Goma xanthan	7
1.1.2.4 Goma algarrobo o garrofín	7
1.1.2.5 Almidón modificado	8
1.1.3 Definición del producto moldeado a elaborar	8
1.1.3.1 Características	8
<b>1.2 OBJETIVOS</b>	9
1.2.1 Objetivo general	9
1.2.2 Objetivos específicos	9
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	10
<b>2.1 MATERIALES</b>	10
2.1.1 Materias primas (ingredientes y aditivos)	10
2.1.2 Equipos y utensilios	10
<b>2.2 METODOLOGÍA DE TRABAJO</b>	11
2.2.1 Caracterización de la materia prima principal: pulpa de aceituna de color cambiante	11
2.2.1.1 Rendimiento pulpa/aceituna	11
2.2.1.2 Medición de pH	11
2.2.1.3 Humedad	11
2.2.1.4 Actividad de agua	12
2.2.2 Obtención de la pasta de aceituna	12
2.2.3 Diseño del molde	13
2.2.4 Determinación de agentes gelificantes a utilizar para la realización del producto	13
2.2.4.1 Criterios de selección de agentes gelificantes	14

2.2.4.1.1 Inspección visual para formulaciones prueba	14
2.2.4.1.1.1 Resistencia a temperaturas de horneado de pizzas	15
2.2.4.1.1.2 Presencia de huecos de aire en el producto	16
2.2.4.1.1.3 Cantidad de residuos en el molde	17
2.2.4.1.1.4 Costo de materias primas	17
2.2.4.1.2 Análisis de textura instrumental para formulaciones prueba	18
2.2.5 Selección de variables determinantes en el proceso	19
2.2.6 Elaboración del diseño experimental	19
2.2.7 Elaboración de las corridas experimentales entregadas por el diseño	20
2.2.8 Análisis corridas experimentales	21
2.2.8.1 Pruebas sensoriales	21
2.2.8.2 Análisis de textura instrumental para las corridas experimentales	22
2.2.9 Análisis estadísticos de los resultados y optimización	22
2.2.10 Caracterización de la formulación óptima	23
2.2.10.1 Análisis físicos del producto moldeado optimizado	23
2.2.10.2 Análisis de textura instrumental del producto optimizado	23
2.2.10.3 Costo de materias primas del producto optimizado	23
2.2.11 Estudio de aceptabilidad del producto optimizado	23
2.2.12 Realización de inspección visual en el tiempo al producto moldeado optimizado	24
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>25</b>
3.1 Caracterización de la materia prima principal	25
3.2 Diseño del molde	25
3.3 Determinación de aditivos a utilizar	27
3.3.1 Inspección visual para formulaciones prueba	27
3.3.2 Análisis de textura instrumental	28
3.4 Selección variables determinantes en el proceso	30
3.5 Diseño experimental	31
3.6 Análisis corridas experimentales	31
3.6.1 Pruebas sensoriales	31
3.6.1.1 Test descriptivo	31
3.6.1.2 Test de calidad	32
3.6.1.3 Optimización por atributo	32
3.6.1.3.1 Efecto de las variables del proceso (almidón y carragenina) para el brillo superficial en frío	33
3.6.1.3.2 Efecto de las variables del proceso (almidón y carragenina) para la compactación en caliente	34
3.6.1.3.3 Efecto de las variables del proceso (almidón y carragenina) para la apariencia (en frío y en caliente)	35

3.6.1.3.4 Efecto de las variables del proceso (almidón y carragenina) para la textura sensorial (en frío y en caliente)	36
3.6.1.3.5 Efecto de las variables del proceso (almidón y carragenina) para la calidad total (en frío y en caliente)	37
3.6.1.3.6 Efecto de las variables del proceso (almidón y carragenina) para la textura instrumental	38
3.6.1.4 Optimización múltiple	38
3.7 Caracterización del producto moldeado optimizado	40
3.7.1 Análisis físicos del producto moldeado optimizado	40
3.7.2 Análisis de textura instrumental del producto moldeado optimizado	41
3.7.3 Costo de materias primas producto moldeado optimizado	42
3.8 Estudio de aceptabilidad del producto moldeado optimizado	43
3.8.1 Atributos evaluados con escala hedónica de 7 puntos	43
3.8.2 Atributos evaluados con escala balanceada de 5 puntos	44
3.8.3 Comparación resultados ambas escalas	45
3.9 Realización de inspección visual en el tiempo al producto moldeado optimizado	45
<b>4. CONCLUSIONES</b>	<b>47</b>
<b>5. REFERENCIAS</b>	<b>49</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA</b>	<b>TÍTULO</b>	
<b>1.1</b>	Clasificación de las aceitunas según tamaño	5
<b>1.2</b>	Clasificación comerciales de las aceitunas	6
<b>2.1</b>	Precios de venta de aceitunas rebanadas existente en el mercado	18
<b>3.1</b>	Resultados experimentales de la caracterización de pulpa de aceituna	25
<b>3.2</b>	Resultados experimentales inspección visual formulaciones prueba	27
<b>3.3</b>	Datos de la curva de Fuerza versus Deformación de formulaciones prueba	29
<b>3.4</b>	Corridas experimentales del diseño compuesto central 2 <sup>2</sup> estrella	31
<b>3.5</b>	Tabla resumen de ANOVA de optimización por atributo de los test descriptivo, test de calidad y análisis instrumental de textura	32
<b>3.6</b>	Valores respuestas de atributos para optimización múltiple	39
<b>3.7</b>	Cuadro resumen valores óptimos de las variables según optimización por atributo	40
<b>3.8</b>	Resultados experimentales producto moldeado optimizado	40
<b>3.9</b>	Costo producto materias primas para 1 kilogramo de producto moldeado optimizado	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>TÍTULO</b>	
2.1	Diagrama de flujo de elaboración de pasta de aceituna tipo color cambiante	12
2.2	Respuestas de evaluación visual para elección de gelificante para el parámetro de resistencia a temperatura de horneado de pizzas	15
2.3	Respuestas de evaluación visual para elección de gelificante para el parámetro de presencia de huecos de aire en el producto	16
2.4	Respuestas de evaluación visual para elección de gelificante para el parámetro de facilidad de desmolde del producto	17
2.5	Diagrama de flujo para la elaboración de las corridas experimentales de producto moldeado	20
3.1	Fotografías del molde de acero inoxidable diseñado	25
3.2	Gráfico de Fuerza versus Deformación para aceituna deshuesada y formulación prueba	28
3.3	Diagrama de Pareto y Superficie de Respuesta para brillo superficial en frío	33
3.4	Diagrama de Pareto y Superficie de Respuesta para compactación en caliente	34
3.5	Diagrama de Pareto y Superficie de Respuesta para apariencia	35
3.6	Diagrama de Pareto y Superficie de Respuesta para textura sensorial	36
3.7	Diagrama de Pareto y Superficie de Respuesta para calidad total	37
3.8	Diagrama de Pareto y Superficie de Respuesta para textura instrumental	38
3.9	Superficie de respuesta optimización conjunta	39
3.10	Fotografías de las aplicaciones del producto optimizado	41
3.11	Gráfico de fuerza versus deformación de aceituna deshuesada y producto moldeado optimizado	41

<b>FIGURA</b>	<b>TÍTULO</b>	
<b>3.12</b>	<b>A:</b> Gráfico de porcentaje de respuestas en escala hedónica de 7 puntos de producto moldeado rebanado, <b>B:</b> Gráfico comparativo entre producto moldeado y aceituna, de promedios por atributo con escala hedónica de 7 puntos.	43
<b>3.13</b>	<b>A:</b> Gráfico de porcentaje de respuestas en escala balanceada de 5 puntos de producto moldeado rebanado, <b>B:</b> Gráfico comparativo entre producto moldeado y aceituna, de promedios por atributo con escala de diagnóstico balanceada de 5 puntos.	44
<b>3.14</b>	Gráfico de valores promedio de atributos de apariencia, textura y calidad por inspección visual en el tiempo	45



## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>	<b>TÍTULO</b>	
1	Ficha técnica de carragenina tipo Carragel MCH 2069, Gelymar	53
2	Ficha técnica de carragenina tipo Carragel WL, Gelymar	54
3	Ficha técnica de almidón modificado tipo Elastigel 1000J, BKN Trading Chile	55
4	Ficha técnica de almidón modificado tipo Flojel G, BKN Trading Chile	56
5	Ficha técnica de goma xanthan tipo Granogel XG, Granotec	57
6	Ficha técnica de goma garofin tipo Granogel Gar, Granotec	58
7	Ficha test descriptivo producto moldeado	59
8	Ficha test de calidad producto moldeado	60
9	Ficha evaluación test aceptabilidad	61
10	Ficha técnica de colorante carbón vegetal tipo Black QV 101, Biocolor	62
11	Ficha para inspección visual con escala de valoración	64
12	Croquis del molde de acero inoxidable	65
13	Costo aproximado de las formulaciones prueba	67
14	Gráficos de fuerza versus deformación de formulaciones prueba	60
15	Promedio de respuestas por atributo de test descriptivo	73
16	ANOVA multifactorial del test descriptivo	74
17	Promedio de respuestas por atributo de test de calidad	77
18	ANOVA multifactorial del test de calidad	78
19	Optimización por atributo no usados en la optimización múltiple	79
20	Optimización por atributo de brillo superficial en frío	87
21	Optimización por atributo de compactación en caliente	89
22	Optimización por atributo de apariencia	91
23	Optimización por atributo de textura sensorial	93
24	Optimización por atributo de calidad total	95
25	Optimización por atributo de textura instrumental	97
26	Optimización múltiple	99

**ANEXO TÍTULO**

<b>27</b>	ANOVA multifactorial de test de aceptabilidad en escala hedónica de 7 puntos	101
<b>28</b>	ANOVA multifactorial de test de aceptabilidad en escala balanceada de 5 puntos	104
<b>29</b>	ANOVA multifactorial de los atributos de la inspección visual del producto moldeado en el tiempo almacenado a $5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$	106

## RESUMEN

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

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

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

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

La fórmula óptima del producto moldeado obtuvo una aceptación moderada a buena en una prueba con consumidores, y en comparación con aceitunas rebanadas existentes en el mercado, las supera en aspectos de color y apariencia, pero se ve disminuida en aspectos de textura.

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

## SUMMARY

### **Development of a molded tubular shaped product made from olive paste**

A formulation of a tubular molded product made of olive paste was developed through an experimental design, to be used as a decorative element in pizzas and salads.

A 304 stainless steel mold was designed, consisting in three parts: two sealing covers and a central body which molds the product, this shapes a 73 mm long and 16 mm wide cylinder with a 6 mm wide concentric cylindrical hole.

Preliminary tests showed that the best stabilizing agents to form the shaped product were Carragel WL carrageenan and Elastigel starch. For the optimization a central composite experimental design with three center repetitions was used. The independent variables were carrageenan and starch, and the response variables were the results of a descriptive sensory test, a sensory quality test and instrumental texture. The sensory responses considered for multiple optimization were: sensory surface brightness (cold), sensory compactation (warm), sensory texture, overall quality and instrumental texture. The optimized concentrations were 5,53% Carragel WL carrageenan and 13,37% Elastigel starch.

The characterization of the molded product showed 62,85% moisture, a water activity of 0,946 and a pH of 8,25. The optimized product texture presented a different curve compared to the olive, due to the difference between a vegetable tissue and a gel.

The optimized formula of the shaped product obtained moderated to good acceptance in a consumer test, and in contrast with market olive slices showed better color and appearance, but worse texture.

The product did not show any damage in a visual examination during 28 days at refrigeration temperature ( $5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ).

## 1. INTRODUCCIÓN

El cultivo del olivo tiene como finalidad la industrialización de su fruto, que puede ser por un lado, la obtención de aceite y, por otro, la elaboración de aceitunas fermentadas o “de mesa”. Es en este último rubro, tradicionalmente las aceitunas se comercializan en salmuera, con o sin amargor, ya sea a granel y/o envasadas para la venta al detalle, tanto para el mercado nacional como para la exportación. Sin embargo, existen otras formas de presentar el producto al consumidor, como lo es el caso de pastas de aceitunas que se obtiene al moler finamente pulpa de aceituna solamente, para la que en general, se utiliza la aceituna de bajo calibre. De esta forma, el agricultor o el procesador puede elaborar y obtener un producto con mayor valor comercial (Garrido, 1991; Kiger, 1983).

Es así, como la agroindustria presenta un incremento de productos de aceituna con valor agregado y una disminución de las aceitunas enteras. En países como Argentina, la pasta de aceituna se ha posicionado como un producto más dentro de las distintas presentaciones posibles, pero en Chile no ha tenido la misma suerte y no se ha generado un nicho de mercado importante que genere ganancias. Es por esto, que un uso innovador de la pasta de aceitunas de bajo calibre en productos moldeados puede ser la solución (FIA., 2002; Schwartz et al., 2001).

Los productos moldeados son alimentos atractivos, que cumplen una necesidad específica del producto que tienden a imitar, pero con una ventaja sobre ellos: un bajo precio y/o la facilidad de uso. Un ejemplo de productos de este tipo es el caso de “Rolegg” de la Empresa Nutregg S.A. que es un cilindro de huevo duro moldeado y pasteurizado, 100% natural y listo para servir (Nutregg S.A., 2005).

En el caso de la formulación de un alimento moldeado a base de pasta de aceitunas se hace necesario el uso de aditivos alimentarios, específicamente de agentes gelificantes, debido a que la pasta se trata de un tejido vegetal que

no forma figuras estables en el tiempo. Es por esto, que la selección del correcto gelificante es muy importante durante la formulación (Deccaret, 2003).

Algunos de los gelificantes que son aceptados por el Reglamento Sanitario de los Alimentos (Ministerio de Salud, 1997) son los almidones modificados, goma guar, carragenina o carragenanos, goma algarrobo, goma xanthana, entre otros. Todos ellos relacionados entre sí, por ser polisacáridos con un amplio uso industrial. El costo de los gelificantes es un punto crucial en una formulación de un producto moldeado que sea económicamente viable de producir, sin desmedro de la calidad. Es por esto, que en ocasiones, la utilización de mezcla de gelificantes, de distintos precios y propiedades gelificantes, se hace necesario para obtener un resultado benéfico tanto para productores, como para clientes. Es decir, bajo costo de producción y un precio de venta accesible al consumidor, por un producto de calidad aceptable (Schmidt – Hebbel, 1990).

Como se ha dicho en párrafos anteriores, la importancia de un agente gelificante en la formulación de un alimento moldeado es innegable. Sin embargo, su utilización no es excluyente de otros aditivos. Así, los colorantes resultan fundamentales en los alimentos industriales por razones tecnológicas y por preferencias de la población, llegando incluso a que la aceptación del consumidor por un determinado producto y en definitiva, el éxito comercial de éste, dependa en gran medida del color. (Secco, 1999).

Esta Memoria forma parte de un proyecto que está siendo ejecutado por la empresa consultora MALBERG Ltda., con el objetivo de encontrar alternativas de presentación de aceituna con alto valor agregado.

## 1.1 ANTECEDENTES GENERALES

### 1.1.1 Aceituna de mesa

La aceituna de mesa se define como el producto preparado a partir del fruto sano (libre de plagas, enfermedades y daños fisiológicos), limpio (exento de materias extrañas al fruto) y suficientemente maduro. El fruto es obtenido del olivo cultivado, cuyo nombre científico es *Olea Europaea*, perteneciente a la familia de *Oleaceae* (Comité Oleícola Internacional, 2002).

La aceituna de mesa constituye un alimento de alto valor nutritivo y muy equilibrado, posee todos los aminoácidos esenciales en una proporción ideal, aunque su contenido en proteína es bajo, su nivel de fibra hace que sea muy digestiva. Destacan sus contenidos en minerales, especialmente el Calcio y el Hierro, también se encuentra presente la Provitamina A, Vitamina C y Tiamina (Anónimo, 2005).

Uno de los principales constituyentes de este fruto es el aceite, que se caracteriza por su alto contenido en ácido oleico (65 – 80%) y por la presencia de componentes menores, entre los que se incluyen antioxidantes, como el  $\alpha$ -tocoferol,  $\beta$ -caroteno e hidroxitirosol, entre otros (Casté, 2000).

#### 1.1.1.1 Tipos de aceitunas de mesa

Existen variedades de aceitunas de mesa que dependen del grado de madurez y del tratamiento que se les dé: aceitunas verdes, negras, de color cambiante, ennegrecidas por oxidación. A continuación se describe brevemente sus características (Schwartz et al, 2001).

- **Verdes:** Son las aceitunas de frutos recogidos durante el ciclo de maduración, antes del envero y cuando han alcanzado un tamaño normal. Estas aceitunas serán firmes, sanas y resistentes a una suave presión entre los dedos y no tendrán otras manchas distintas de las de su pigmentación natural. La coloración del fruto podrá variar del verde al amarillo paja.

- **De color cambiante:** Obtenidas de frutos con color rosado, rosa vinoso o castaño, recogidos antes de su completa madurez, sometidos o no a tratamientos alcalinos y listas para su consumo.
- **Negras:** Obtenidas de frutos recogidos en plena madurez o poco antes de ella, pudiendo presentar, según zona de producción y época de la recogida, color negro rojizo, negro violáceo, violeta oscuro, negro verdoso o castaño oscuro.
- **Ennegrecidas por oxidación:** Son las obtenidas de frutos que no estando totalmente maduros han sido oscurecidos mediante oxidación y han perdido el amargor mediante tratamiento con lejía alcalina, debiendo ser envasadas en salmuera y preservadas mediante esterilización con calor.

#### 1.1.1.2 Presentaciones de aceituna de mesa

Las diferentes preparaciones de aceituna pueden presentarse de diferentes formas, según la presencia o ausencia del carozo, la forma de corte de la aceituna y molienda (Schwartz et. al, 2001).

- **Aceitunas enteras:** son las que conservan su forma original y a las que no se les ha sacado el hueso.
- **Aceitunas deshuesadas.** Son las aceitunas a las que se les ha sacado el hueso y conservan prácticamente su forma original.
- **Aceitunas rellenas.** Son aceitunas deshuesadas, rellenas con uno o más productos adecuados (pimiento, cebolla, almendras, apio, anchoa, aceitunas, cáscaras de naranja o limón, avellana, etc) o sus pastas sustitutivas.
- **Mitades.** Con aceitunas deshuesadas o rellenas, cortadas en dos mitades aproximadamente iguales, siguiendo el eje principal del fruto o perpendicular a él.



- **En cuartos.** Son aceitunas deshuesadas, cortadas en cuatro partes aproximadamente iguales, siguiendo el eje principal del fruto y perpendicularmente a él.
- **Gajos.** Son aceitunas deshuesadas cortadas longitudinalmente en más de cuatro partes, aproximadamente iguales.
- **Lonjas o Sliced.** Son aceitunas deshuesadas o rellenas cortadas en segmentos de espesor relativamente uniforme.
- **Troceadas o Chopped.** Son pequeños trozos de aceitunas deshuesadas, de forma indeterminada y prácticamente libres de unidades identificables de coronillas, y trozos de lonjas (“libres” significa no más del 5 % en peso de estas unidades).
- **Pasta de aceitunas.** Es el resultado de moler finamente pulpa de aceituna. Para su conservación pueden incorporarse ingredientes o aditivos.
- **Rotas.** Aceitunas que se han roto accidentalmente durante el deshuesado o relleno. Ordinariamente contienen trozos de material de relleno.

### 1.1.1.3 Clasificación de las aceitunas de mesa

Las aceitunas se clasifican según tamaño, como lo muestra la Tabla 1.1.

**Tabla 1.1** Clasificación de las aceituna según tamaño

Categoría	N° Frutos por Kg
A o Gigante	160 ó menos
B o Extra Grande	160 - 200
C o Grande	200 - 240
D o Mediana	240 - 280
E o Pequeña	280 - 320
F o Menor	320 ó más

Fuente: NCh568.Of1969

Si bien esta gradación esta establecida por la Norma Chilena 568, ella no es reconocida por los comerciantes mayoristas, los cuales han venido empleando una clasificación comercial propia que establece:

**Tabla 1.2** Clasificación comercial de las aceitunas

Categoría	N° Frutos por Kg
Aceitunas grandes	Menos de 200 unidades por kilo
Aceitunas medianas	Entre 201 y 270 unidades por kilo
Aceitunas chicas	Más de 270 unidades por kilo

Fuente: Schwartz et al, 2002

## **1.1.2 Aditivos**

### **1.1.2.1 Definición**

Se considera aditivo alimentario cualquier sustancia que no se consume normalmente como alimento por si misma ni se usa como ingrediente típico del alimento, tenga o no valor nutritivo, cuya adición intencional al alimento para un fin tecnológico (inclusive organoléptico) en la fabricación, elaboración, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento provoque o pueda esperarse razonablemente que provoque (directa o indirectamente), el que ella misma o sus subproductos lleguen a ser un complemento del alimento o afecten a sus características (Ministerio de Salud, 1997).

### **1.1.2.2 Carragenina**

Las carrageninas son polisacáridos naturales que se encuentran presentes en la estructura de ciertas variedades de algas rojas. Son capaces de formar coloides viscosos o geles, en medios acuosos y/o lácteos. Químicamente, las carrageninas son poligactanos, polímeros lineales de moléculas alternadas de D-galactosa y 3,6 anhidro-D-galactosa (3,6 AG) unidas por enlaces  $\alpha$ -1,3 y  $\beta$ -1,4. Las moléculas de galactosa poseen grupos sulfato y/o piruvato, encontrándose generalmente como sales de sodio, potasio o calcio. El contenido y posición de los grupos sulfatos diferencian los distintos tipos de carrageninas los que se clasifican en cuatro tipos de importancia comercial: Kappa I, Kappa II, Iota y Lambda (Fennema, 2000; Gelymar, 2004).

Las carrageninas tienen sinergismo con ciertos galactomanos y glucomanos como es el caso de las carrageninas Kappa I y Kappa II con la

goma algarrobo y la harina Konjac. El uso de estos hidrocoloides potencia la fuerza de gel y reduce la sinéresis por la obtención de texturas más elásticas. La carragenina Iota tiene sinergismo con el almidón, produciendo un aumento en la viscosidad en sistemas acuosos (Gelymar, 2004, Wong 1995).

La solubilidad en agua de las sales de carragenina depende del tipo comercial de carragenina del cual provenga. Las sales de carrageninas Kappa I y II son solubles en agua por encima de los 65°C, para el caso de las carrageninas tipo Iota son solubles en agua por encima de los 55°C y para las sales de carragenina tipo Lambda, todas son solubles en agua fría y caliente (Fennema, 2000).

#### **1.1.2.3 Goma xanthan**

La goma xanthan es un polisacárido producido por una bacteria (*Xanthomas campestris*) que se encuentra en las hojas de plantas de la familia de las coles. Está formada por una cadena a modo de columna vertebral idéntica a la de la celulosa. Interacciona con la goma algarrobo, produciendo un gel termoreversible. La goma xanthan es muy utilizada en la industria alimentaria, porque es ideal para estabilizar dispersiones, suspensiones y emulsiones acuosas. Además, posee una alta solubilidad en agua. Por consecuencia, sus principales usos son en jarabes de chocolate, salsas para ensaladas, u otras salsas que no deben espesarse al enfriar ni hacerse más líquidas al calentarse (Fennema, 2000; Wong, 1995).

#### **1.1.2.4 Goma algarrobo ó garrofín**

La goma algarrobo es un polisacárido espesante que se obtiene moliendo el endosperma de semillas, cuyo principal componente es un galactomanano. Las moléculas de la goma algarrobo, puede interaccionar con derivados de celulosa y formar uniones, lo que produce un incremento de la viscosidad. Interacciona también con la goma xanthan y carragenina, lo cual da a lugar a geles rígidos. Es soluble en agua por encima de los 90°C. Su principal

uso es en la industria láctea y en los postres congelados (Fennema, 2000; Wong, 1995).

#### **1.1.2.5 Almidón modificado**

Existen distintos tipos de almidones modificados, los cuales son diseñados para aplicaciones alimentarias específicas. Es por esta razón, que las pastas resultantes de almidones modificados puedan resistir las condiciones de calor, fuerzas y ácidos asociados con las condiciones de procesado de alimentos (Karmelic, 2005).

Los tipos de modificación llevados a cabo con más frecuencia de manera única ó en combinación, son el entrecruzamiento de cadenas de polímero, la derivatización sin entrecruzamiento, la de polimerización y la pregelatinización (Fennema, 2000).

#### **1.1.3 Definición del producto moldeado a elaborar**

El producto a elaborar es a base de pasta de aceitunas y agentes gelificantes, los cuales posibilitan que posea la forma de tubo. Gracias a esta particularidad, el uso principal se enfoca a la producción de argollas, similares a las argollas de aceitunas deshuesadas que se utilizan como elemento decorativo en ensaladas y pizzas.

##### **1.1.3.1 Características**

Se definen las características según principal uso del producto a elaborar:

- Resistente a temperaturas de horneado de pizzas (200°C – 220°C)
- Fácil rebanado.
- Buena apariencia.
- Bajo costo en comparación a aceitunas rebanas existentes en el mercado

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo general**

Obtención de un producto moldeado tubular a base de pasta de aceituna tipo color cambiante, que se pueda cortar en rodaja.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Realizar ensayos preliminares para diseñar un molde para la formación del producto, definir los gelificantes a utilizar en la formulación y las variables experimentales.
- Seleccionar las variables determinantes del proceso con sus límites, y elaborar un diseño estadístico experimental para su posterior análisis.
- Elaborar las corridas del producto moldeado a base de pasta de aceitunas de acuerdo al diseño experimental seleccionado.
- Caracterizar mediante análisis sensoriales y reológicos las corridas experimentales.
- Evaluar estadísticamente los resultados y determinar los valores óptimos para las variables del diseño.
- Caracterizar el producto optimizado mediante análisis sensoriales y reológicos.
- Comprobar la aceptabilidad del producto optimizado con paneles de potenciales consumidores.
- Realizar una inspección visual en el tiempo, bajo temperatura de refrigeración, para determinar el deterioro del producto.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1 MATERIALES**

#### **2.1.1 Materias primas (ingredientes y aditivos)**

- Aceituna rebanadas, Iguazú.
- Aceituna tipo de color cambiante.
- Almidón modificado tipo Elastigel 1000J, BKN Trading Chile.
- Almidón modificado tipo Flojel G, BKN Trading Chile.
- Carragenina tipo Carragel MCH 2069, Gelymar.
- Carragenina tipo Carragel WL, Gelymar.
- Colorante carbón vegetal tipo Black QV 101, Biocolor.
- Goma Garofin tipo Granogel Gar, Granotec.
- Goma Xanthan tipo Granogel XG, Granotec.
- Masa clásica individual de pre-pizza, 125 g, Ideal.
- Queso Gouda laminado, 500 g, Colun.

#### **2.1.2 Equipos y utensilios**

- Balanza analítica Swiss Quality Modelo Precisa 125-A, Suiza.
- Balanza granataria Sauter RC 2002, Suiza.
- Bolsas pequeñas con cierre, marca Ziploc.
- Cabinas para evaluación sensorial.
- Cronómetro.
- Descarozador de aceitunas, Ilko.
- Estufa Heraeus KT 500, Alemania.
- Film plástico, marca Alusa.
- Higrómetro de temperatura constante Novasina, TH 200 Defensor, Suiza.
- Horno convección eléctrico, marca Maxim, modelo OV-300L, E.E.U.U.
- Jeringa de plástico desechable para alimentación de 50 mL, marca Nitro.
- Material de laboratorio.
- Mesa para evaluación sensorial.

- Molde tubular de acero inoxidable, elaborado por Departamento de Tornería, Inducenter – Sande.
- pH meter, marca Schott CG837, Alemania.
- Papel aluminio, marca Alusa.
- Refrigerador, marca Whirlpool 4ET18 NKXFW02, E.E.U.U.
- Sacajugo, marca Magefesa modelo Fresh MGF-3520, España.
- Termómetro digital Thermometer, modelo 305, Taiwán.
- Texturómetro modelo Lloyd LR-5K (Lloyd Instruments Ltda, Hampshire, Inglaterra).
- Utensilios de cocina.

## **2.2 MÉTODOLÓGÍA DE TRABAJO**

### **2.2.1 Caracterización de la materia prima principal: pulpa de aceituna de color cambiante.**

Se realizaron los siguientes análisis a la pulpa de aceituna según metodología que se señala a continuación:

#### **2.2.1.1 Rendimiento pulpa/aceituna**

Se consideran 100 g de aceitunas de calibre comercial “chicas”, pesadas con dos decimales significativos, las cuales son descarozadas a través de descarozador manual. Se determina el peso de la pulpa obtenida luego del descarozado por medio de balanza de precisión. Se realiza por triplicado.

#### **2.2.1.2 Medición de pH**

La determinación de pH se efectuó por método directo en triplicado, a 20° C en el pH meter, marca Schott CG837.

#### **2.2.1.3 Humedad**

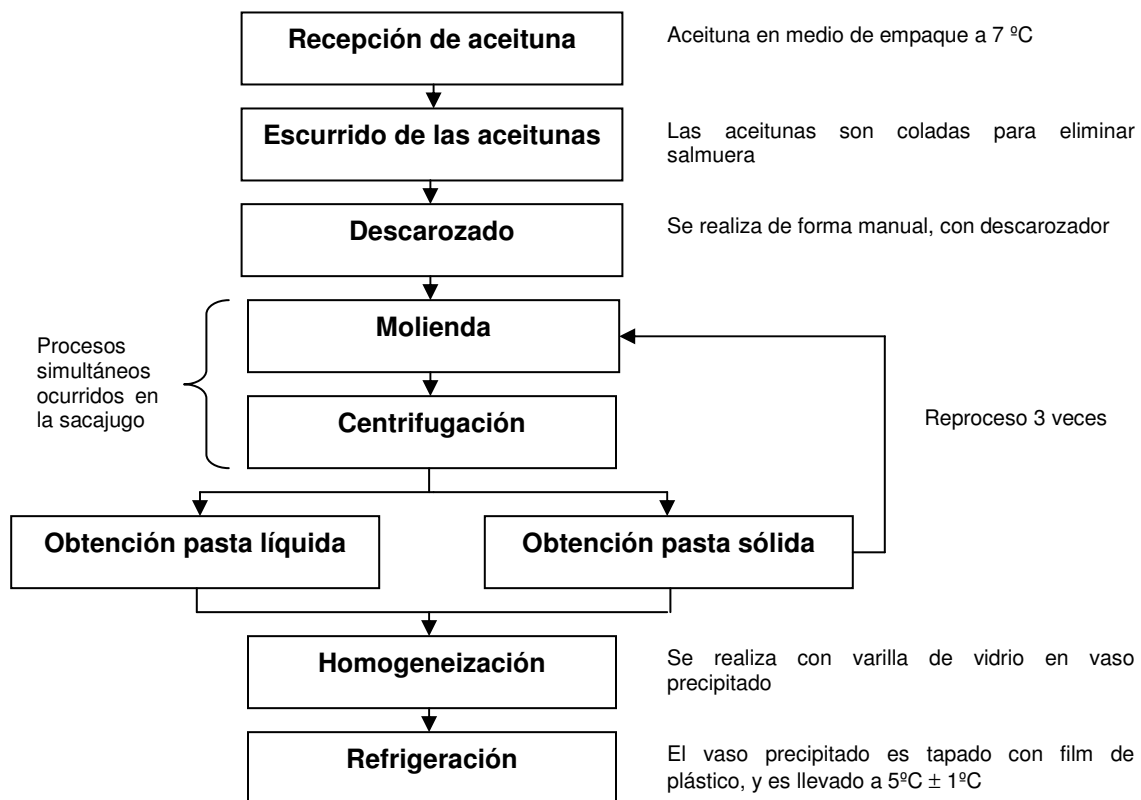
La determinación de humedad se realizó en triplicado en estufa a 105°C (AOAC, 1990).

#### 2.2.1.4 Actividad de agua

La determinación de  $A_w$  se realizó en triplicado a 25°C en el equipo Novasina Thermoconstanter TH200.

#### 2.2.2 Obtención de la pasta de aceituna

Se elaboró pasta de aceituna a partir de aceitunas deshuesadas tipo color cambiante por medio de deshuesador manual, con el fin de obtener una pasta fina, sin pedazos de cáscara visibles. La molienda de la pasta se realizó con una sacajugo eléctrico. La parte líquida que se obtiene es una pasta muy fina y homogénea y no es necesario reprocessarla, sin embargo, la parte sólida se reprocessa tres veces para luego incorporarla a la parte líquida formando la pasta de aceituna deseada (Kiger, 1983). En la Figura 2.1 se puede observar el diagrama de flujo de la elaboración de la pasta de aceituna.



**Figura 2.1** Diagrama de flujo de elaboración de pasta de aceituna tipo color cambiante.



### **2.2.3 Diseño del molde**

Se diseñó un molde específico en forma de tubo para la elaboración del producto moldeado. Los diámetros del molde se ajustaron según las dimensiones del producto a elaborar; las cuales se obtuvieron por el diámetro exterior promedio de la aceituna y del hueso de las aceitunas rebanadas existentes en el mercado.

El largo del molde se determinó según la forma de llenado del mismo. La mejor forma de llenar el molde con la pasta mezclada con aditivos es a través de una jeringa de alimentación de 50 mL que tiene una boquilla de 3 centímetros de largo. Como la pasta es un fluido no newtoniano, el largo máximo del tubo queda determinado según el largo de la boquilla de la jeringa de alimentación, ya que la pasta no llegaría hasta el fondo del molde con facilidad provocando espacios de aire indeseados en el producto, y de los métodos físicos para ayudar el llenado, tales como golpe en la base del molde, para eliminación de burbujas.

Para el material y la forma de sellado del molde, se escoge acero inoxidable y tapas hiladas en diseño sanitario.

### **2.2.4 Determinación de agentes gelificantes a utilizar para la realización del producto**

Se realiza elección por medio de ensayos preliminares, sin considerar el color del producto. Se elaboró una serie de formulaciones prueba de aceituna tubular gracias a los distintos tipos de agentes gelificantes proporcionados por proveedores del rubro y mezclas entre ellos según recomendaciones de los fabricantes, a un porcentaje determinado empíricamente para cada uno. La serie de formulaciones prueba son:

- Carragenina tipo Carragel MCH 2069 al 4% (ficha técnica Anexo 1)
- Carragenina tipo Carragel WL al 4% (ficha técnica Anexo 2)

- Almidón modificado tipo Elastigel al 20% (ficha técnica Anexo 3)
- Almidón modificado tipo Flojel al 20% (ficha técnica Anexo 4)
- Carragenina tipo Carragel MCH 2069 al 4% mezclada con Almidón modificado tipo Elastigel al 15%
- Carragenina tipo Carragel MCH 2069 al 4% mezclada con Almidón modificado tipo Flojel al 15%
- Carragenina tipo Carragel WL al 4% mezclada con Almidón modificado tipo Elastigel al 15%
- Carragenina tipo Carragel WL al 4% mezclada con Almidón modificado tipo Flojel al 15%
- Goma xanthan tipo Granogel XG (ficha técnica Anexo 5) al 4% mezclada con goma garrofin tipo Granogel Gar (ficha técnica Anexo 6) al 4%

Debido a que las carrageninas, almidones y goma garrofin necesitan calor para solubilizarse se estableció una metodología de preparación del producto moldeado que consideró este calentamiento, además de la facilidad de llenado de los moldes y los resultados obtenidos en el producto final en cuanto a la formación de un gel elástico, que facilite el rebanado (Fennema 2000; Gelymar, 2004; Karmelic, 2005).

#### **2.2.4.1 Criterios de selección de agentes gelificantes**

A cada formulación prueba de la serie se le realizó una inspección visual y un análisis de textura instrumental para escoger el o los aditivos más idóneos para la elaboración del producto.

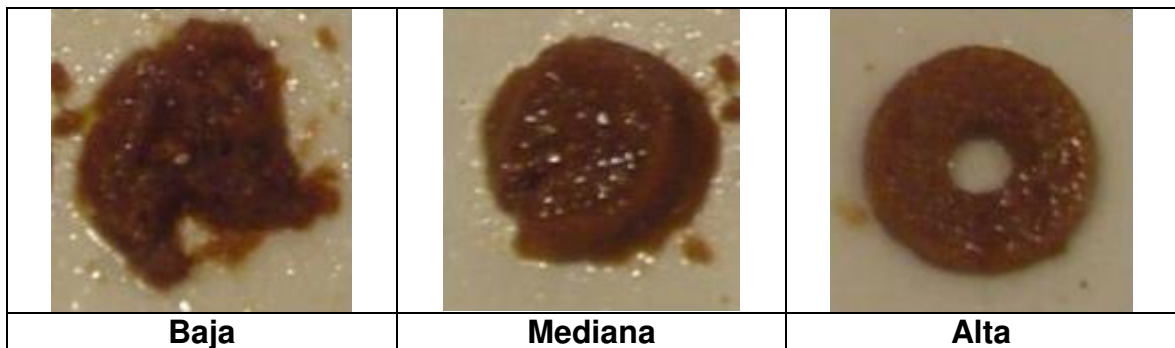
##### **2.2.4.1.1 Inspección visual para formulaciones prueba**

Según el uso principal (elemento decorativo en ensaladas y pizzas) y facilidad de elaboración del producto, se definen los siguientes parámetros de selección:

#### 2.2.4.1.1.1 Resistencia a temperaturas de horneado de pizzas

Este parámetro se evaluó sobre 7 argollas del producto moldeado (diámetro de 20 mm y alto de 2 mm), las cuales previamente a la evaluación debieron permanecer 15 minutos a 200 °C en horno de convección sobre una masa de prepizza individual con 20 gramos de queso mozzarella granulado para que las argollas no se deshidraten en el horno antes de observar el efecto del derretimiento y deformación, así como también, someter al producto a su principal uso.

Una vez cumplido los 15 minutos en el horno, se deja la pizza durante 5 minutos a temperatura ambiente, por lo que las argollas alcanzan los 70°C a 80°C. A esta temperatura, la argolla se remueve con cuidado de la pizza para colocarla sobre un plato de loza que se encuentra a temperatura ambiente. Esta operación se realiza para observar de manera completa la argolla y ver los signos de deformación y derretimiento reales.



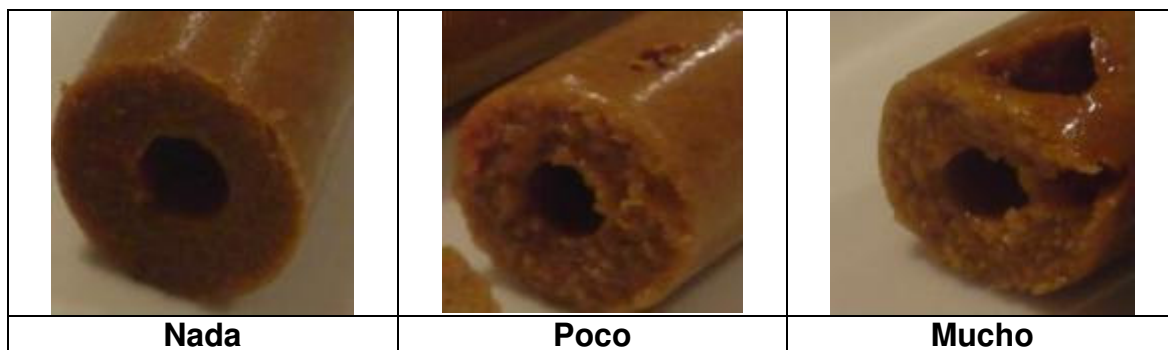
**Figura 2.2** Respuestas de evaluación visual para elección de gelificante para el parámetro de resistencia a temperaturas de horneado de pizzas

Las respuestas para este parámetro son las que se exponen en la Figura 2.2, donde se evalúa como “baja” resistencia a temperaturas de horneado de pizzas la Figura de la izquierda, donde la argolla se encuentra derretida y deforme, perdiendo la forma circular. La Figura del centro se evalúa como “mediana” resistencia a temperaturas de horneado de pizzas, debido a que se encuentra derretida, pero no perdió significativamente su forma circular.

Finalmente, la Figura de la derecha se evalúa como “alta” resistencia a temperaturas de horneado, debido a que no se aprecian signos de derretimiento en el producto ni tampoco perdió su forma circular.

La formulación prueba mejor evaluada es aquella que obtiene evaluación de “alta” para este parámetro.

#### 2.2.4.1.1.2 Presencia de huecos de aire en el producto



**Figura 2.3** Respuestas de evaluación visual para elección de gelificante para el parámetro de presencia de huecos de aire en el producto.

Este parámetro se evalúa luego que el producto es desmoldado y mantiene su forma tubular (no es cortado en rebanadas). El producto es observado en forma transversal y longitudinal, buscando la cantidad de huecos existentes y apreciando su tamaño. Como se muestra en la Figura 2.3 de la izquierda, se evalúa como “nada” de presencia de huecos de aire, debido a que el producto se presenta compacto en su forma transversal como longitudinal. La Figura del centro se evalúa como “poco” en cuanto al parámetro de presencia de huecos de aire, debido a que en la parte longitudinal y/o transversal se observan pequeños huecos de aire y en baja cantidad (menos de 3). Finalmente, la Figura de la derecha se evalúa como “mucho” debido a que se observan huecos de aires de diverso tamaño (grandes y pequeños) y se encuentran en alta cantidad (más de 3).

La formulación prueba mejor evaluada es aquella que obtiene evaluación de “nada” para este parámetro.

### 2.2.4.1.1.3 Cantidad de residuos en el molde



**Figura 2.4** Respuestas de evaluación visual para elección de gelificante para el parámetro de facilidad de desmolde del producto

Este parámetro se evalúa según la cantidad de residuos de producto que queda en el molde diseñado según punto 2.2.3, luego del desmoldado del producto. Este parámetro resulta útil para conocer la facilidad de desmolde del producto, ya que si no quedan residuos en el molde, significa que el desmolde fue muy fácil; de lo contrario si quedan muchos residuos, significa que el desmolde del producto fue difícil.

La Figura 2.4 de la izquierda se evalúa como “nada”, debido a que el molde no presenta pasta en las tapas hiladas ni tampoco en el cilindro macizo que se encuentra concéntrico en una de las tapas hiladas. En la Figura 2.4 del centro, se evalúa como “poco” debido que se encuentra pasta en las tapas hiladas, pero no así en el cilindro macizo. Y en la Figura 2.4 de la derecha, se evalúa como “mucho” debido que hay restos de producto en las tapas hiladas y en cilindro concéntrico.

La formulación prueba mejor evaluada es aquella que obtiene evaluación de “nada” para este parámetro.

### 2.2.4.1.1.4 Costo de materias primas

Este parámetro se evalúa según el costo de las materias primas para elaborar el producto, sin incluir pérdidas del producto a lo largo del proceso ni gastos en energía durante su elaboración. Como no existe símil del producto

tubular, se considera el producto en argolla para la comparación con aceitunas rebanadas. El precio venta en supermercado de aceitunas rebanadas según Tabla 2.1 es \$6.495 el Kg de peso escurrido. Un producto que posea un precio venta de un 50% menos, se considerará de bajo costo, es decir, \$3.248 el Kg.

**Tabla 2.1:** Precios de venta de aceitunas rebanadas existente en el mercado

Marca	Precio por Kg de Peso Escurrido
Aceitunas Iguazú	\$6.495 (*)
(*) Precio observado al 3 de julio 2005 en Jumbo de Americo Vespucio # 1001, Maipú.	

#### **2.2.4.1.2 Análisis de textura instrumental para formulaciones prueba**

Se utilizó el equipo de ensayo universal de materiales Lloyd Instruments Limited (LR-5K United Kingdom) para evaluar todas las formulaciones prueba y aceituna deshuesada calibre grande para establecer comparación. Se realizaron análisis con sensor de cizalla para obtener la curva fuerza-deformación. El equipo fue conectado a un computador usando para el análisis de los datos el software Dapmat 40- 0465, versión 3.05, United Kingdom (Alvarez et. al, 2003)

Las dimensiones de las muestras cizalladas fueron de 20 mm alto x 18 mm de diámetro x 6 mm de espesor, utilizando una hoja de Wagner – Bretzler (155 mm alto x 150 mm ancho x 1,2 mm espesor) conectada, con ángulo de apertura de 50°, al equipo de ensayo de materiales Lloyd. Las muestras se cizallaron a una velocidad de 100 mm/min a una temperatura de 20 °C.

Se obtuvo una curva fuerza versus deformación, la fuerza del peak máximo (N) necesaria para cizallar la muestra fue grabada como la fuerza de cizalla y representa la máxima resistencia de la muestra al cizallamiento (firmeza). Se realizaron 10 repeticiones cada vez, para obtener resultados significativos.

Las formulaciones prueba que tengan una curva parecida a la aceituna deshuesada y obtengan una fuerza de cizalla cercana a la obtenida por la aceituna deshuesada será la formulación prueba mejor evaluada.

### **2.2.5 Selección de variables determinantes en el proceso**

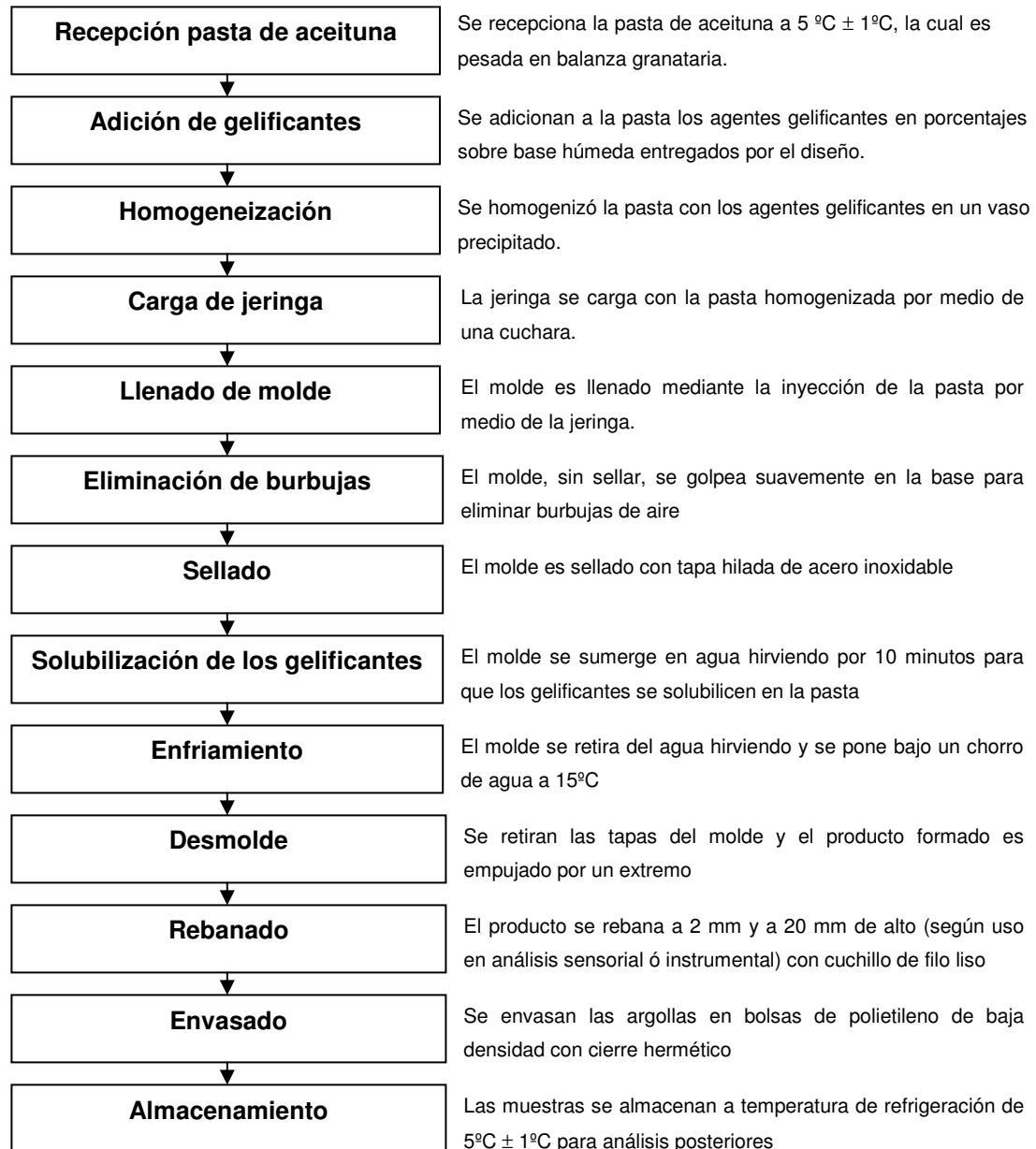
La formulación prueba mejor evaluada en la inspección visual y en el análisis de textura instrumental se convierte en la formulación base para la selección de variables determinantes en el proceso. Las variables y sus límites máximos y mínimos se establecieron según viabilidad de elaboración del producto, es decir, la concentración mínima ó máxima de uno o más agentes gelificantes en la cual se logra formar producto.

### **2.2.6 Elaboración del diseño experimental**

Se realizó un diseño compuesto central  $2^2$  estrella, con tres repeticiones centrales, obteniéndose 11 corridas experimentales.

Se utilizó para lo anterior, el programa computacional Statgraphics plus 4.0 para Windows.

## 2.2.7 Elaboración de las corridas experimentales entregadas por el diseño



**Figura 2.5** Diagrama de flujo para la elaboración de las corridas experimentales de producto moldeado



## 2.2.8 Análisis corridas experimentales

A las once corridas experimentales entregadas por el diseño experimental y elaboradas según punto 2.2.7, se analizan con pruebas sensoriales y de textura.

### 2.2.8.1 Pruebas sensoriales

Las corridas experimentales fueron evaluadas por un panel de 12 jueces previamente entrenados en el producto, entrenamiento que requirió de un total de 7 sesiones, en las cuales se trabajó en mesa abierta de manera de interactuar con los panelistas para luego proceder a las evaluaciones individuales. Se consideró que el panel estaba entrenado cuando no existieron diferencias significativas entre jueces ( $p\text{-value} \geq 0,05$ ), al realizar un ANOVA de dos vías (jueces y muestras), validando el resultado de la prueba.

Las muestras durante el entrenamiento, se presentaron de dos formas. La descripción de ellas se detalla a continuación:

- **Presentación en frío:** 6 argollas de 2 mm de espesor del producto moldeado son puestas sobre un plato de loza. Las argollas del producto moldeado se presentan a una temperatura de  $5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .
- **Presentación en caliente:** 6 argollas de 2 mm de espesor son puestas sobre un cuarto de masa individual de pre-pizza que esta con 5 gramos de queso mozzarella en la superficie. La porción de pizza formada, se lleva a horno de convección eléctrico por 15 minutos, para luego ser sacada y puesta sobre un plato de loza. Las argollas del producto moldeado en la porción de pizza se presentan a una temperatura de  $75^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

En la evaluación final se les presentó a los jueces las muestras codificadas de manera aleatoria y se presentó, en forma conjunta, tanto su presentación en frío como en caliente.

Se realizó un test descriptivo de apariencia y textura, con una escala lineal no estructurada de 10 cm. de longitud (Meilgaard et al, 1991), donde los jueces evaluaron los atributos de brillo superficial (opaco – brillante), forma

circular (irregular, regular), compactación (disgregada – compacta), elasticidad (nada elástico – muy elástico) y firmeza (blando – duro) (Anexo 7). Para este test, se evaluó cada atributo en sus dos presentaciones; es decir, a una muestra se le evaluó el brillo superficial en frío y el brillo superficial en caliente, forma circular en frío y forma circular en caliente, compactación en frío y compactación en caliente, elasticidad en frío y elasticidad en caliente, firmeza en frío y firmeza en caliente. Es así, que por cada muestra evaluada por test descriptivo se obtienen 10 respuestas.

En forma simultánea se realizó un test de valoración de la calidad con una escala de 7 puntos (Muñoz et al, 1992), en que 1 = muy malo y 7 = muy bueno, midiéndose los atributos de apariencia, textura y calidad total (Anexo 8). Para este test, se evaluó cada atributo tomando en cuenta sus dos presentaciones; es decir, a una muestra se le evaluó el atributo apariencia tomando en cuenta la apariencia que tenía el producto tanto como su presentación en frío como en caliente. Es así, que por cada muestra evaluada por test de calidad se obtienen 3 respuestas.

Las evaluaciones se realizan de esta manera porque interesa conocer la formulación del producto moldeado que tiene mejor desempeño en sus dos presentaciones.

#### **2.2.8.2 Análisis de textura instrumental para las corridas experimentales**

El análisis efectuado a las corridas experimentales fue el mismo que se realizó para las formulaciones prueba del producto moldeado (punto 2.2.4.1.2).

#### **2.2.9 Análisis estadísticos de los resultados y optimización**

Los resultados obtenidos sensorialmente fueron analizados realizando análisis de varianza (ANOVA) de dos vías, para jueces y muestras, y Test de Tukey; utilizándose para ello el programa computacional Statgraphics plus versión 4.0. Los atributos que posean diferencia significativa entre muestras ( $p\text{-value} < 0,05$ ) y que no entre jueces ( $p\text{-value} \geq 0,05$ ), se consideran

estadísticamente significativos, por lo que se analizan realizando una optimización para cada atributo sensorial, incluyendo el atributo instrumental, como es el caso de la textura instrumental.

Luego de la optimización, los atributos que cumplan con:

- $1,4 \leq Durbin - Watson \leq 2,5$
- $R-squared \geq 60\%$  (López, 2005),

Se consideran aptos para la realización de una optimización múltiple que determina los valores óptimos para las variables del diseño.

## **2.2.10 Caracterización de la formulación óptima**

### **2.2.10.1 Análisis físicos del producto optimizado**

La caracterización del producto optimizado consistió en la realización de los análisis de: pH (punto 2.2.1.2), humedad (punto 2.2.1.3), actividad de agua (punto 2.2.1.4). Además, al producto se le agregó colorante negro (Anexo 10) en la concentración determinada para otro producto moldeado a base de pasta de aceituna, para probar su utilización en la elaboración de pizzas y ensaladas y someterlo así a sus principales usos (Hashiguchi, 2005).

### **2.2.10.2 Análisis de textura instrumental del producto optimizado**

El análisis efectuado fue el mismo que se explicó en el punto 2.2.4.1.2.

### **2.2.10.3 Costo de materias primas del producto optimizado**

El costo del producto optimizado se calcula según costos de las materias primas para elaborar el producto, sin incluir pérdidas a lo largo del proceso, ni gastos en energía durante su elaboración.

## **2.2.11 Estudio de aceptabilidad del producto optimizado**

Se realizó un test de aceptabilidad al producto optimizado y a la aceituna rebanada comercial, a un grupo de 50 consumidores habituales de aceituna. Se utilizó una escala hedónica de 7 y una escala balanceada de 5 puntos, dependiendo del atributo a evaluar. (Anexo 9). En la escala hedónica de 7

puntos, los resultados fueron analizados por cómputos, agrupando los puntajes en aceptación (5 a 7), indiferencia (4) y rechazo (1 a 3). En la escala balanceada de 5 puntos, los puntajes fueron agrupados en muy bajo (1 y 2), óptimo (3) y muy alto (4 y 5). Además se calcularon los promedios obtenidos para cada atributo.

Para la realización de este test, a la formulación óptima se le agregó colorante negro según punto 2.2.10.1.

Los resultados obtenidos fueron analizados realizando análisis de varianza (ANOVA) de dos vías, para consumidores y productos en el tiempo. Los atributos que posean diferencia significativa entre muestras en el tiempo ( $p\text{-value} < 0,05$ ), se consideran estadísticamente significativos.

### **2.2.12 Realización de inspección visual en el tiempo al producto moldeado optimizado**

Una partida de 500 gramos de producto optimizado fue almacenada a  $5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  en bolsas herméticas de polietileno de baja densidad, sin medio de empaque.

Debido a que por razones económicas no fue posible efectuar los análisis microbiológicos correspondientes, se realizó, con un grupo de jueces ya entrenados en el producto moldeado, una inspección visual con una escala de calidad de 7 puntos (donde 1 correspondió a muy malo y 7 a muy bueno) al producto moldeado cada 7 días, durante 4 semanas (Anexo 11). Se evaluaron los parámetros de apariencia, textura sensorial y calidad total. Por razones de seguridad, el producto no se prueba en ninguna de las sesiones.

Los resultados obtenidos fueron sometidos análisis de varianza (ANOVA) de dos vías, para jueces y muestras en el tiempo. Los atributos que posean diferencia significativa entre muestras en el tiempo ( $p\text{-value} < 0,05$ ), y que no entre jueces ( $p\text{-value} \geq 0,05$ ), se consideran estadísticamente significativos.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Caracterización de la materia prima principal

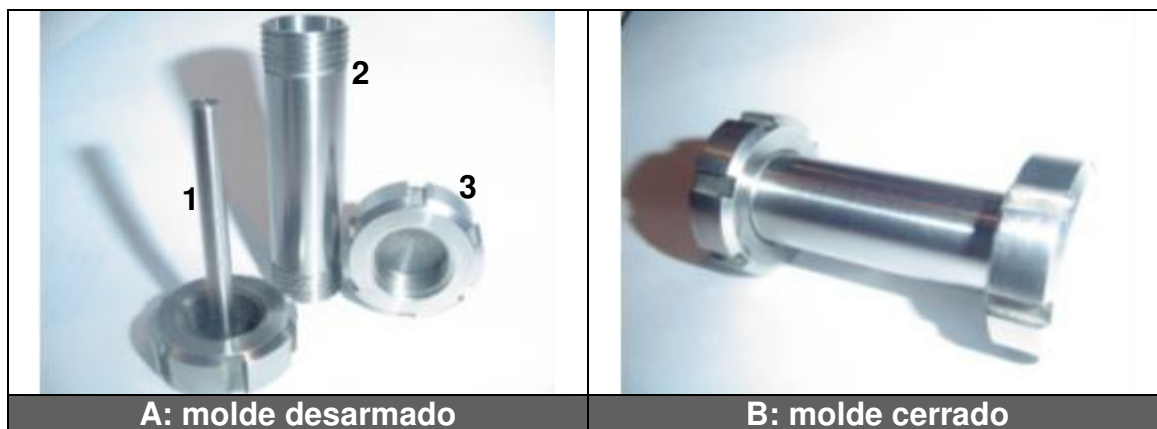
**Tabla 3.1** Resultados experimentales de la caracterización de pulpa de aceituna

Parámetro	Datos bibliográficos	Datos experimentales
Rendimiento pulpa/aceituna	$76 \pm 4,50$	$62,04 \pm 1,44$
pH	8 aproximado	$8,41 \pm 0,06$
Humedad	70 %	$74,94\% \pm 0,58$
Actividad de agua (Aw)	-	$0,955 \pm 0,001$

Fuente: Deccarett, 2003; FAO, 2005

En la Tabla 3.1 se muestra que rendimiento pulpa/aceituna de la materia prima es bajo en comparación con los datos bibliográficos, pues se trata de aceitunas de calibre comercial chico (270 unidades por kilo) que en general poseen menor rendimiento pulpa/aceituna (Schwartz et al, 2001). El pH obtenido por la aceituna caracterizada muestra un pH similar al dato bibliográfico, pues se trata de aceitunas esterilizadas, donde el máximo de pH no esta limitado, pero se recomienda aproximarlo a 8 (Schwartz et al, 2001). El porcentaje de humedad de la materia prima es levemente superior al dato bibliográfico, no obstante, se considera dentro de los parámetros. La Aw obtenida es alta, lo que según este parámetro, se considera un producto ideal para la proliferación de microorganismos.

#### 3.2 Diseño del molde



**Figura 3.1** Fotografías del molde de acero inoxidable diseñado

En la figura 3.1 se muestra el molde diseñado que permite obtener un producto moldeado en forma cilíndrica.

La Figura 3.1 A muestra las tres piezas del molde de acero inoxidable 304, que posee un pulido tipo espejo. La descripción de las piezas se señala a continuación:

- **Pieza 1:** consta de una tapa de forma de cilindro chato que posee rosca (hilo) en su pared interior y una base lisa la cual posee un cilindro macizo que es concéntrico a la pieza 2, el cual tiene como función dejar un orificio en el producto, tal como lo dejaría el hueso en una aceituna deshuesada. Por lo tanto, la función de la pieza 1 es dar forma al producto y sellar al molde en uno de sus extremos, sus dimensiones son:
  - Diámetro interno tapa: 18 mm.
  - Diámetro externo tapa: 36 mm.
  - Alto de total de la tapa: 12 mm.
  - Diámetro externo cilindro macizo: 6 mm.
  - Alto total cilindro macizo: 71 mm.
- **Pieza 2:** consta del cuerpo cilíndrico que posee en sus extremos externos roscas compatibles con la pieza 1 y pieza 3. Su función es dar forma al producto, las dimensiones de la pieza son:
  - Diámetro interno: 18 mm.
  - Diámetro externo: 20 mm.
  - Alto total: 73 mm.
- **Pieza 3:** consta de una tapa de forma de cilindro chato que posee rosca en su pared interior y una base lisa. Su función es sellar el molde en uno de sus extremos, sus dimensiones son:
  - Diámetro interno: 18 mm.
  - Diámetro externo: 36 mm.
  - Alto total: 12 mm.

La Figura 3.1 B muestra el molde armado, el cual produce un producto moldeado de 73 mm de largo y 16 mm de diámetro. El orificio concéntrico del producto que simula el espacio dejado por un cuesco de aceituna posee un diámetro de 6 mm. El croquis del molde se encuentra en el Anexo 12.

### 3.3 Determinación de aditivos a utilizar

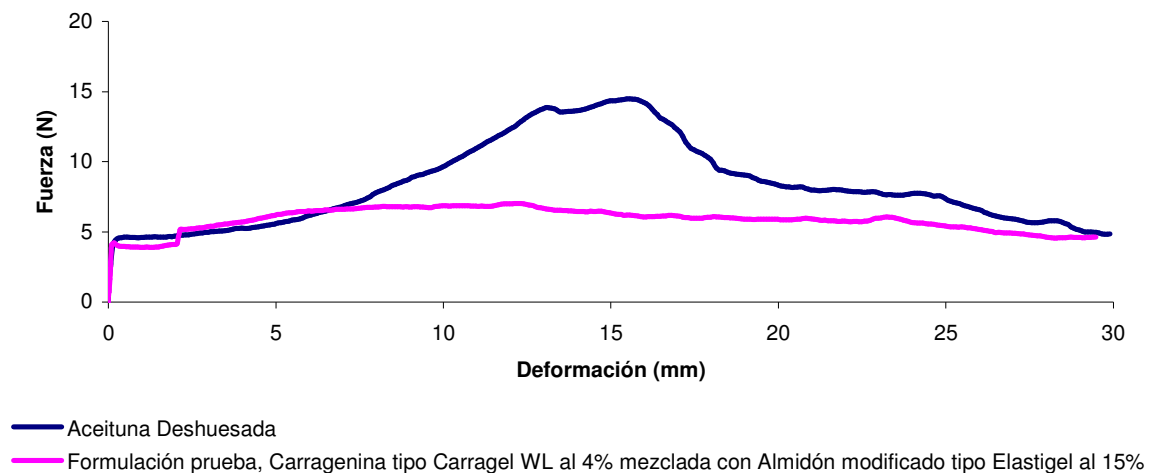
#### 3.3.1 Inspección visual para formulaciones prueba

**Tabla 3.2** Resultados experimentales inspección visual formulaciones prueba

Formulación	Resistencia a temperatura <sup>(1)</sup>	Presencia de huecos de aire <sup>(2)</sup>	Cantidad de residuos en el molde <sup>(3)</sup>	Costo de materias primas (pesos/Kg)
Carragenina tipo Carragel MCH 2069 al 4%	Baja	Poco	Nada	\$ 2.091
Carragenina tipo Carragel WL al 4%	Baja	Poco	Nada	\$ 2.110
Almidón modificado tipo Elastigel al 20%	Mediana	Poco	Mucho	\$ 1.873
Almidón modificado tipo Flojel al 20%	Mediana	Poco	Mucho	\$ 1.827
Carragenina tipo Carragel MCH 2069 al 4% mezclada con Almidón modificado tipo Elastigel al 15%	Alta	Poco	Poco	\$ 2.026
Carragenina tipo Carragel MCH 2069 al 4% mezclada con Almidón modificado tipo Flojel al 15%	Mediana	Poco	Poco	\$ 1.991
Carragenina tipo Carragel WL al 4% mezclada con Almidón modificado tipo Elastigel al 15%	Alta	Poco	Nada	\$ 2.042
Carragenina tipo Carragel WL al 4% mezclada con Almidón modificado tipo Flojel al 15%	Alta	Poco	Poco	\$ 2.007
Goma xanthan tipo Granogel XG al 4% mezclada con goma garrofin tipo Granogel Gar al 4%	Baja	Mucho	Mucho	\$ 2.038
(1) Parámetro evaluado según punto 2.2.4.1.1.1 (2) Parámetro evaluado según punto 2.2.4.1.1.2 (3) Parámetro evaluado según punto 2.2.4.1.1.3				

En la Tabla 3.2 se observan los resultados obtenidos experimentalmente en la inspección visual para las formulaciones prueba, de la cual se rescata que la formulación prueba mejor evaluada en los parámetros de resistencia de temperatura de horneado de pizzas, presencia de huecos de aire en el producto y cantidad de residuos en el molde fue la formulación de carragenina tipo Carragel WL al 4% mezclada con almidón modificado tipo Flojel al 15%, ya que obtuvo la mejor calificación en los tres parámetros nombrados. En cuanto al Costo de materias primas (Anexo 13), no fue la formulación prueba más económica, sin embargo, cumple con el requisito de tener un costo menor al de \$ 3.248, que es la mitad del precio de venta de las aceitunas rebanadas presentes en el mercado.

### 3.3.2 Análisis de textura instrumental



**Figura 3.2** Gráfico de Fuerza versus Deformación para aceituna deshuesada y formulación prueba

En la Figura 3.2 se muestra el gráfico de Fuerza versus Deformación comparativo entre aceituna deshuesada y formulación prueba, Carragenina tipo Carragel WL al 4% mezclada con almidón modificado tipo Elastigel al 15%, el cual es tomado como representativo de todos los gráficos obtenidos de las



formulaciones prueba, debido a que se obtuvieron curvas de Fuerza versus Deformación muy similares entre sí. En el se observa claramente que la curva de la formulación prueba no se asemeja a la curva de la aceituna deshuesada (patrón), pues la primera no presenta ningún peak definido.

El resto de los gráficos de Fuerza versus Deformación de las formulaciones prueba, se encuentran en Anexo 14.

**Tabla 3.3** Datos de la curva de Fuerza versus Deformación de formulaciones prueba

Formulación	Fuerza Máxima de Cizalla (N)	Deformación (mm)
Carragenina tipo Carragel MCH 2069 al 4%	7,2681	14,9500
Carragenina tipo Carragel WL al 4%	6,8511	13,4359
Almidón modificado tipo Elastigel al 20%	6,2689	8,3126
Almidón modificado tipo Flojel al 20%	5,2551	8,6824
Carragenina tipo Carragel MCH 2069 al 4% mezclada con Almidón modificado tipo Elastigel al 15%	7,4312	13,4096
Carragenina tipo Carragel MCH 2069 al 4% mezclada con Almidón modificado tipo Flojel al 15%	7,5144	12,9181
Carragenina tipo Carragel WL al 4% mezclada con Almidón modificado tipo Elastigel al 15%	7,2238	12,5623
Carragenina tipo Carragel WL al 4% mezclada con Almidón modificado tipo Flojel al 15%	7,6362	10,9795
Goma xanthan tipo Granogel XG al 4% mezclada con goma garrofin tipo Granogel Gar al 4%	4,5241	29,7990
<i>Aceituna deshuesada (patrón)</i>	<i>16,6660</i>	<i>15,3280</i>

En la Tabla 3.3 se encuentran los valores de fuerza máxima para las distintas formulaciones pruebas, donde se observa que van de 4,5 N a 7,6 N, lo que implica que no hay grandes diferencias entre sí, tomando en cuenta que la fuerza máxima del patrón alcanza los 16,7 N. El valor de deformación de las

formulaciones prueba no es comparable con el patrón, pues la fuerza máxima no lo es.

Es por esto, que no se puede discriminar entre formulaciones prueba por medio de análisis de textura instrumental, primeramente, por la similitud entre curvas de las distintas formulaciones y la disparidad con la curva patrón, y, por otro lado, la gran diferencia entre la fuerza máxima de cizalla obtenida por las formulaciones prueba en comparación a la fuerza máxima del patrón. Por lo tanto, este criterio de selección de aditivos no fue útil para su propósito.

### **3.4 Selección variables determinantes en el proceso**

La formulación base contiene dos agentes gelificantes, la carragenina tipo carragel WL y el almidón modificado tipo Elastigel, que se consideran como variables determinantes del proceso, pues influyen en la textura del producto.

Las concentraciones mínimas de las variables se determinaron según la mínima cantidad de carragenina y almidón, que en forma conjunta, logran que el producto se forme; y las concentraciones máximas se determinaron según la máxima cantidad de carragenina y almidón, que en forma conjunta, logran que la pasta sea manejable y que permita el llenado del molde. Finalmente, las concentraciones encontradas experimentalmente fueron: Carragenina tipo Carragel WL, mínima 0,5% y máxima 6%, y almidón modificado tipo Elastigel, mínima 0% máxima 25%.

### 3.5 Diseño experimental

Las corridas experimentales que arrojó el diseño compuesto central 2<sup>2</sup> estrella, con tres repeticiones centrales son las que se observan en la Tabla 3.4.

**Tabla 3.4** Corridas experimentales del diseño compuesto central 2<sup>2</sup> estrella

Corridas	Variables codificadas		Variables independientes	
	Almidón	Carragenina	% Almidón	% Carragenina
1	-1	-1	3,66	1,30
2	+1	-1	21,33	1,30
3	-1	+1	3,66	5,19
4	+1	+1	21,33	5,19
5	-√2	0	0	3,25
6	+√2	0	25,00	3,25
7	0	-√2	12,50	0,50
8	0	+√2	12,50	6,00
9	0	0	12,50	3,25
10	0	0	12,50	3,25
11	0	0	12,50	3,25

### 3.6 Análisis corridas experimentales

#### 3.6.1 Pruebas sensoriales

##### 3.6.1.1 Test descriptivo

Para el análisis de los datos fue necesario eliminar cuatro jueces ya que se desviaban del resto. Por lo tanto, para evaluaciones posteriores se trabajó con las respuestas de sólo 8 jueces entrenados.

Las respuestas para cada uno de los atributos del test descriptivo (Anexo 15), a través del análisis de ANOVA multifactorial (Anexo 16), arrojó que no hubo diferencias significativas entre jueces ( $p\text{-value} \geq 0,05$ ) y sí para muestras ( $p\text{-value} < 0,05$ ) para los siguientes descriptores: brillo superficial en frío, forma circular en frío, compactación en frío, brillo superficial en caliente, forma circular en caliente y compactación en caliente. Por lo tanto, fueron considerados para la optimización.

### 3.6.1.2 Test de calidad

Para el análisis de los datos fue necesario eliminar dos jueces ya que se desviaban del resto. Por lo tanto, para evaluaciones posteriores se trabajó con las respuestas de sólo 10 jueces entrenados.

Las respuestas para cada uno de los atributos del test de calidad (Anexo 17), a través del análisis de ANOVA multifactorial (Anexo 18), arrojó que no hubo diferencias significativas entre jueces ( $p\text{-value} \geq 0,05$ ) y sí para muestras ( $p\text{-value} < 0,05$ ) para los descriptores de apariencia, textura y calidad total. Por lo tanto, fueron considerados para la optimización.

### 3.6.1.3 Optimización por atributo

**Tabla 3.5** Tabla resumen de ANOVA de optimización por atributo de los test descriptivo, test de calidad y análisis instrumental de textura

Atributo	Durbin – Watson	R – squared
Brillo superficial en frío (BSF)	2,36	97,58 %
Forma circular en frío (FCF)	2,82	96,56 %
Compactación en frío (CF)	0,98	92,09 %
Brillo superficial en caliente (BSC)	1,59	99,11 %
Forma circular en caliente (FCC)	0,76	87,42 %
Compactación en caliente (CC)	1,59	95,07 %
Apariencia (Ap)	2,44	87,08 %
Textura sensorial (TS)	2,14	88,23 %
Calidad total (CT)	1,96	66,30 %
Textura instrumental (TI)	1,98	76,36 %

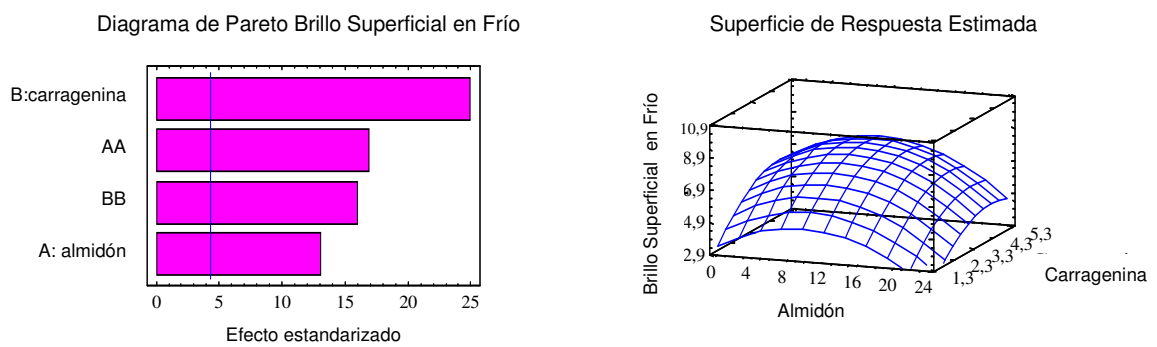
Según Tabla 3.5, los atributos que cumplen con  $1,4 \leq \text{Durbin} - \text{Watson} \leq 2,5$  y  $R\text{-squared} \geq 60\%$  son: brillo superficial en frío, brillo superficial en caliente, compactación en caliente, apariencia, textura sensorial, calidad total y textura instrumental, lo que en total da una cantidad de 7 atributos para la optimización múltiple. Sin embargo, el programa Statgraphics plus 4.0 permite un máximo de seis atributos para realizar la optimización múltiple, por lo que es necesario prescindir de uno de los siete atributos anteriormente mencionados.

Se decidió eliminar el atributo brillo superficial en caliente, debido a que las argollas durante su calentamiento fueron puestas sobre queso, el cual es un

alimento graso que pudo otorgar brillo extra al producto, lo que otorga mejores características al momento de evaluar.

A continuación se analizará la optimización de cada uno de los 6 atributos elegidos. Los atributos no usados para la optimización múltiple se encuentran en el Anexo 19.

### 3.6.1.3.1 Efecto de las variables del proceso (almidón y carragenina) para el brillo superficial en frío



**Figura 3.3** Diagrama de Pareto y Superficie de Respuesta para brillo superficial en frío

En la Figura 3.3, se observa el diagrama de Pareto que muestra la importancia de ambas variables (almidón y carragenina) y sus interacciones en el comportamiento del brillo superficial en frío. Las barras que allí se extienden son proporcionales al efecto estandarizado<sup>1</sup> de cada variable.

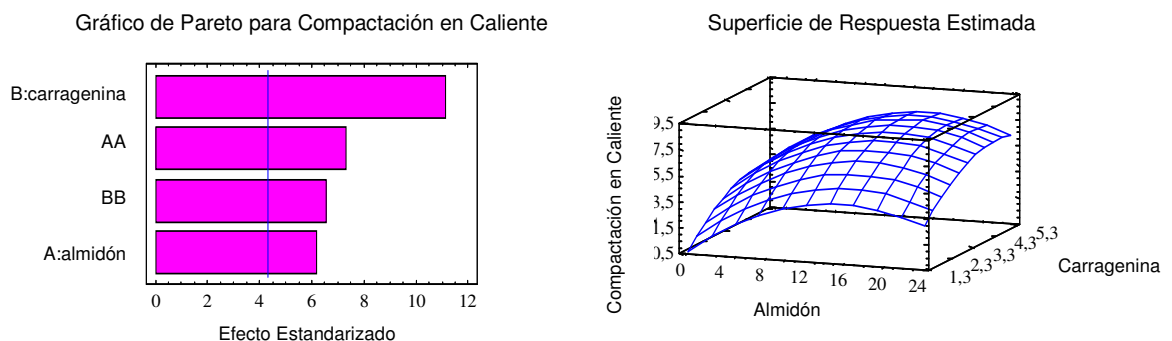
La línea vertical de color azul sobre el gráfico de Pareto, juzga las variables que son significativas con un nivel de significación del 5%, por lo tanto, las barras que se extienden sobre la línea, corresponde a las variables estadísticamente significativas, como ocurre con la variable almidón (de ahora en adelante llamada variable A) y la variable carragenina (de ahora en adelante llamada variable B) y sus interacciones cuadráticas (AA y BB) en el comportamiento del brillo superficial en frío.

<sup>1</sup> El efecto estandarizado se calcula dividiendo el efecto estimado por su error estándar, el cual es equivalente al calcular el *t-estadístico* para cada efecto (Coronado et al, 1994).

En la Figura 3.3, en la Superficie de Respuesta Estimada, se observa que a valores medios de almidón y a valores altos de carragenina se obtiene los valores más altos de brillo superficial en frío, lo que es deseado, porque indica que el producto se considera brillante. De lo contrario, a valores altos de almidón y valores bajos de carragenina, se obtienen valores más bajos de brillo superficial en frío (Anexo 20). La ecuación que describe, con un  $R^2 = 97,5815$  %, el comportamiento del brillo superficial en frío, es la siguiente:

$$\text{Brillo superficial en frío} = 0,347493 + 0,300999*A + 2,76347*B - 0,0156201*A^2 - 0,305386*B^2$$

### 3.6.1.3.2 Efecto de las variables del proceso (almidón y carragenina) para la compactación en caliente



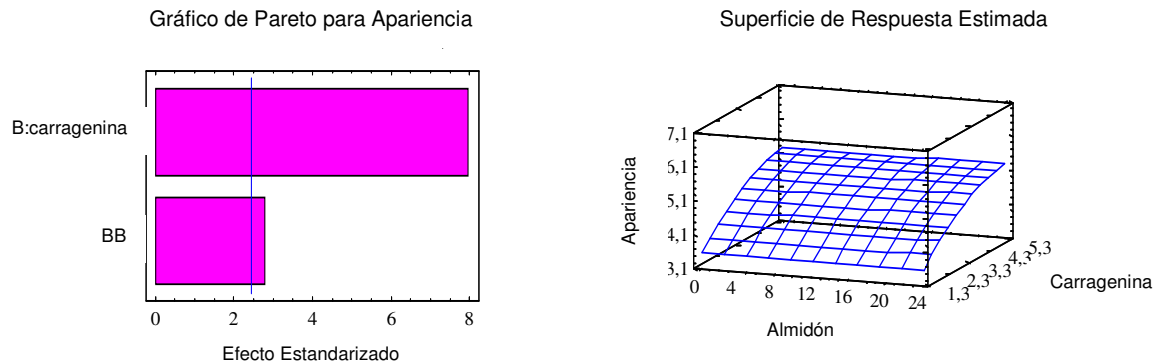
**Figura 3.4** Diagrama de Pareto y Superficie de Respuesta para compactación en caliente

En la Figura 3.4, en el diagrama de Pareto se puede observar que ambas variables, A y B, así como la interacción cuadrática de ambos, AA y BB, son significativos con un nivel de significación del 5%.

En la Figura 3.4, en la Superficie de Respuesta Estimada, se observa que a valores altos de almidón y de carragenina se obtiene los valores más altos de compactación en caliente, lo que es deseado, porque indica que el producto se considera compacto. De lo contrario, a valores bajos de almidón y de carragenina, se obtienen valores más bajos de compactación en caliente (Anexo 21). La ecuación que describe, con un  $R^2 = 95,0683$  %, el comportamiento de la compactación en caliente, es la siguiente:

$$\text{Compactación en caliente} = -3,90949 + 0,570267*A + 3,13601*B - 0,0182367*A^2 - 0,337963*B^2$$

### 3.6.1.3.3 Efecto de las variables del proceso (almidón y carragenina) para la apariencia (en frío y en caliente)



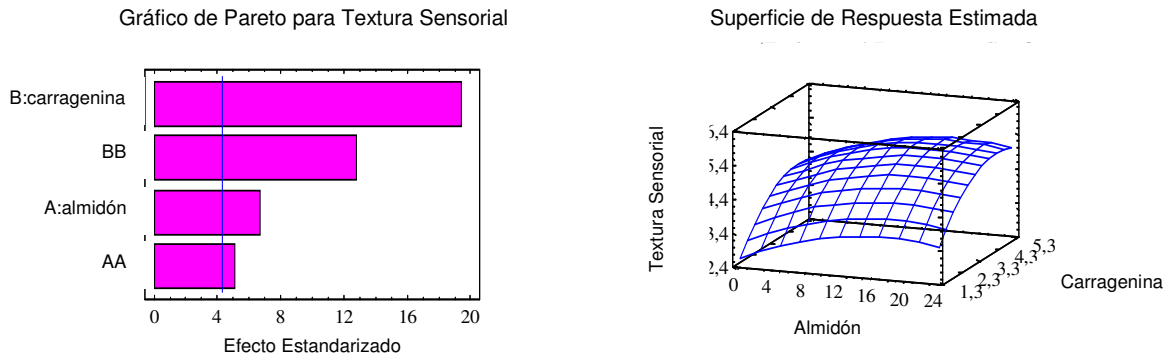
**Figura 3.5** Diagrama de Pareto y Superficie de Respuesta para apariencia

En la Figura 3.5, en el diagrama de Pareto se puede observar que la variable B, así como su interacción cuadrática BB, son significativos con un nivel de significación del 5%.

En la Figura 3.5, en la Superficie de Respuesta Estimada, se observa que a medida que aumenta los valores de carragenina, aumentan los valores del atributo, es decir, mejora la apariencia. De lo contrario, a medida que disminuye la carragenina en el producto, la apariencia empeora (Anexo 22). La ecuación que describe, con un  $R^2 = 87,0853 \%$ , el comportamiento de la apariencia, es la siguiente:

$$Apariencia = 2,34195 + 1,04559*B - 0,0917882*B^2$$

### 3.6.1.3.4 Efecto de las variables del proceso (almidón y carragenina) para la textura sensorial (en frío y en caliente)



**Figura 3.6** Diagrama de Pareto y Superficie de Respuesta para textura sensorial

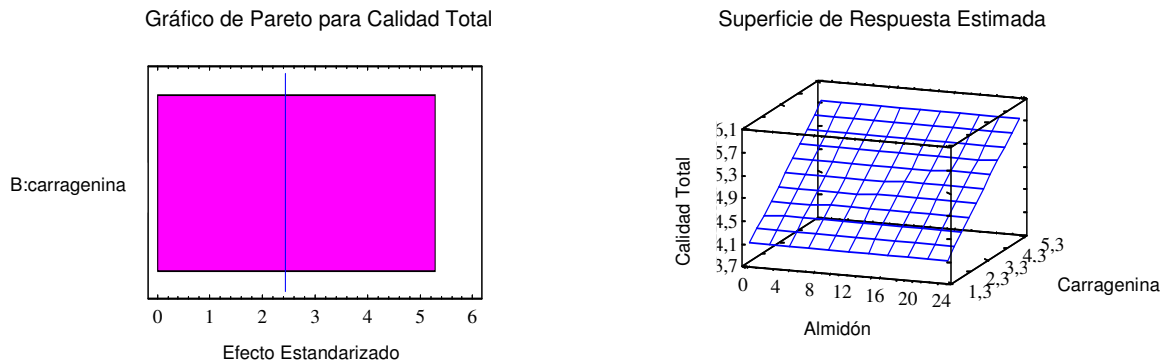
En la Figura 3.6, en el diagrama de Pareto se puede observar que ambas variables, A y B, así como la interacción cuadrática de ambos, AA y BB, son significativos con un nivel de significación del 5%.

En la Figura 3.6, en la Superficie de Respuesta Estimada, se observa que a valores medios – altos de almidón y valores altos de carragenina se obtienen mejores evaluaciones de textura sensorial. De lo contrario, a valores bajos de almidón y de carragenina, se obtienen valores más bajos de textura sensorial (Anexo 23). La ecuación que describe, con un  $R^2 = 88,2348 \%$ , el comportamiento de la textura sensorial, es la siguiente:

$$\text{Textura sensorial} = 1,03476 + 0,109537*A + 1,47344*B - 0,00314669*A^2 - 0,164195*B^2$$



### 3.6.1.3.5 Efecto de las variables del proceso (almidón y carragenina) para la calidad total (en frío y en caliente)



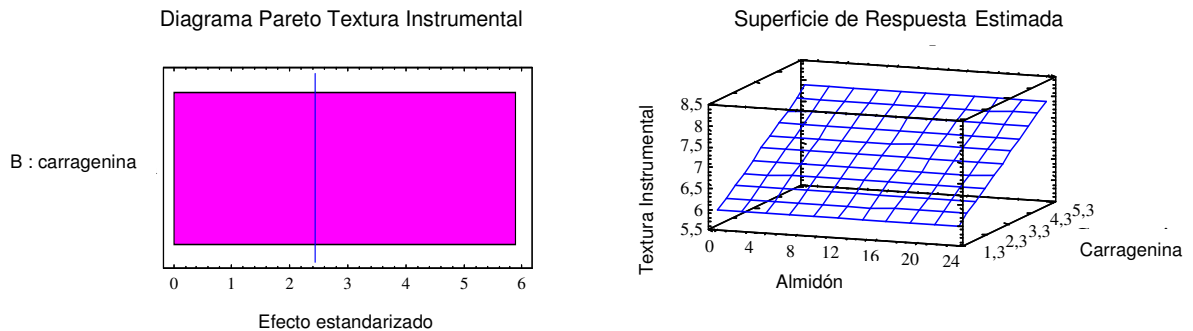
**Figura 3.7** Diagrama de Pareto y Superficie de Respuesta para calidad total

En la Figura 3.7, en el diagrama de Pareto se puede observar que sólo la variable B es significativa con un nivel de significación del 5%.

En la Figura 3.7, en la Superficie de Respuesta Estimada, se observa que la carragenina tiene un efecto directo sobre el atributo. Así, al aumentar la concentración de carragenina en el producto, también aumenta la calidad total (Anexo 24). La ecuación que describe, con un  $R^2 = 66,2965 \%$ , el comportamiento de la calidad total, es la siguiente:

$$\text{Calidad total} = 3,55084 + 0,417924 * B$$

### 3.6.1.3.6 Efecto de las variables del proceso (almidón y carragenina) para la textura instrumental



**Figura 3.8** Diagrama de Pareto y Superficie de Respuesta para textura instrumental

En la Figura 3.8, en el diagrama de Pareto se puede observar que sólo la variable B es significativa con un nivel de significación del 5%.

En la Figura 3.8, en la Superficie de Respuesta Estimada, se observa que la carragenina tiene un efecto directo sobre el atributo. Así, al aumentar la concentración de carragenina en el producto, también aumenta los valores de fuerza de cizalla (Anexo 25). La ecuación que describe, con un  $R^2 = 76,3637$  %, el comportamiento de la textura instrumental, es la siguiente:

$$\text{Textura instrumental} = 5,31106 + 0,49254 * B$$

### 3.6.1.4 Optimización múltiple

La optimización múltiple, por medio del programa Statgraphics plus 4.0, establece la combinación de factores experimentales que simultáneamente optimiza varias respuestas de los atributos evaluados.

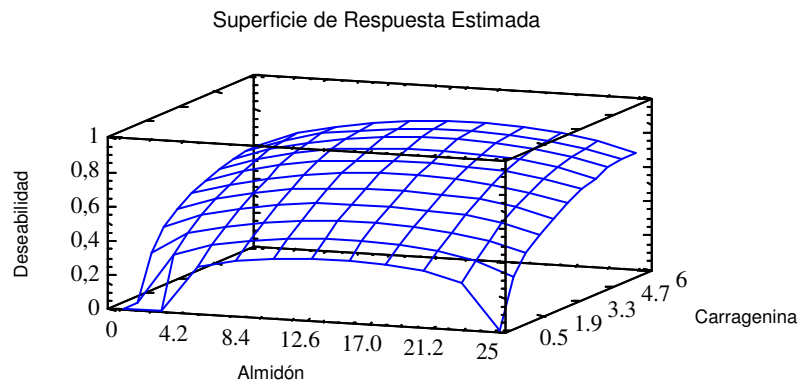
Para encontrar el valor óptimo de las variables carragenina y almidón, el programa crea una función de deseabilidad, la cual consta de los atributos significativos considerados para la optimización, dándoles la misma importancia ó peso a cada atributo. La optimización múltiple se alcanza maximizando la función de deseabilidad (Polhemus, 2005).

**Tabla 3.6** Valores respuestas de atributos para optimización múltiple

Atributo	Nivel bajo	Nivel alto	Dirección de la optimización
Brillo superficial en frío <sup>1</sup>	2,0	8,0	Maximizar
Compactación en caliente <sup>1</sup>	1,0	8,0	Maximizar
Apariencia <sup>2</sup>	2,0	6,0	Maximizar
Textura sensorial <sup>2</sup>	2,0	6,0	Maximizar
Calidad total <sup>2</sup>	3,0	7,0	Maximizar
Textura instrumental (N)	5,0	9,0	Maximizar

(1) Escala de 10 cm de longitud  
 (2) Escala de calidad de 7 puntos

En la Tabla 3.6 se observan los valores aproximados de los mínimos y máximos, obtenidos durante la evaluación de los atributos utilizados para la optimización múltiple. Además, se encuentra el óptimo para los niveles de los atributos, que en el caso del producto moldeado, se desean maximizar.



**Figura 3.9** Superficie de respuesta optimización conjunta

En la Figura 3.9 se observa que el valor óptimo de deseabilidad del producto es de 0,81, siendo 1 el máximo a obtener. Tomando en cuenta que se desea maximizar los niveles de los atributos utilizados, el óptimo se encuentra a valores intermedios de almidón y a valores altos de carragenina. Los valores arrojados por el programa Statgraphics 4.0 plus es de 13,37% de almidón modificado tipo Elastigel y un 5,53% de carragenina tipo Carragel WL (Anexo 26).

**Tabla 3.7** Cuadro resumen valores óptimos de las variables según optimización por atributo

Atributo	Óptimo almidón	Óptimo carragenina
Brillo superficial en frío	9,64 %	4,52 %
Compactación en caliente	15,64 %	4,64 %
Apariencia	0,43 %	5,70 %
Textura sensorial	17,40 %	4,49 %
Calidad total	12,50 %	6,00 %
Textura instrumental	12,50 %	6,00 %
<b>Óptimo conjunto</b>	<b>13,37 %</b>	<b>5,53 %</b>

En la Tabla 3.7 se puede observar que los óptimos individuales de los atributos son muy similares a los valores entregados por la optimización múltiple, lo que resulta congruente.

### 3.7 Caracterización del producto moldeado optimizado

#### 3.7.1 Análisis físicos del producto moldeado optimizado

**Tabla 3.8** Resultados experimentales producto moldeado optimizado

Parámetro	Datos experimentales de aceituna	Datos experimentales de producto optimizado
pH	8,41 ± 0,06	8,25 ± 0,08
Humedad	74,94% ± 0,58%	62,85% ± 0,50%
Actividad de agua	0,955 ± 0,001	0,946 ± 0,001

En la Tabla 3.8 se observa la baja variación en cuanto a pH y actividad de agua. Esto es, para el caso del pH, que los agentes gelificantes, no otorgan acidez o alcalinidad al producto, ya que se trata de polisacáridos. En el caso de  $A_w$ , la disminución que se observa, se atribuye a la adición de agentes gelificantes que disminuyen levemente la cantidad de agua libre. Para el caso de la humedad, la disminución es de 12 puntos porcentuales, el cual se atribuye directamente a la adición de los aditivos que estructuran el producto.

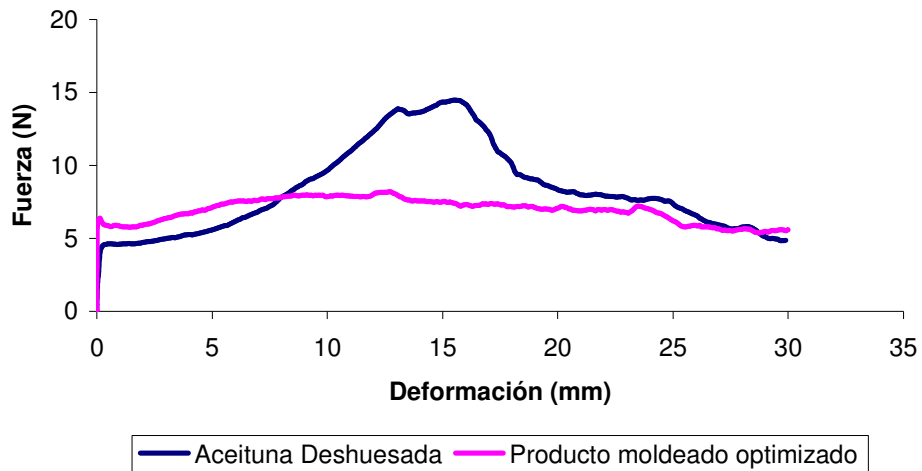
El producto moldeado optimizado se le agregó el colorante vegetal negro a una concentración de 0,8%, que fue determinada para otro producto

moldeado a base de pasta de aceituna (Hashiguchi, 2005) y fue probado en pizza y ensalada, logrando el efecto decorativo deseado, como se ve en la Figura 3.10.



**Figura 3.10** Fotografías de las aplicaciones del producto optimizado

### 3.7.2 Análisis de textura instrumental del producto moldeado optimizado



**Figura 3.11** Gráfico de fuerza versus deformación de aceituna deshuesada y producto moldeado optimizado

Al efectuar ensayos de compresión-cizalla sobre el producto moldeado optimizado, se obtuvo una curva muy diferente a la curva de aceituna deshuesada. Esto se debe principalmente a que el producto moldeado es un gel, con una estructura relativamente pareja y su deformación es

comparativamente constante, por lo que en la curva obtenida (Figura 3.11) no se observa ningún peak claramente definido, más bien es una recta paralela al eje de las abcisas indicando que la fuerza para deformar el producto no aumenta drásticamente durante la deformación del producto. No así para la curva de aceituna deshuesada, donde claramente se observa un peak donde se alcanza la fuerza máxima (dureza). Esto es porque la aceituna deshuesada es un tejido vegetal y la deformación del mismo no es constante debido a que su estructura no lo es; existe una cáscara que cubre la pulpa comestible y que opone una resistencia al corte mayor a la de la pulpa. Es por esto, que luego de la fuerza máxima alcanzada por el producto (peak), comience el descenso de la curva.

### 3.7.3 Costo de materias primas producto moldeado optimizado

**Tabla 3.9** Costo producto materias primas para 1 kilogramo de producto moldeado optimizado

Ingredientes	Precio por Kg (*)	Gramos de ingredientes para elaborar 1000 g de producto	Costo en pesos según peso en gramos
Aceituna deshuesada escurrida	\$ 1.934	835,4 g	\$ 1.616
Carragenina tipo Carragel WL	\$ 6.519	46,2 g	\$ 301
Almidón modificado tipo Elastigel 1000J	\$ 1.568	111,7 g	\$ 175
Colorante carbón vegetal tipo Black QV 101	\$ 16.660	6,7 g	\$ 112
<b>Total =</b>			<b>\$ 2.204 pesos/Kg de producto optimizado</b>

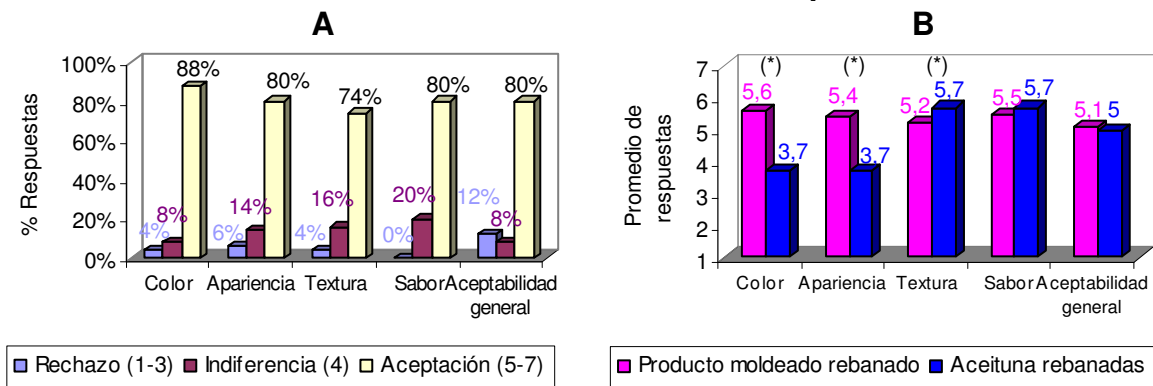
(\*) Precios de venta por Kg de productos cotizados en julio del 2005 a las empresas Gelymar, BKN Trading Chile y Biocolor (Karmelic, 2005; Orellana, 2005; Silva, 2005).

En la Tabla 3.9 se muestra los gramos necesarios de ingredientes para elaborar 1000 gramos de producto moldeado optimizado (13,37% de almidón, 5,53% de carragenina, 0,8% de colorante) y su costo en pesos, lo que da como resultado un costo en materias primas de \$ 2.204 pesos por kilogramo de producto optimizado. Comparando con el precio de las aceitunas comerciales

rebanadas (\$ 6.495 por kilogramo), el costo de materias primas obtenido se ve favorable.

### 3.8 Estudio de aceptabilidad del producto moldeado optimizado

#### 3.8.1 Atributos evaluados con escala hedónica de 7 puntos



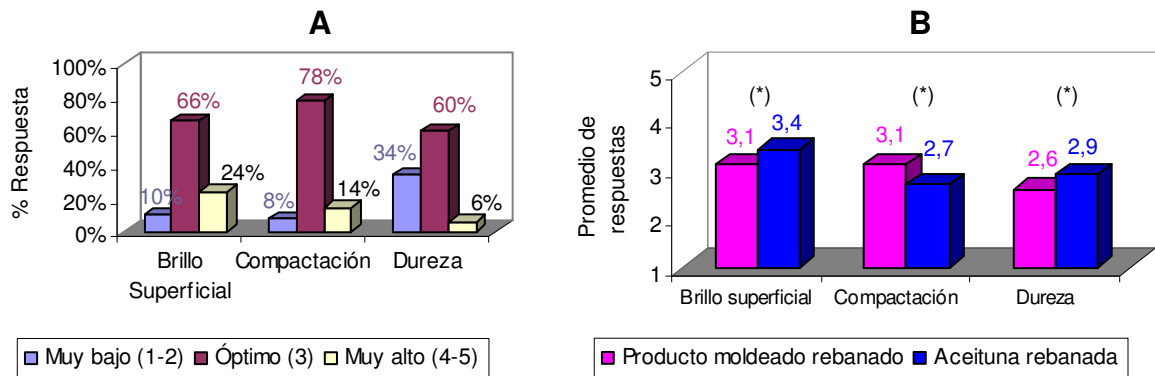
**Figura 3.12 A:** Gráfico de porcentaje de respuestas en escala hedónica de 7 puntos de producto moldeado rebanado, **B:** Gráfico comparativo entre producto moldeado y aceituna comercial rebanada, de promedios por atributo con escala hedónica de 7 puntos. (\*): Parámetros que presentaron diferencias significativas entre producto moldeado y aceituna ( $p\text{-value} < 0,05$ ) (Anexo 27).

En la Figura 3.12 A se observa que el producto moldeado optimizado logró una aceptación de: 88% en color, 74% en textura, y 80% en apariencia, sabor y aceptabilidad general. Estos porcentajes y los promedios de respuestas del producto moldeado rebanado que aparece en la Figura 3.12 B, dan cuenta de una aceptabilidad moderada a buena del producto, pues para todos los atributos allí mencionados obtuvieron valores promedios entre 5 y 6, lo que en escala hedónica indica “me gusta levemente” a “me gusta”.

En comparación con la aceituna rebanada, según lo mostrado en la Figura 3.12 B, el producto moldeado la supera ampliamente en color y apariencia. Esta situación se revierte en el parámetro de textura, donde el producto moldeado obtiene una puntuación algo más baja que la aceituna,

debido a la estructura de gel del producto moldeado es más blanda que el tejido vegetal de la aceituna comercial rebanada. Los parámetros de sabor y aceptabilidad general no presentaron diferencias significativas entre los productos comparados.

### 3.8.2 Atributos evaluados con escala balanceada de 5 puntos



**Figura 3.13 A:** Gráfico de porcentaje de respuestas en escala balanceada de 5 puntos de producto moldeado rebanado, **B:** Gráfico comparativo entre producto moldeado y aceituna, de promedios por atributo con escala de diagnóstico balanceada de 5 puntos (\*): Parámetros que presentaron diferencias significativas entre producto moldeado y aceituna ( $p$ -value < 0,05) (Anexo 28).

En la Figura 3.13 A se observa que el producto moldeado obtuvo un porcentaje de respuestas óptimas de: 66% en brillo superficial, 78% en compactación y 60% en dureza. En la Figura 3.13 B, se muestra que el producto moldeado obtuvo valores muy cercanos al óptimo 3 en brillo superficial y compactación, lo que en escala balanceada de 5 puntos indica un “está como me gusta”. En dureza, un 34% de los encuestados considera el producto muy blando (Figura 3.13 A), lo que se refleja también en el promedio bajo el óptimo (puntaje 3), como lo muestra la Figura 3.13 B.

El producto moldeado obtiene mejores resultados en los parámetros de brillo superficial y compactación que la aceituna rebanada. Sin embargo, en el



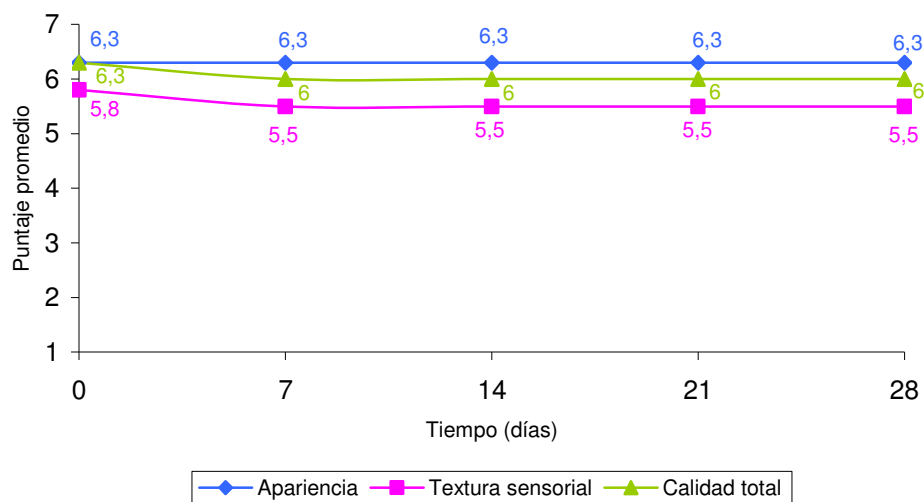
parámetro de dureza, la aceituna comercial rebanada supera al producto moldeado.

### 3.8.3 Comparación resultados ambas escalas

Los atributos de color, apariencia, brillo superficial y compactación obtienen una aceptación mayor a la aceituna comercial rebanada, pues el producto moldeado rebanado posee una forma y color uniforme, sin trozos rotos ni decolorados, como sí ocurre en la aceituna comercial rebanada.

Los atributos de textura y dureza presentan una aceptación menor que la aceituna comercial rebanada, pues el producto es percibido como blando debido a la estructura de gel. El atributo de dureza fue el único atributo percibido como no óptimo.

### 3.9 Realización de inspección visual en el tiempo al producto moldeado optimizado



**Figura 3.14** Gráfico de valores promedio de atributos de apariencia, textura y calidad por inspección visual en el tiempo

Las respuestas para cada uno de los atributos de la inspección visual en el tiempo analizadas a través de análisis de ANOVA multifactorial (Anexo 29), arrojó que no hubo diferencias significativas entre jueces ( $p\text{-value} \geq 0,05$ ), ni tampoco en el tiempo, lo que indica que no hubo variación significativa de los atributos evaluados durante el tiempo de análisis hasta el día 28.

En la Figura 3.14, se observa que los atributos evaluados obtuvieron valores satisfactorios para la textura (5,5) y valores considerados buenos para apariencia y calidad total (6,3 y 6 respectivamente).

Según las observaciones realizadas por los panelistas no se observó la presencia de olor/color extraño durante el tiempo del análisis.

#### 4. CONCLUSIONES

Se caracterizó la pulpa de aceituna, materia prima principal del producto moldeado, la cual obtuvo mayor porcentaje de humedad ( $74,94\% \pm 0,58\%$ ) y menor rendimiento pulpa/aceituna ( $62,04 \pm 1,44$ ), a los encontrados en bibliografía ( $76 \pm 4,5$  y  $70\%$  respectivamente), pues se trata de aceitunas de baja calidad.

Se diseñó un molde de acero inoxidable 304 de tres piezas que consisten en una tapa hilada en diseño sanitario, una segunda tapa hilada en diseño sanitario donde en su centro posee un cilindro macizo que es concéntrico a la tercera pieza del molde, que a su vez es un cilindro con hilos en los extremos por la parte exterior del mismo, para lograr sellado hermético con las tapas.

La formulación prueba mejor evaluada fue aquella que presentó mejor resistencia a temperaturas de horneado y la menor cantidad de residuos en el molde. Los parámetros de presencia de huecos de aire y costo, no fueron discriminantes, pues mayoría se estableció dentro de los límites establecidos, a excepción de la formulación prueba de goma xanthan (al 4%) mezclada con goma garrofin (al 4%). Finalmente, la formulación prueba escogida fue la mezcla de carragenina tipo Carragel WL (al 4%) y almidón tipo Elastigel (al 15%).

Se aplicó un diseño experimental compuesto central  $2^2$  con 3 repeticiones en el centro y dos variables independientes que fueron la carragenina tipo Carragel WL (0,5% a 6%) y almidón tipo Elastigel (0% a 25%).

Se realizaron análisis sensoriales a las 11 corridas experimentales. Se analizó los resultados a través de la metodología de superficie de respuesta y se determinó que la formulación óptima para el producto moldeado es de 5,53% de carragenina y 13,37% de almidón.

Se caracterizó el producto moldeado optimizado, obteniendo un  $8,25 \pm 0,08$  de pH, un  $62,85 \% \pm 0,50\%$  de humedad y un  $0,946 \pm 0,001$  de actividad de agua, valores levemente menores a los obtenidos por la pasta de aceituna utilizada como materia prima.

Se determinó la aceptabilidad del producto moldeado optimizado con 50 potenciales consumidores. El producto moldeado presentó una aceptación moderada y que, en comparación con aceitunas rebanadas existentes en el mercado, supera en aspectos de color y apariencia. Sin embargo, se ve disminuida en aspectos de textura y dureza, donde la aceituna rebanada obtiene mejores evaluaciones.

Durante la realización de la inspección visual del producto moldeado en el tiempo, almacenado a  $5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , el producto no mostró deterioro significativo durante los 28 días que duró la inspección. Es por esto que se recomienda realizar un estudio completo de vida útil por un período de 8 semanas.

Finalmente, se concluye que es posible la elaboración de un producto moldeado a base de pasta de aceitunas, de buenas características sensoriales, a un costo aproximado de materias primas de \$ 2.204 el kilogramo, valor que es menor al precio de venta de aceitunas rebanadas existentes en el mercado, que alcanza los \$ 6.495 el kilogramo.

## 5. REFERENCIAS

- ALVAREZ, D. SANCHEZ, A Y LAMARQUE, A. (2003). “Aceitunas negras al natural. Estudio comparativo de tres procesos fermentativos de frutos de la variedad ‘Farga’”. Revista Olivae nº 97, pág: 47-51.
- ANÓNIMO. (2005). “Aceituna de mesa: procesado” [en línea]. Disponible en el WWW:<[www.infoagro.com/olivo/aceitunamesa.asp](http://www.infoagro.com/olivo/aceitunamesa.asp)> (Consulta: 17 de julio 2005).
- AOAC. Official Methods of Analysis of Official Analytical Chemist. 15º ed. Washington DC. U.S.A. 1990.
- CASTÉ, A. (2000) “Aceite de oliva, una gama de calidades y beneficios para la salud”. Agroeconómico, Fundación Chile 59.
- CONSEJO OLEÍCOLA INTERNACIONAL. (2002). “Norma cualitativa unificada aplicable a las aceitunas de mesa en el comercio internacional”. Consejo Oleícola Internacional, Legislación y normas sobre el aceite de oliva y las aceitunas de mesa. Madrid, España. Ediciones Mundi – prensa.
- CORONADO, J. CORRAL, A. LOPEZ, P. MIÑANO, R. RUIZ, B. VILLEN, J. (1994).”Estadística aplicada con Statgraphics”. Primera edición, Editorial Rama. Madrid, España.
- DECCARET, C. (2003). “Desarrollo y Almacenamiento de Pasta Untable de Aceituna”, Tesis para Optar al Título de Ingeniero Agrónomo, Mención Tecnología de Alimentos. Facultad de Agronomía, Universidad de Chile.

- FAO. (1991). “Elaboración de aceitunas de mesa”. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Sevilla, España.
- FAO. (2005). Página Web de la organización [en línea]. Disponible en el WWW:<<http://www.fao.org/DOCREP/004/X6545S/X6545S00.htm#TOC>> [consulta: 12 septiembre 2005]
- FENNEMA, O. (2000). “Química de los alimentos”. Segunda Edición, Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España.
- FIA. (2002). “Estrategia de Innovación Agraria para Producción Olivícola”. Fundación para la Innovación Agraria, Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile.
- GARRIDO, A. (1991). “Elaboración de Aceitunas de Mesa”. FAO. Roma, Italia.
- GELYMAR S.A. (2004). “Carrageninas”. Extractos Naturales Gelymar. Santiago, Chile.
- HASHIGUCHI, P. (2005). “Formulación de un Producto Moldeado a Base de Pasta de Aceitunas: Aceitunas Duquesa” Tesis para Optar al Título de Ingeniero en Alimentos. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile.
- INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. (1969). “Aceitunas en salmuera; especificaciones” NCh568.Of1969. INN, Santiago, Chile.
- KARMELIC, J. (2005). Comunicación personal. BKN Trading Chile.

- KIGER, F. (1983). "Aceitunas rellenas y pastas: materiales y métodos de preparación". Segundas Jornadas Olivícolas Nacionales, Seminario sobre Tecnologías para la Preparación de Olivas. Trabajos y Resúmenes.
- LÓPEZ, R. (2005). Comunicación personal. Profesor de Universidad de Chile del curso electivo: diseño estadístico.
- MARSILIO, V. (2002). "Análisis sensorial de las aceitunas de mesa". Revista Olivae nº 90, pág: 32-41.
- MEILGAARD, M., CIVILLE, G. Y CARR, B. (1991). "Sensory Evaluation Techniques". 2<sup>nd</sup> Edition. CRC Press. USA.
- MINISTERIO DE SALUD. 1997. Reglamento sanitario de los alimentos. Nº 977. Santiago, Chile.
- MUÑOZ, A., CIVILLE, G.V. y CARR, B. Sensory Evaluation in Quality Control. New York, United States. Ed. Van Nostrand Reinhold. 1992.
- NUTREGG S.A. Página web de la empresa [en línea]. Disponible en el WWW: <<http://www.nutregg.cl>> [consulta: 24 mayo 2005]
- ORELLANA, R. (2005). Comunicación personal. Biocolor, Chile.
- POLHEMUS, N. (2005). "How to: perform an optimization experiment". Documento guía disponible en el WWW: <http://www.statgraphics.com/How%20To%20Perform%20an%20Optimization%20Experiment.pdf> [consulta: 5 diciembre 2005]

- SCHMIDT – HEBBEL, H. (1990). “Avances en aditivos alimentarios y la reglamentación de los alimentos”. Fundación Chile. Chile.
- SCHWARTZ, M., KERN, W., MARCHANT, R., CALLEJAS, R Y SEPÚLVEDA, M. (2001). “Actualización del Diagnóstico del Sector Olivícola Nacional y Formulación de Estrategias de Desarrollo. Parte I. Aceituna de Mesa”. Ministerio de Relaciones Exteriores, Dirección General de Relaciones Económicas Internacionales, Dirección de Exportaciones (ProChile).
- SCHWARTZ, M.; CARMONA, I.; IGLESIAS, R.;GÁMEZ, M, BANFI, S.; KERN, W.; MARCHANT, R.; SEPÚLVEDA M.; CALLEJAS, R. (2002). "Diagnóstico del Sector Olivícola - Aceitunas". Ministerio de Relaciones Exteriores, Dirección Promoción de Exportaciones (Prochile); Ministerio de Agricultura, ODEPA.
- SECCO, A. (1999). “Colorantes Sintéticos y Naturales para Uso Alimentario”, Alimentos 19 (3), pág: 31-37.
- SILVA, C. (2005). Comunicación personal. Gelymar, Chile.
- WONG, D. (1995). “Química de los Alimentos: Mecanismos y Teoría”. 1<sup>era</sup> Edición, Editorial Acribia. Zaragoza, España.



## ANEXO 1

### FICHA TÉCNICA DE CARRAGENINA TIPO CARRAGEL MCH 2069, DE GELYMAR



## Carragel MCH 2069

### DESCRIPCIÓN

**CARRAGEL MCH 2069** es una mezcla de hidrocoloides basada en carrageninas kappa I y kappa II, que forma geles muy firmes con alta retención de agua.

### FUNCIÓN

- Diseñado para ser usado como agente retenedor de agua
- Mejora la textura, el corte y reduce la pérdida de agua
- Recomendado para inyección y masajeo de carnes

### ESPECIFICACIONES FÍSICO-QUÍMICAS

Aspecto	:	Polvo blanco crema	
Tamaño de partícula	:	95% < 74 Micrones (Malla N°200)	(AF N°008)
pH (1.5%, 50°C)	:	7.0 - 10.0	(AF N°006)

### ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS

Recuento Total	:	< 3000 ufc/g	(AM N°002)
Hongos y levaduras	:	< 200 ufc/g	(AM N°001)
E. coli	:	Negativo	(AM N°004)

### FUNCIONALIDAD

Solubilidad	:	Dispersable en agua fría, soluble en agua caliente	
Fuerza Gel en Agua (1.5%, 20°C)	:	1200 – 1500 g/cm <sup>2</sup>	(AR N°009)
Sinéresis en Agua (1.5%, 20°C)	:	< 2.0 %	(AR N°013)

### ANÁLISIS ESTÁNDAR

Arsénico	:	< 3 ppm	
Plomo	:	< 5 ppm	
Metales pesados (como Pb)	:	< 20 ppm	
Sulfato (como SO <sub>4</sub> )	:	15 - 40%	(AQ-N°009)

### INFORMACIÓN REGULATORIA

La carragenina en **CARRAGEL MCH 2069** cumple con las especificaciones de calidad y pureza para carragenina del Food Chemical Codex (FCC, 3<sup>rd</sup> ed), del U.S. Code of Federal Regulations (21 CFR 172.620, 172.626 and 182.7255) y de las Directrices de la Comunidad Económica Europea (E407), del Japan Food Additive Codex y del Food and Nutrition Paper de la FAO (2001).

### GARANTÍA DE DURACIÓN

Se garantiza una duración de 18 meses almacenando el producto en un lugar seco y fresco.

Este producto se comercializa bajo el entendimiento que el adquirente realizará sus propias pruebas para determinar la idoneidad del producto en sus requerimientos específicos y las particularidades propias de sus procesos. Los datos técnicos son entregados sólo a modo referencial y pueden variar debido a las diferentes metodologías e instrumental de testeo utilizados por el cliente, motivo por el cual el fabricante no garantiza la aptitud específica de aplicación, la exactitud de esta información o la adecuación del producto para aplicaciones particulares.

Fecha: 18-feb-03  
Ver. : 03

## ANEXO 2

### FICHA TÉCNICA DE CARRAGENINA TIPO CARRAGEL WL, DE GELYMAR



## Carragel WL

### DESCRIPCIÓN

**Carragel WL** es una carragenina estandarizada Kappa I y goma de algarrobo especialmente diseñada para formar geles firmes y elásticos en agua.

### FUNCIÓN

- Diseñado para ser usado como agente gelificante en productos en base de agua
- Textura firme y baja sinéresis
- No requiere refrigeración para gelificar

### ESPECIFICACIONES FÍSICO-QUÍMICAS

Aspecto	:	Polvo blanco crema sin olor	
Tamaño de partícula	:	95% < 210 Micrones (Malla N°70)	(AF N°008)
pH (1.5%, 50°C)	:	7.0 - 10.0	(AF N°006)
Turbidez (1.5%, 20°C)	:	< 150 NTU	(AF N°007)

### ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS

Recuento Total	:	< 3000 ufc/g	(AM N°002)
Hongos y levaduras	:	< 200 ufc/g	(AM N°001)
E. coli	:	Negativo	(AM N°004)

### FUNCIONALIDAD

Solubilidad	:	Dispersable en agua fría, soluble en agua caliente	
Fuerza Gel en Agua (1.5%, 20°C)	:	400 - 600 g/cm <sup>2</sup>	(AR N°009)
Sinéresis en Agua (1.5%, 20°C)	:	< 4.0 %	(AR N°013)

### ANÁLISIS ESTÁNDAR\*

Arsénico	:	< 3 ppm	
Plomo	:	< 5 ppm	
Metales pesados (como Pb)	:	< 20 ppm	
Sulfato (como SO <sub>4</sub> )	:	15 - 40%	(AQ N°009)

### INFORMACIÓN REGULATORIA

La carragenina en **Carragel WL** cumple con las especificaciones de calidad y pureza para carragenina del Food Chemical Codex (FCC, 3<sup>rd</sup> ed), del U.S. Code of Federal Regulations (21 CFR 172.620, 172.626 and 182.7255) y de las Directrices de la Comunidad Económica Europea (E407), del Japan Food Additive Codex y del Food and Nutrition Paper de la FAO (2001).

### GARANTÍA DE DURACIÓN

Se garantiza una duración de 18 meses almacenando el producto en un lugar seco y fresco.

\*Estos análisis se realizan ocasionalmente como un servicio que se entrega a nuestros clientes a solicitud de ellos, pudiendo ser realizado internamente o por laboratorios externos

Este producto se comercializa bajo el entendimiento que el adquirente realizará sus propias pruebas para determinar la idoneidad del producto en sus requerimientos específicos y las particularidades propias de sus procesos. Los datos técnicos son entregados sólo a modo referencial y pueden variar debido a las diferentes metodologías e instrumental de testeo utilizados por el cliente, motivo por el cual el fabricante no garantiza la aptitud específica de aplicación, la exactitud de esta información o la adecuación del producto para aplicaciones particulares.

Fecha: 18-feb-03  
Ver. : 04

## ANEXO 3

### FICHA TÉCNICA DE ALMIDÓN MODIFICADO TIPO ELASTIGEL 1000J, BKN TRADING CHILE



#### Food Products Division

10 Finderne Avenue  
P.O. Box 6500  
Bridgewater, New Jersey 08807-0500  
908-685-5000

#### TECHNICAL SERVICE BULLETIN

## ELASTIGEL 1000J

ELASTIGEL 1000J is a new modified food starch designed specifically for confectionery applications where rapid gelling is required. It is recommended for use in food systems that require easy cooking along with the properties of low hot viscosity and an elastic gel

#### Physical Properties:

Color	Off-white
Form	Powder
Moisture	Approximately 14%
pH	Approximately 5

#### Features and Benefits:

Preparations of ELASTIGEL 1000J are low in viscosity when hot, and set quickly to elastic gels upon cooling. These characteristics enable ELASTIGEL 1000J to be used at higher starch solids than typical confectionery or native starches. These properties also impart the flexibility to obtain gels of various degrees of firmness

#### Applications:

ELASTIGEL 1000J finds widest application in confections. These include jelly gum candies, such as orange slices, mint leaves, and jelly bean centers.

ELASTIGEL 1000J is also suitable for use in the partial or total replacement of gelatin in products, such as jelly candy. The level of usage can be varied to provide different textures. Gums and jellies produced with this starch have excellent sheen and a desirable short, elastic texture.

When ELASTIGEL 1000J is used as the sole gelling agent in a gum candy, 12-14% usage level on a dry solids basis (d.s.b.) is recommended. Candy preparations made with this starch can be kettle-cooked, static-cooked or continuously processed through jet cookers or tubular heat exchangers.

In addition to confections, ELASTIGEL 1000J can be used in other applications requiring improved gel strength such as rice cakes, red bean gels, and herbal jelly desserts. This starch also finds application in chewy candy, and pet foods.

ELASTIGEL 1000J provides the food formulator with the flexibility to develop products that can be labeled as "Halal", "kosher", and "Vegetarian."

#### Label Declaration:

Food Starch-Modified

MFB017

The information given and the recommendations made herein are based on our research and are believed to be accurate but no guaranty of their accuracy is made. In every case we urge and recommend that purchasers before using any product in full scale production make their own tests to determine to their own satisfaction whether the product is of acceptable quality and is suitable for their particular purposes under their own operating conditions. THE PRODUCTS DISCLOSED HEREIN ARE SOLD WITHOUT ANY WARRANTY AS TO MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR ANY OTHER WARRANTY, EXPRESS OR IMPLIED. No representative of ours has any authority to waive or change the foregoing provisions but, subject to such provisions, our engineers are available to assist purchasers in adapting our products to their needs and to the circumstances prevailing in their business. Nothing contained herein shall be construed to imply the non-existence of any relevant patents or to constitute a permission, inducement or recommendation to practice any invention covered by any patent, without authority from the owner of this patent. We also expect purchasers to use our products in accordance with the guiding principles of the Chemical Manufacturers Association's Responsible Care<sup>®</sup> program.

**ANEXO 4**  
**FICHA TÉCNICA DE ALMIDÓN MODIFICADO TIPO FLOJEL G, BKN TRADING CHILE**



**Food Products Division**  
10 Funderne Avenue  
P.O. Box 6500  
Bridgewater, New Jersey 08807-0500  
908-685-5000

**TECHNICAL SERVICE BULLETIN**

## FLOJEL® G

FLOJEL G is a specially prepared thin boiling food starch derived from corn. It is recommended for use in food systems that require the properties of low hot viscosity and gelling.

**Physical Properties:**

Color	White to off-white
Form	Powder
Moisture	Approximately 11%
pH	Approximately 5

**Features and Benefits:**

Preparations of FLOJEL G are thin and fluid when hot and set to soft, tender gels upon cooling. These characteristics enable FLOJEL G to be used at higher starch solids than conventional starches. This benefit allows the formulator the flexibility of using the required amount of starch to obtain gels of various degrees of firmness.

**Applications:**

FLOJEL G finds widest application in confections. These include jelly gum candies, such as orange slices, mint leaves and jellybean centers. FLOJEL G is recommended when a softer, more tender gum is desired. The gums and jellies produced with this starch are clear, have excellent sheen, and a desirable stringy texture.

When FLOJEL G is used as the sole gelling agent in a gum candy, a 12-14 usage level (dry solids basis d.s.b.) is recommended. Candy preparations made with this starch can be kettle cooked or continuously processed through jet cookers or tubular heat exchangers at 285°F.

In addition to confections, a small amount of FLOJEL G can be used in panning syrups to improve whiteness, promote a smoother appearance and increase chip resistance of finished sugar shells. This starch finds application in chewing gum, pharmaceutical tablets, and pet foods.

**Label Declaration:**

"Food Starch-Modified"

MFB018

The information given and the recommendations made herein are based on our research and are believed to be accurate but no guaranty of their accuracy is made. In every case we urge and recommend that purchasers before using any product in full scale production make their own tests to determine to their own satisfaction whether the product is of acceptable quality and is suitable for their particular purposes under their own operating conditions. No representative of ours has any authority to waive or change the foregoing provisions but, subject to such provisions, our engineers are available to assist purchasers in adapting our products to their needs and to the circumstances prevailing in their business. Nothing contained herein shall be construed to imply the non-existence of any relevant patents or to constitute a permission, inducement or recommendation to practice any invention covered by any patent, without authority from the owner of this patent. We also expect purchasers to use our products in accordance with the guiding principles of the Chemical Manufacturers Association's Responsible Care® program.



**ANEXO 5**  
**FICHA TÉCNICA DE GOMA XANTHAN TIPO GRANOGEL XG DE GRANOTEC**

# Granogel - XG

## FICHA TECNICA

Octubre 2002

<b>PRODUCTO</b>	<b>GRANOGEL XG</b> "Espesante de origen vegetal".
<b>INGREDIENTES</b>	Elaborado a base de goma xanthan. La goma xanthan se obtiene por fermentación de carbohidratos con el microorganismo <i>Xanthomonas campestris</i> y posterior purificación y secado. Contiene D-Glucosa y D-Manosa como unidades hexosa dominantes, y ácido d-glucoronico.
<b>ESPECIFICACIONES</b>	Polvo fino color crema, fácilmente soluble en agua. Las soluciones resultantes son neutras.
Granulometría: Traspaso 80 mesh Viscosidad Brookfiels RVF Isopropil Alcohol PH, solución 1.0 % Pérdida por secado Ceniza Metales pesados Recuento total microorganismos Hongos y levaduras Salmonella E. coli	Mínimo 95% Solución 1%, 25°C : 1.200-1.600 cps Menor 750 ppm 6.5 - 8.5 Menor 14% Menor 16 % (bs) Menor 30 ppm Máx. 2.000 ucf/g Menor 100 ucf/g Ausente Ausente
<b>BENEFICIOS</b>	<b>GRANOGEL XG</b> , puede ser usado como ligante, agente texturizador y, estabilizante, y espesante en los mas variados tipos de alimentos, siendo totalmente resistente a pH bajos, y preparaciones farmacéuticas y cosméticas.
<b>APLICACIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bebidas</li><li>• Salad Dressing y mayonesas</li><li>• Rellenos de pastelería y biscochos</li><li>• Helados y sorbets</li><li>• Productos bajos en calorías</li><li>• Yogurt y preparaciones de frutas</li></ul>
<b>DOSIFICACIÓN</b>	Dependiendo de las aplicaciones, desde 0.2% hasta 1% sobre producto final.
<b>ENVASE</b>	25 kilos netos, Bolsa de Polietileno de 200 µ
<b>PRECAUCIONES</b>	Mantener envase cerrado en lugar fresco y seco

 **GRANOTEC**  
Centro Tecnológico

PRODUCIDO Y ELABORADO POR GRANOTEC S.A.  
EL ROSAL 4644 • TEL.: (56 2) 740 0123  
HUECHURABA • SANTIAGO • CHILE



**ANEXO 6**  
**FICHA TÉCNICA DE GOMA GAROFIN TIPO GRANOGEL GAR DE GRANOTEC**

# Granogel - GAR

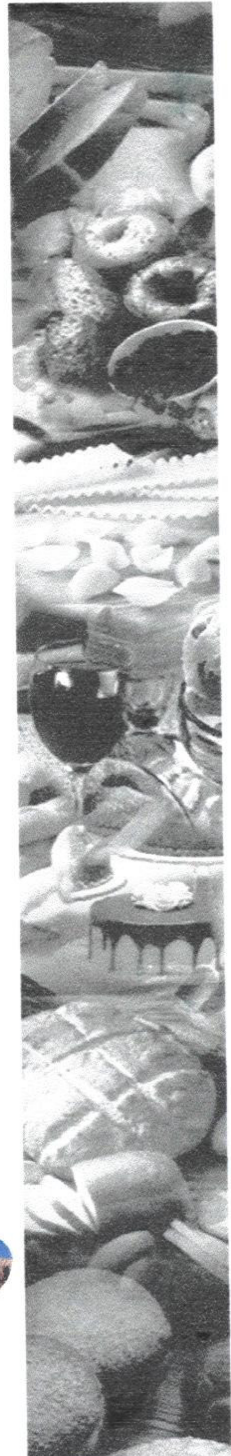
## FICHA TECNICA

Noviembre 2002

<b>PRODUCTO</b>	<b>GRANOGEL GAR</b> "Espesante de origen vegetal".
<b>INGREDIENTES</b>	Elaborado a base de goma garofin o locust Bean . La goma garofin se extrae de la semilla de Algarrobo, cultivado preferentemente en el mediterraneo. Contiene unidades de Galactosa y manosa, combinadas a traves de enlaces glicosidicos, tomando la estructura de galactomanano.
<b>ESPECIFICACIONES</b>	Polvo fino color amarillo claro
Granulometría: Traspaso 60, 100, 200 mesh	100 , 85-95 , 20-30 %
Viscosidad Brookfiels RVF	Solución 1%, 25°C : 2.200-2.800 cps
PH, solución 1.0 %	5.5 – 6.5
Pérdida por secado	Menor 14%
Ceniza	Menor 1.2 % (bs)
Proteína	Menor 7%
Goma	73 – 75 % maximo
Metales pesados	Menor 20 ppm
Recuento total microorganismos	Máx. 10.000 ucf/g
Hongos y levaduras	Menor 500 ucf/g
Salmonella	Ausente
E. coli	Ausente
<b>BENEFICIOS</b>	<b>GRANOGEL GAR</b> , puede ser usado como agente estabilizante y espesante en alimentos, actuando solo y en combinación con goma xanthan y carrageninas, y en preparaciones farmacéuticas y cosméticas.
<b>APLICACIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bebidas</li><li>• Salad Dressing y mayonesas</li><li>• Rellenos de pastelería y confites</li><li>• Sopas instantaneas</li><li>• Quesos</li><li>• Alimentos congelados</li><li>• Helados y sorbets</li></ul>
<b>DOSIFICACIÓN</b>	Dependiendo de las aplicaciones, desde 0.2% hasta 1% sobre producto final
<b>ENVASE</b>	25 kilos netos, Bolsa de Polietileno de 200 µ.
<b>PRECAUCIONES</b>	- Mantener envases cerrados en lugar fresco y seco

 **GRANOTEC**  
Centro Tecnológico

PRODUCIDO Y ELABORADO POR GRANOTEC S.A.  
EL ROSAL 4644 • TEL. (56 2) 740 0123  
HUECHURABA • SANTIAGO • CHILE



## ANEXO 7

### FICHA TEST DESCRIPTIVO PRODUCTO MOLDEADO

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Por favor evalúe los siguientes productos cuidadosamente, y marque la intensidad percibida de cada atributo en la línea correspondiente.

Nº Muestra: \_\_\_\_\_

#### APARIENCIA

Brillo superficial: grado en que la superficie transversal de la argolla aparece con brillo u opaca.

\_\_\_\_\_ |  
Opaco | \_\_\_\_\_ | Brillante

Forma circular: regularidad del circulo de la forma transversal de la argolla.

\_\_\_\_\_ |  
Irregular | \_\_\_\_\_ | Regular

Compactación: grado en que la superficie transversal se muestra apretada y poco porosa.

\_\_\_\_\_ |  
Disgregada | \_\_\_\_\_ | Compacta

#### TEXTURA MANUAL

Elasticidad: aptitud de la muestra de recuperar rápidamente su espesor inicial después de haber sido comprimida. Para cuantificarla apretar la argolla por los costados con los dedos y ver si vuelve a su forma original.

\_\_\_\_\_ |  
Nada Elástico | \_\_\_\_\_ | Muy Elástico

#### TEXTURA BUCAL

Firmeza: resistencia de la muestra a un pequeño desplazamiento de las mandíbulas. Para cuantificarla, tomar el trozo de muestra entre los incisivos, apretando regularmente las mandíbulas y medir la resistencia que presenta la muestra al iniciar la deformación.

\_\_\_\_\_ |  
Blando | \_\_\_\_\_ | Duro

Observaciones:.....

.....

*¡Muchas gracias!*

**ANEXO 8**  
**FICHA TEST DE CALIDAD PRODUCTO MOLDEADO**

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

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

Escala de valoración  
(Apariencia, Textura, Calidad Total)

---

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

<b>Muestras</b>	<b>Apariencia</b>	<b>Textura</b>	<b>Calidad Total</b>

*¡Muchas Gracias!*



**ANEXO 9**  
**FICHA EVALUACIÓN TEST ACEPTABILIDAD**

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Por favor observe la muestra que se presenta y señale con un círculo su reacción frente al producto según la escala adjunta:

Nº Muestra: \_\_\_\_\_

**Color**

Me disgusta mucho 1	Me disgusta 2	Me disgusta levemente 3	No me gusta ni me disgusta 4	Me gusta levemente 5	Me gusta 6	Me gusta mucho 7
------------------------	------------------	----------------------------	---------------------------------	-------------------------	---------------	---------------------

**Brillo superficial**

Muy poco brillante 1	Poco brillante 2	Esta como me gusta 3	Algo brillante 4	Muy brillante 5
-------------------------	---------------------	-------------------------	---------------------	--------------------

**Compactación**

Muy poco compacto 1	Poco compacto 2	Esta como me gusta 3	Algo compacto 4	Muy compacto 5
------------------------	--------------------	-------------------------	--------------------	-------------------

**Apariencia**

Me disgusta mucho 1	Me disgusta 2	Me disgusta levemente 3	No me gusta ni me disgusta 4	Me gusta levemente 5	Me gusta 6	Me gusta mucho 7
------------------------	------------------	----------------------------	---------------------------------	-------------------------	---------------	---------------------

Para continuar pruebe la muestra, corte con los incisivos y luego mastique un par de veces antes de tragar. Señale con un círculo su reacción frente al producto según la escala adjunta:

**Dureza**

Muy blando 1	Algo blando 2	Esta como me gusta 3	Algo duro 4	Muy duro 5
-----------------	------------------	-------------------------	----------------	---------------

**Textura**

Me disgusta mucho 1	Me disgusta 2	Me disgusta levemente 3	No me gusta ni me disgusta 4	Me gusta levemente 5	Me gusta 6	Me gusta mucho 7
------------------------	------------------	----------------------------	---------------------------------	-------------------------	---------------	---------------------

**Sabor**

Me disgusta mucho 1	Me disgusta 2	Me disgusta levemente 3	No me gusta ni me disgusta 4	Me gusta levemente 5	Me gusta 6	Me gusta mucho 7
------------------------	------------------	----------------------------	---------------------------------	-------------------------	---------------	---------------------

**Aceptabilidad general**

Me disgusta mucho 1	Me disgusta 2	Me disgusta levemente 3	No me gusta ni me disgusta 4	Me gusta levemente 5	Me gusta 6	Me gusta mucho 7
------------------------	------------------	----------------------------	---------------------------------	-------------------------	---------------	---------------------

¡MUCHAS GRACIAS!

**ANEXO 10**  
**FICHA TÉCNICA DE COLORANTE CARBÓN VEGETAL TIPO BLACK QV 101 DE BIOCOLOR**



**BIOCOLOR CHILE S.A.**  
 Las Encinas 268 - Cerrillos  
 Fono: (56-2) 5383269 - 5393313  
 Fax: (56-2) 5399027  
 Santiago - Chile  
 www.biocolor.cl

**BLACK QV 101**

**1.- IDENTIFICACION DEL PRODUCTO**

Nombre del producto	BLACK QV 101
Clasificación del producto	Colorante natural para alimentos
Ingrediente activo	Carbón vegetal

**2.- LEGISLACION**

N° Cass	7440 - 44 - 0
Fema / grass	N/A
Código E	153
FDA	N/A
INCI name	N/A
Kosher	Puede ser certificado
Organic	N/A

**3.- DATOS FISICOS Y QUIMICOS**

Forma física	Líquido viscoso
Descripción	Líquido negro
Sabor / aroma	Característico
Solubilidad	Dispersable en agua
Viscosidad	N/A
Densidad	N/A
Intensidad de color a *	N/A
pH (1%)	N/A
Humedad	N/A
° Brix	N/A
Acidez	N/A
Metales pesados	< 10 ppm

\* N/A  
 Espectrofotómetro SHIMADZU UV Mini 1240

**4.- ANALISIS MICROBIOLÓGICOS**

Recuento Total	< 1000 ufc/gr.
Hongos y Levaduras	< 100 ufc/gr.
Enterobacterias	< 10 ufc/gr.
Salmonella / Listeria	Ausente en 25 gr.
Staphylococcus Aureus	Ausente en 25 gr.



**BIOCOLOR CHILE S.A.**  
Las Encinas 268 - Cerrillos  
Fono: (56-2) 5383269 - 5393313  
Fax: (56-2) 5399027  
Santiago - Chile  
www.biocolor.cl

## BLACK QV 101

### 5.- APLICACION

Debido a las características fisicoquímicas, este producto puede ser funcional solo en ciertas aplicaciones. Estabilidad, temperatura, pH, etc. deben ser evaluadas empíricamente por el cliente para cada aplicación.

Se recomienda dosificar entre: 0.2 - 2.0 gr. / kg.

Para información adicional contactarse con nuestro departamento técnico:  
Jacqueline Sepúlveda V. jsepulveda@biocolor.cl

### 6.- ALMACENAMIENTO / DURACION

Duración	6 meses
Temperatura de almacenamiento	Temperatura ambiente
Temperatura de transporte	Temperatura ambiente

### 7.- ROTULACION

Este producto puede ser rotulado como : Carbón vegetal

### 8.- ENVASADO / ETIQUETADO

Envases	Envasado en bidones de polietileno de 20 Kg.
Información Etiqueta	Identificación del producto Declaración de Ingredientes Fecha de fabricación y expiración Peso neto Peso bruto Número de lote

### 9.- PRECAUCION

Para mayores informaciones consulte en la hoja de riesgos y seguridad del producto. La información contenida en este documento fue reunida por Biocolor Chile S.A. basados en sus propios estudios. Biocolor Chile S.A. no gestiona o da garantía alguna, expresa o implícita, incluyendo sin limitación cualquier garantía de comerciabilidad o conveniencia para un propósito particular. Con respecto a la información expuesta en el presente documento, Biocolor Chile S.A. no será responsable de daños que resulten del uso o confianza que se tenga en esta información.

**ANEXO 11**  
**FICHA PARA INSPECCIÓN VISUAL CON ESCALA DE VALORACIÓN**

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Por favor califique la calidad de la muestra según la escala de valoración presentada.

Escala de valoración  
(Apariencia, Textura, Calidad Total)

---

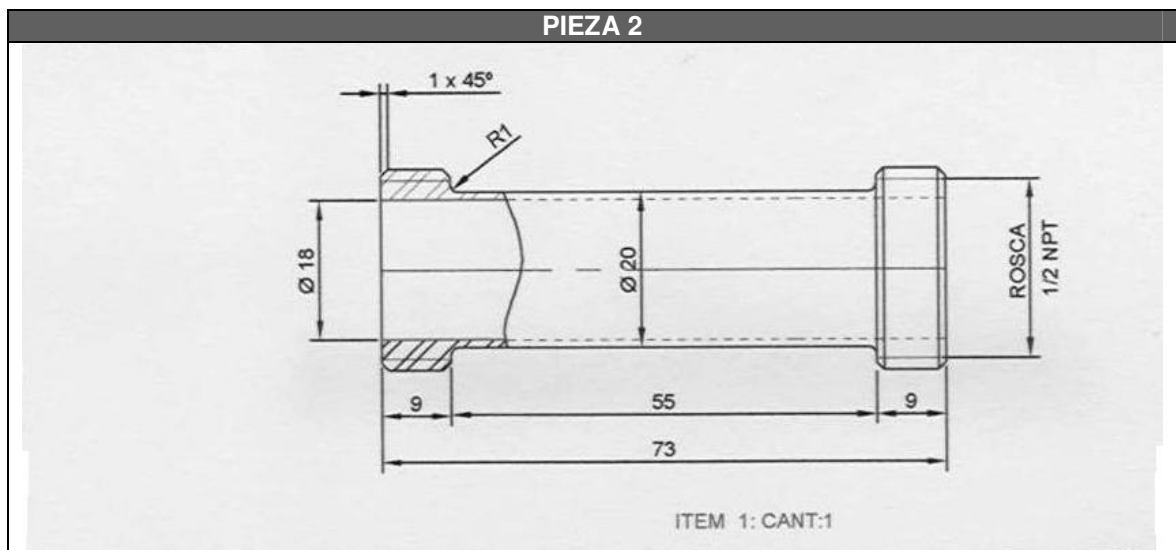
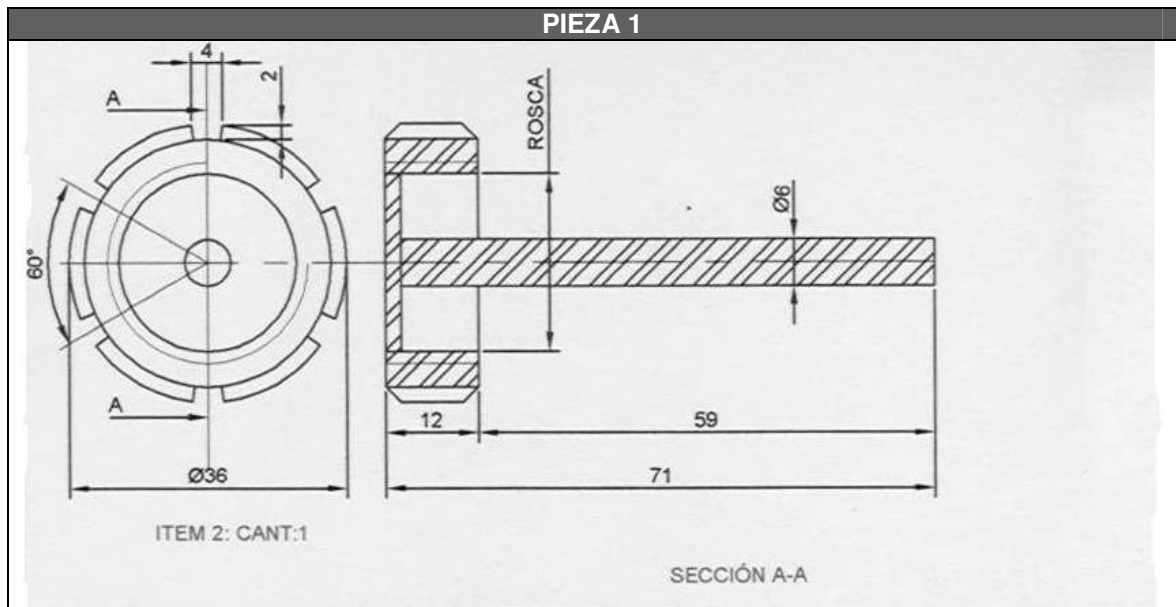
- 7 Muy bueno
- 6 Bueno
- 5 Satisfactorio
- 4 Regular
- 3 Defectuoso
- 2 Malo
- 1 Muy malo

<b>Muestra</b>	<b>Apariencia</b>	<b>Textura</b>	<b>Calidad Total</b>

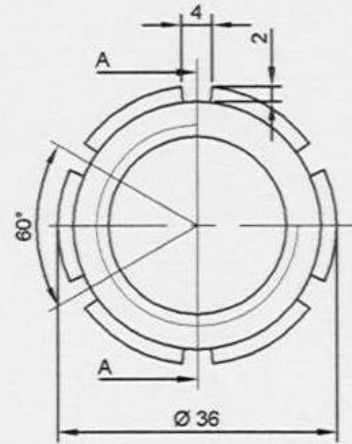
Observaciones:.....  
.....  
.....  
.....  
.....

*¡Muchas Gracias!*

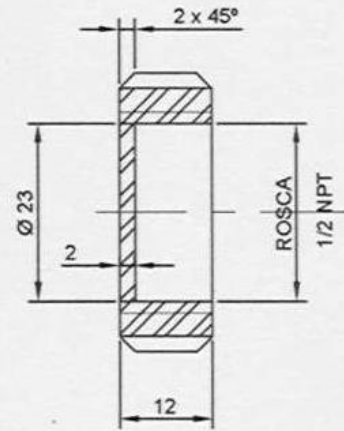
**ANEXO 12**  
**CROQUIS MOLDE DE ACERO INOXIDABLE**



PIEZA 3



6 RANURAS A  $60^\circ$   
TAPAR EN UN EXTREMO PLANCHA DE 2



ITEM 3: CANT:1

**ANEXO 13**  
**COSTO MATERIAS PRIMAS DE LAS FORMULACIONES PRUEBA**

<b>Producto</b>	<b>Precio por Kilogramo</b>
Aceituna entera escurrida	\$ 1.200
Aceituna deshuesada escurrida	\$ 1.934
Carragenina tipo Carragel MCH 2069	\$ 6.041,04
Carragenina tipo Carragel WL	\$ 6.518,82
Almidón modificado tipo Elastigel 1000J	\$ 1.567,50
Almidón modificado tipo Flojel G	\$ 1.292,50
Goma garrofin tipo Granogel Gar	\$ 3.812
Goma xanthan tipo Granogel XG	\$ 2.861

<b>1. Formulación 4% de carragenina MCH 2069</b>		
<b>Ingredientes</b>	<b>Peso</b>	<b>Costo según peso</b>
Pasta de aceituna	1000 g	\$ 1.934
Carragenina MCH 2069	40 g	\$ 241,6
<i>Producto moldeado</i>	<i>1040 g</i>	<i>\$ 2.175,6</i>
Por lo tanto, el kilogramo de producto moldeado con carragenina MCH 2069 tiene un valor de \$2.091		

<b>2. Formulación 4% de carragenina WL</b>		
<b>Ingredientes</b>	<b>Peso</b>	<b>Costo según peso</b>
Pasta de aceituna	1000 g	\$ 1.934
Carragenina MCH 2069	40 g	\$ 260,76
<i>Producto moldeado</i>	<i>1040 g</i>	<i>\$ 2.194,76</i>
Por lo tanto, el kilogramo de producto moldeado con carragenina WL tiene un valor de \$2.110		

<b>3. Formulación 4% de carragenina MCH 2069 + 15% de almidón Elastigel</b>		
<b>Ingredientes</b>	<b>Peso</b>	<b>Costo según peso</b>
Pasta de aceituna	1000 g	\$ 1.934
Carragenina MCH 2069	40 g	\$ 241,6
Almidón Elastigel	150 g	\$ 235,125
<i>Producto moldeado</i>	<i>1190 g</i>	<i>\$ 2.410,725</i>
Por lo tanto, el kilogramo de producto moldeado con carragenina MCH 2069 más almidón Elastigel tiene un valor de \$2.026		

<b>4. Formulación 4% de carragenina MCH 2069 + 15% de almidón Flojel</b>		
<b>Ingredientes</b>	<b>Peso</b>	<b>Costo según peso</b>
Pasta de aceituna	1000 g	\$ 1.934
Carragenina MCH 2069	40 g	\$ 241,6
Almidón Flojel	150 g	\$ 193,875
<i>Producto moldeado</i>	<i>1190 g</i>	<i>\$ 2.369,475</i>
Por lo tanto, el kilogramo de producto moldeado con carragenina MCH 2069 más almidón Flojel tiene un valor de \$2.091		

<b>5. Formulación 4% de carragenina WL + 15% de almidón Elastigel</b>		
<b>Ingredientes</b>	<b>Peso</b>	<b>Costo según peso</b>
Pasta de aceituna	1000 g	\$ 1.934
Carragenina WL	40 g	\$ 260,76
Almidón Elastigel	150 g	\$ 235,125
<i>Producto moldeado</i>	<i>1190 g</i>	<i>\$ 2.429,885</i>
Por lo tanto, el kilogramo de producto moldeado con carragenina WL más almidón Elastigel tiene un valor de \$2.042		

<b>6. Formulación 4% de carragenina WL + 15% de almidón Flojel</b>		
<b>Ingredientes</b>	<b>Peso</b>	<b>Costo según peso</b>
Pasta de aceituna	1000 g	\$ 1.934
Carragenina WL	40 g	\$ 260,76
Almidón Flojel	150 g	\$193,875
<i>Producto moldeado</i>	<i>1190 g</i>	<i>\$ 2.388,635</i>
Por lo tanto, el kilogramo de producto moldeado con carragenina WL más almidón Flojel tiene un valor de \$2.007		

<b>7. Formulación 20% de almidón Elastigel</b>		
<b>Ingredientes</b>	<b>Peso</b>	<b>Costo según peso</b>
Pasta de aceituna	1000 g	\$ 1.934
Almidón Elastigel	200 g	\$ 313,5
<i>Producto moldeado</i>	<i>1200 g</i>	<i>\$ 2.247,5</i>
Por lo tanto, el kilogramo de producto moldeado con carragenina WL más almidón Flojel tiene un valor de \$1.873		

<b>8. Formulación 20% de almidón Flojel</b>		
<b>Ingredientes</b>	<b>Peso</b>	<b>Costo según peso</b>
Pasta de aceituna	1000 g	\$ 1.934
Almidón Flojel	200 g	\$ 258,5
<i>Producto moldeado</i>	<i>1200 g</i>	<i>\$ 2.192,5</i>
Por lo tanto, el kilogramo de producto moldeado con carragenina WL más almidón Flojel tiene un valor de \$1.827		

<b>9. Formulación 4% goma garofin + 4% goma xantán</b>		
<b>Ingredientes</b>	<b>Peso</b>	<b>Costo según peso</b>
Pasta de aceituna	1000 g	\$ 1.934
Goma garofin	40 g	\$ 152,48
Goma xanthan	40 g	\$ 114,44
<i>Producto moldeado</i>	<i>1080 g</i>	<i>\$ 2.200,92</i>
Por lo tanto, el kilogramo de producto moldeado con goma garofin más goma xanthan tiene un valor de \$ 2.038		



## ANEXO 14

### GRÁFICOS DE FUERZA VERSUS DEFORMACIÓN FORMULACIONES PRUEBA

Formulación Prueba Producto Moldeado	Resistencia de cizalla				
	Gráfico de Fuerza versus Deformación de Aceituna Deshuesada y Producto moldeado <sup>(1)</sup>	Fuerza Máxima (N)	Tensión Máxima (N/mm <sup>2</sup> )	Deformación Máxima (mm)	Fuerza Promedio (N)
Carragenina tipo Carragel MCH 2069 al 4%		7,2681	7,2681	14,9500	5,8059
Carragenina tipo Carragel WL al 4%		6,8511	6,8511	13,4359	5,9436
Almidón modificado tipo Elastigel al 20%		6,2689	6,2689	8,3126	5,7113

(1) En los gráficos, la curva azul es de la aceituna deshuesada y la rosada es del producto moldeado.

**GRÁFICOS DE FUERZA VERSUS DEFORMACIÓN FORMULACIONES PRUEBA**

Formulación Prueba Producto Moldeado	Resistencia de cizalla				
	Gráfico de Fuerza versus Deformación de Aceituna Deshuesada y Producto moldeado <sup>(1)</sup>	Fuerza Máxima (N)	Tensión Máxima (N/mm <sup>2</sup> )	Deformación Máxima (mm)	Fuerza Promedio (N)
Almidón modificado tipo Flojel al 20%		5,2551	5,2551	8,6824	4,6742 <sup>)</sup>
Carragenina tipo Carragel MCH 2069 al 4% mezclada con Almidón modificado tipo Elastigel al 15%		7,4312 <sup>)</sup>	7,4312	13,4096	6,4063 <sup>)</sup>
Carragenina tipo Carragel MCH 2069 al 4% mezclada con Almidón modificado tipo Flojel al 15%		7,5144	7,5144	12,9181	6,2775
(1) En los gráficos, la curva azul es de la aceituna deshuesada y la rosada es del producto moldeado.					

**GRÁFICOS DE FUERZA VERSUS DEFORMACIÓN FORMULACIONES PRUEBA**

Formulación Prueba Producto Moldeado	Resistencia de cizalla				
	Gráfico de Fuerza versus Deformación de Aceituna Deshuesada y Producto moldeado <sup>(1)</sup>	Fuerza Máxima (N)	Tensión Máxima (N/mm <sup>2</sup> )	Deformación Máxima (mm)	Fuerza Promedio (N)
Carragenina tipo Carragel WL al 4% mezclada con Almidón modificado tipo Elastigel al 15%		7,2238	7,2238	12,5623	6,0572
Carragenina tipo Carragel WL al 4% mezclada con Almidón modificado tipo Flojel al 15%		7,6362	7,6362	10,9795	6,6380
Goma xanthan tipo Granogel XG al 4% mezclada con goma garrofin tipo Granogel Gar al 4%		4,5241	4,5241 <sup>)</sup>	29,7990	3,2228
(1) En los gráficos, la curva azul es de la aceituna deshuesada y la rosada es del producto moldeado.					

**GRÁFICO PATRÓN DE FUERZA VERSUS DEFORMACIÓN**

Producto	Resistencia de cizalla				
	Gráfico de Deformación versus Fuerza de Aceituna Deshuesada	Fuerza Máxima (N)	Tensión Máxima (N/mm <sup>2</sup> )	Deformación Máxima (mm)	Fuerza Promedio (N)
Aceituna tipo color cambiante deshuesada		16,666	16,666	15,328	8,3157

## ANEXO 15

### PROMEDIO DE RESPUESTAS POR ATRIBUTOS DEL TEST DESCRIPTIVO

Corridas	Respuestas test descriptivo (promedio $\pm$ desviación estándar)									
	Brillo superficial en frío	Forma circular en frío	Compactación en frío	Elasticidad en frío	Firmeza en frío	Brillo superficial en caliente	Forma circular en caliente	Compactación en caliente	Elasticidad en caliente	Firmeza en caliente
1	4,4 $\pm$ 0,9	3,9 $\pm$ 0,6	2,9 $\pm$ 0,8	7,1 $\pm$ 1,6	6,1 $\pm$ 1,4	6,2 $\pm$ 1,0	2,8 $\pm$ 0,7	1,9 $\pm$ 0,4	3,8 $\pm$ 2,5	5,2 $\pm$ 1,6
2	2,9 $\pm$ 0,6	5,1 $\pm$ 0,7	4,1 $\pm$ 0,8	6,3 $\pm$ 2,7	6,2 $\pm$ 1,7	5,0 $\pm$ 0,4	3,6 $\pm$ 0,6	2,7 $\pm$ 0,6	3,9 $\pm$ 2,3	5,1 $\pm$ 1,6
3	7,3 $\pm$ 1,0	7,9 $\pm$ 0,8	6,7 $\pm$ 0,8	6,4 $\pm$ 2,4	6,0 $\pm$ 2,7	8,4 $\pm$ 0,8	6,8 $\pm$ 0,8	4,6 $\pm$ 0,7	4,0 $\pm$ 2,5	5,1 $\pm$ 2,8
4	5,1 $\pm$ 1,3	8,9 $\pm$ 0,6	8,7 $\pm$ 0,6	6,7 $\pm$ 2,5	6,2 $\pm$ 2,1	7,3 $\pm$ 1,4	6,3 $\pm$ 1,1	6,6 $\pm$ 1,1	4,1 $\pm$ 1,9	5,2 $\pm$ 2,0
5	6,1 $\pm$ 1,1	8,2 $\pm$ 1,1	5,1 $\pm$ 1,0	7,0 $\pm$ 2,1	6,1 $\pm$ 2,3	8,3 $\pm$ 0,9	6,4 $\pm$ 0,7	2,6 $\pm$ 1,1	4,0 $\pm$ 2,1	5,0 $\pm$ 1,9
6	4,2 $\pm$ 0,8	8,1 $\pm$ 0,7	7,9 $\pm$ 0,8	7,2 $\pm$ 1,7	6,1 $\pm$ 2,0	6,4 $\pm$ 0,8	6,4 $\pm$ 0,9	6,3 $\pm$ 1,0	4,1 $\pm$ 2,2	5,1 $\pm$ 2,4
7	2,8 $\pm$ 1,1	3,2 $\pm$ 0,9	3,4 $\pm$ 1,4	7,0 $\pm$ 2,8	5,9 $\pm$ 2,3	3,9 $\pm$ 1,1	2,7 $\pm$ 1,0	1,9 $\pm$ 1,0	4,1 $\pm$ 2,8	5,1 $\pm$ 2,1
8	7,7 $\pm$ 1,0	8,3 $\pm$ 0,9	8,1 $\pm$ 1,0	7,1 $\pm$ 2,0	6,1 $\pm$ 2,2	7,7 $\pm$ 1,4	7,8 $\pm$ 1,1	7,6 $\pm$ 1,1	4,0 $\pm$ 2,2	5,0 $\pm$ 2,4
9	7,2 $\pm$ 1,1	7,2 $\pm$ 1,0	7,8 $\pm$ 1,1	7,2 $\pm$ 1,4	6,1 $\pm$ 1,8	8,3 $\pm$ 1,0	7,5 $\pm$ 1,3	7,5 $\pm$ 0,9	4,1 $\pm$ 1,9	5,1 $\pm$ 1,7
10	7,5 $\pm$ 1,3	7,3 $\pm$ 1,1	7,4 $\pm$ 1,1	7,4 $\pm$ 1,9	6,4 $\pm$ 2,4	8,0 $\pm$ 1,3	6,6 $\pm$ 1,2	6,6 $\pm$ 1,2	4,0 $\pm$ 2,4	5,0 $\pm$ 2,7
11	7,6 $\pm$ 1,1	7,4 $\pm$ 1,0	7,1 $\pm$ 0,9	7,4 $\pm$ 1,4	6,3 $\pm$ 1,7	8,1 $\pm$ 1,2	6,7 $\pm$ 0,9	6,9 $\pm$ 0,8	4,0 $\pm$ 2,1	4,9 $\pm$ 2,0

Formulaciones del diseño estadístico											
Variables	Corridas										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
% Almidón	3,66	21,33	3,66	21,33	0	25,00	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50
% Carragenina	1,30	1,30	5,19	5,19	3,25	3,25	0,50	6,00	3,25	3,25	3,25

## ANEXO 16

### ANOVA MULTIFACTORIAL DEL TEST DESCRIPTIVO

#### Brillo superficial en frío

##### Analysis of Variance for Brillo Superficial F - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Jueces	4,55227	7	0,650325	0,58	0,7711
B:Muestra	292,365	10	29,2365	26,00	0,0000
RESIDUAL	78,7027	70	1,12432		
TOTAL (CORRECTED)	375,62	87			

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

#### Forma circular en frío

##### Analysis of Variance for Forma Circular F - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Jueces	7,16534	7	1,02362	1,34	0,2429
B:Muestra	293,554	10	29,3554	38,55	0,0000
RESIDUAL	53,3009	70	0,761442		
TOTAL (CORRECTED)	354,02	87			

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

#### Compactación en frío

##### Analysis of Variance for Compactacion F - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Jueces	4,92136	7	0,703052	0,75	0,6277
B:Muestra	339,901	10	33,9901	36,43	0,0000
RESIDUAL	65,3061	70	0,932945		
TOTAL (CORRECTED)	410,129	87			

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

## Elasticidad en frío

### Analysis of Variance for Elasticidad F - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Jueces	16,9873	7	2,42675	0,61	0,7466
B:Muestra	76,4602	10	7,64602	1,92	0,0568
RESIDUAL	278,945	70	3,98493		
TOTAL (CORRECTED)	372,393	87			

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

## Firmeza en frío

### Analysis of Variance for Firmeza F - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Jueces	22,0653	7	3,15219	0,77	0,6155
B:Muestra	47,5445	10	4,75445	1,16	0,3329
RESIDUAL	287,101	70	4,10144		
TOTAL (CORRECTED)	356,711	87			

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

## Brillo superficial en caliente

### Analysis of Variance for Brillo Superficial C - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Jueces	12,6072	7	1,80102	1,68	0,1288
B:Muestra	176,057	10	17,6057	16,40	0,0000
RESIDUAL	75,1666	70	1,07381		
TOTAL (CORRECTED)	263,831	87			

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

## Forma circular en caliente

### Analysis of Variance for Forma Circular C - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Jueces	3,00364	7	0,429091	0,45	0,8645
B:Muestra	267,581	10	26,7581	28,28	0,0000
RESIDUAL	66,2264	70	0,946091		
TOTAL (CORRECTED)	336,811	87			

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

## Compactación en caliente

### Analysis of Variance for Compactacion C - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Jueces	1,34625	7	0,192321	0,20	0,9852
B:Muestra	428,154	10	42,8154	43,82	0,0000
RESIDUAL	68,39	70	0,977		
TOTAL (CORRECTED)	497,89	87			

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

## Elasticidad en caliente

### Analysis of Variance for Elasticidad C - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Jueces	11,7153	7	1,67362	0,34	0,9320
B:Muestra	28,3484	10	2,83484	0,58	0,8260
RESIDUAL	342,953	70	4,89933		
TOTAL (CORRECTED)	383,017	87			

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

## Firmeza en caliente

### Analysis of Variance for Firmeza C - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Jueces	11,8068	7	1,68669	0,39	0,9076
B:Muestra	39,0386	10	3,90386	0,89	0,5440
RESIDUAL	305,943	70	4,37062		
TOTAL (CORRECTED)	356,789	87			

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



## ANEXO 17

### PROMEDIO DE RESPUESTAS POR ATRIBUTOS DEL TEST DE CALIDAD

Corridas	Variables		Respuestas test de calidad (promedio $\pm$ desviación estándar)		
	X1 (%)	X2 (%)	Apariencia	Textura sensorial	Calidad total
1	3,66	1,30	3,7 $\pm$ 1,2	2,9 $\pm$ 1,0	3,6 $\pm$ 0,8
2	21,33	1,30	3,7 $\pm$ 1,2	3,6 $\pm$ 1,2	4,3 $\pm$ 0,9
3	3,66	5,19	4,7 $\pm$ 1,2	3,9 $\pm$ 1,0	4,6 $\pm$ 0,8
4	21,33	5,19	5,3 $\pm$ 1,5	5,1 $\pm$ 1,6	5,7 $\pm$ 1,6
5	0	3,25	4,6 $\pm$ 1,3	4,6 $\pm$ 1,3	5,1 $\pm$ 0,9
6	25,00	3,25	5,3 $\pm$ 0,9	4,8 $\pm$ 0,9	5,3 $\pm$ 1,0
7	12,50	0,50	2,6 $\pm$ 1,2	2,6 $\pm$ 1,1	3,3 $\pm$ 0,9
8	12,50	6,00	5,7 $\pm$ 1,2	5,3 $\pm$ 1,6	6,2 $\pm$ 1,3
9	12,50	3,25	4,9 $\pm$ 1,0	4,9 $\pm$ 1,0	5,4 $\pm$ 1,2
10	12,50	3,25	4,7 $\pm$ 1,4	5,1 $\pm$ 0,7	5,6 $\pm$ 0,8
11	12,50	3,25	4,5 $\pm$ 1,1	4,9 $\pm$ 1,0	4,9 $\pm$ 0,9

## ANEXO 18

### ANOVA MULTIFACTORIAL DEL TEST DE CALIDAD

#### Apariencia

##### Analysis of Variance for Apariencia - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
-----					
MAIN EFFECTS					
A:Jueces	15,1	9	1,67778	1,18	0,3165
B:Muestras	78,5636	10	7,85636	5,53	0,0000
RESIDUAL	127,8	90	1,42		
-----					
TOTAL (CORRECTED)	221,464	109			
-----					

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

#### Textura

##### 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	8,00909	9	0,889899	0,64	0,7563
B:Muestras	88,2545	10	8,82545	6,39	0,0000
RESIDUAL	124,291	90	1,38101		
-----					
TOTAL (CORRECTED)	220,555	109			
-----					

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

#### Calidad Total

##### 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	15,8182	9	1,75758	1,69	0,1028
B:Muestras	79,6909	10	7,96909	7,66	0,0000
RESIDUAL	93,5818	90	1,0398		
-----					
TOTAL (CORRECTED)	189,091	109			
-----					

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

## ANEXO 19

### OPTIMIZACIÓN POR ATRIBUTOS NO USADOS EN LA OPTIMIZACIÓN MÚLTIPLE

#### Forma circular en frío

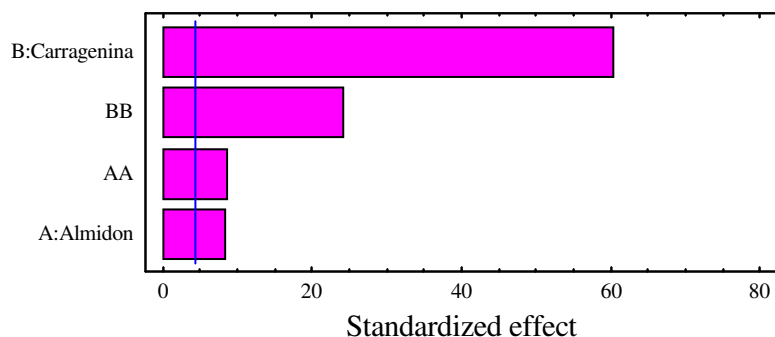
##### Estimated effects for Forma Circular F

```

-----
average          = 7,27083 +/- 0,0512009
A:Almidon        = 0,509687 +/- 0,0627079
B:Carragenina    = 3,76401 +/- 0,062708
AA               = 0,632289 +/- 0,0746372
BB               = -1,78646 +/- 0,0746374
-----
    
```

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

Standardized Pareto Chart for Forma Circular F



##### Analysis of Variance for Forma Circular F

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A:Almidon	0,519562	1	0,519562	66,06	0,0148
B:Carragenina	28,3356	1	28,3356	3602,94	0,0003
AA	0,564411	1	0,564411	71,77	0,0136
BB	4,50555	1	4,50555	572,89	0,0017
Lack-of-fit	1,24636	4	0,31159	39,62	0,0248
Pure error	0,0157292	2	0,00786458		
Total (corr.)	36,6942	10			

R-squared = 96,5605 percent  
 R-squared (adjusted for d.f.) = 94,2675 percent  
 Standard Error of Est. = 0,0886825  
 Mean absolute error = 0,243123  
 Durbin-Watson statistic = 2,81806

**Regression coeffs. for Forma Circular F**

```

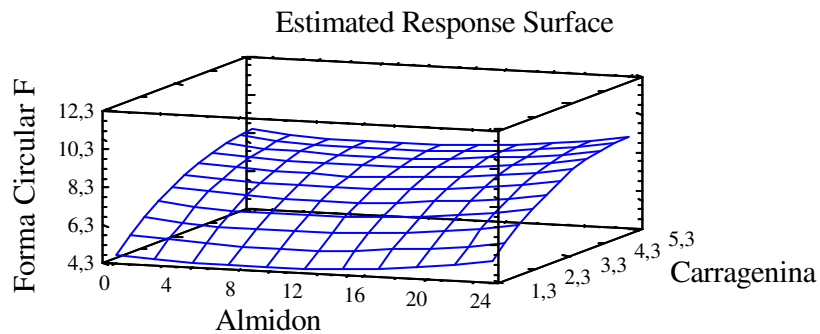
-----
constant      = 1,90193
A:Almidon     = -0,0723346
B:Carragenina = 2,5034
AA            = 0,00404668
BB            = -0,236236
-----
    
```

The StatAdvisor

This pane displays the regression equation which has been fitted to the data. The equation of the fitted model is

$$\text{Forma Circular F} = 1,90193 - 0,0723346 \cdot \text{Almidon} + 2,5034 \cdot \text{Carragenina} + 0,00404668 \cdot \text{Almidon}^2 - 0,236236 \cdot \text{Carragenina}^2$$

where the values of the variables are specified in their original units. To have STATGRAPHICS evaluate this function, select Predictions from the list of Tabular Options. To plot the function, select Response Plots from the list of Graphical Options.



**Path of Steepest Ascent for Forma Circular F**

Almidon (%)	Carragenin (%)	Predicted Forma Circular F
12,5	3,25	7,27083
13,5	4,29017	8,05486
14,5	4,72471	8,25824
15,5	4,93876	8,35451
16,5	5,05668	8,42843
17,5	5,12714	8,50056

**Optimize Response**

Goal: maximize Forma Circular F

Optimum value = 9,25486

Factor	Low	High	Optimum
Almidon	0,0000491649	25,0	25,0
Carragenina	0,500062	5,99994	5,29823

## Compactación en frío

### Estimated effects for Compactacion F

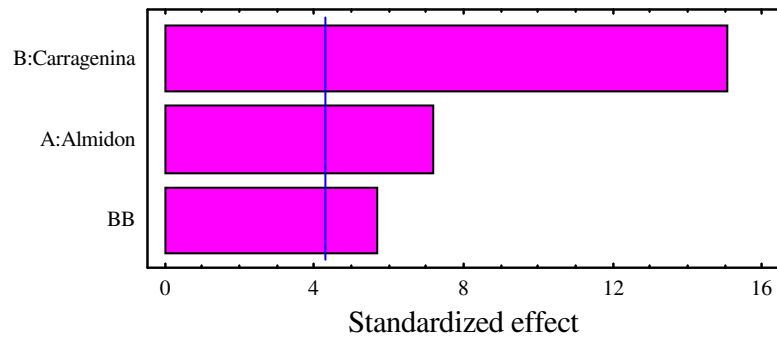
```

-----
average      = 6,87647 +/- 0,149663
A:Almidon   = 1,79307 +/- 0,251919
B:Carragenina = 3,78541 +/- 0,25192
BB          = -1,61654 +/- 0,286582
-----

```

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

Standardized Pareto Chart for Compactacion F



### Analysis of Variance for Compactacion F

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A:Almidon	6,43023	1	6,43023	50,66	0,0192
B:Carragenina	28,6586	1	28,6586	225,79	0,0044
BB	4,0386	1	4,0386	31,82	0,0300
Lack-of-fit	3,10635	5	0,621269	4,89	0,1783
Pure error	0,253854	2	0,126927		
Total (corr.)	42,4876	10			

```

R-squared = 92,0913 percent
R-squared (adjusted for d.f.) = 88,7019 percent
Standard Error of Est. = 0,356268
Mean absolute error = 0,466043
Durbin-Watson statistic = 0,980411

```

### Regression coeffs. for Compactacion F

```

-----
constant      = 0,187225
A:Almidon     = 0,101432
B:Carragenina = 2,36285
BB            = -0,213767
-----

```

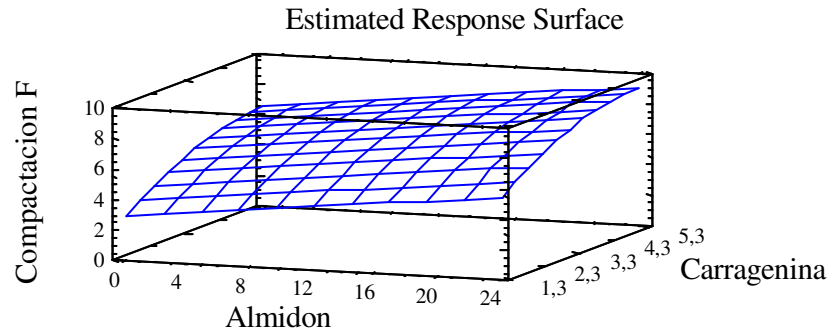
### The StatAdvisor

This pane displays the regression equation which has been fitted to the data. The equation of the fitted model is

$$\text{Compactacion F} = 0,187225 + 0,101432 \cdot \text{Almidon} + 2,36285 \cdot \text{Carragenina} - 0,213767 \cdot \text{Carragenina}^2$$

where the values of the variables are specified in their original

units. To have STATGRAPHICS evaluate this function, select Predictions from the list of Tabular Options. To plot the function, select Response Plots from the list of Graphical Options.



**Path of Steepest Ascent for Compactacion F**

Almidon (%)	Carragenin (%)	Predicted Compactacion F
12,5	3,25	6,87647
13,5	3,67105	7,34984
14,5	4,01405	7,69824
15,5	4,29346	7,96368
16,5	4,52107	8,17404
17,5	4,70648	8,34784

**Optimize Response**

Goal: maximize Compactacion F

Optimum value = 9,25239

Factor	Low	High	Optimum
Almidon	0,0000491649	25,0	25,0
Carragenina	0,500062	5,99994	5,52677

## Brillo superficial en caliente

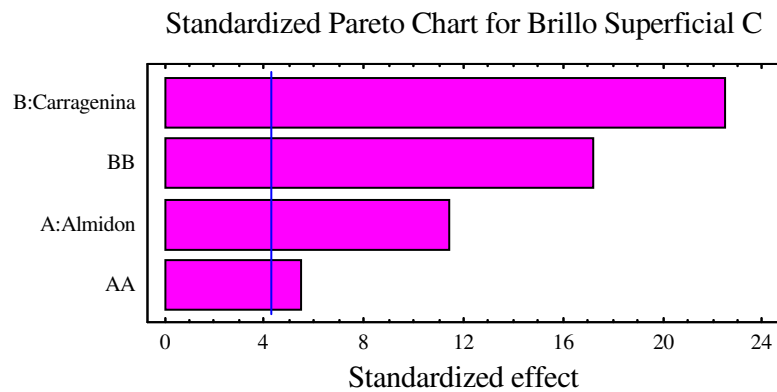
### Estimated effects for Brillo Superficial C

```

-----
average      = 8,1125   +/- 0,0901388
A:Almidon   = -1,25041  +/- 0,110397
B:Carragenina = 2,47475   +/- 0,110397
AA          = -0,709372 +/- 0,131398
BB          = -2,24688  +/- 0,131399
-----

```

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



### Analysis of Variance for Brillo Superficial C

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A:Almidon	3,12705	1	3,12705	128,29	0,0077
B:Carragenina	12,2488	1	12,2488	502,52	0,0020
AA	0,710417	1	0,710417	29,15	0,0326
BB	7,12723	1	7,12723	292,40	0,0034
Lack-of-fit	0,154209	4	0,0385523	1,58	0,4227
Pure error	0,04875	2	0,024375		
Total (corr.)	22,7097	10			

R-squared = 99,1063 percent  
 R-squared (adjusted for d.f.) = 98,5105 percent  
 Standard Error of Est. = 0,156125  
 Mean absolute error = 0,119348  
 Durbin-Watson statistic = 1,59313

**Regression coeffs. for Brillo Superficial C**

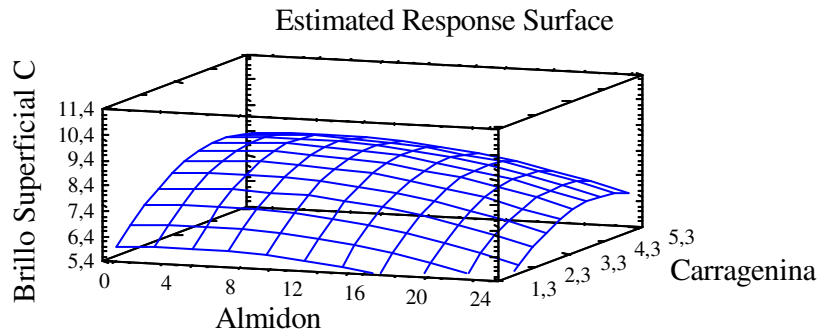
```
-----
constant      = 3,08083
A:Almidon     = 0,0427664
B:Carragenina = 2,56763
AA            = -0,00454002
BB            = -0,297121
-----
```

The StatAdvisor

-----  
 This pane displays the regression equation which has been fitted to the data. The equation of the fitted model is

$$\text{Brillo Superficial C} = 3,08083 + 0,0427664 \cdot \text{Almidon} + 2,56763 \cdot \text{Carragenina} - 0,00454002 \cdot \text{Almidon}^2 - 0,297121 \cdot \text{Carragenina}^2$$

where the values of the variables are specified in their original units. To have STATGRAPHICS evaluate this function, select Predictions from the list of Tabular Options. To plot the function, select Response Plots from the list of Graphical Options.



**Path of Steepest Ascent for Brillo Superficial C**

Almidon (%)	Carragenin (%)	Predicted Brillo Superficial C
12,5	3,25	8,1125
13,5	2,75918	7,65332
14,5	2,13253	6,87074
15,5	1,35199	5,58128
16,5	0,399222	3,52816
17,5	-0,744405	0,362858

**Optimize Response**

-----  
 Goal: maximize Brillo Superficial C

Optimum value = 8,72873

Factor	Low	High	Optimum
Almidon	0,0000491649	25,0	4,70861
Carragenina	0,500062	5,99994	4,32098

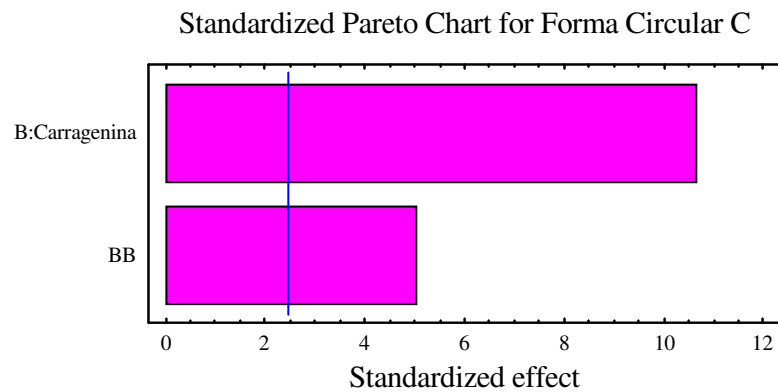


## Forma circular en caliente

### Estimated effects for Forma Circular C

-----  
 average = 6,45441 +/- 0,193593  
 B:Carragenina = 3,46067 +/- 0,325866  
 BB = -1,84963 +/- 0,370703  
 -----

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



### Analysis of Variance for Forma Circular C

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
B:Carragenina	23,9524	1	23,9524	112,78	0,0000
BB	5,28722	1	5,28722	24,90	0,0025
Lack-of-fit	2,9337	2	1,46685	6,91	0,0278
Pure error	1,27427	6	0,212378		
Total (corr.)	33,4476	10			

R-squared = 87,4192 percent  
 R-squared (adjusted for d.f.) = 84,274 percent  
 Standard Error of Est. = 0,460844  
 Mean absolute error = 0,489037  
 Durbin-Watson statistic = 0,762481

**Regression coeffs. for Forma Circular C**

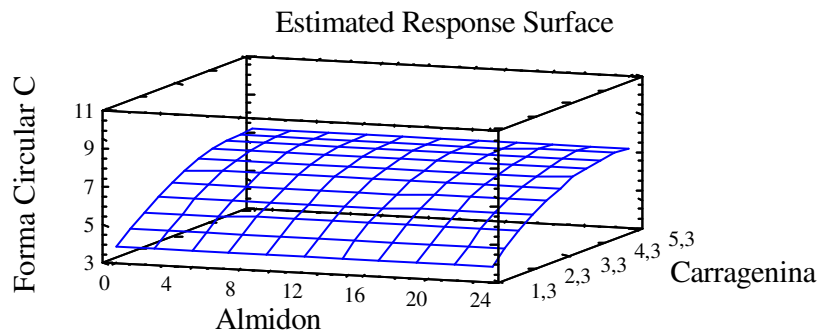
```
-----
constant      = 0,978879
B:Carragenina = 2,4797
BB            = -0,24459
-----
```

The StatAdvisor

-----  
 This pane displays the regression equation which has been fitted to the data. The equation of the fitted model is

$$\text{Forma Circular C} = 0,978879 + 2,4797 \cdot \text{Carragenina} - 0,24459 \cdot \text{Carragenina}^2$$

where the values of the variables are specified in their original units. To have STATGRAPHICS evaluate this function, select Predictions from the list of Tabular Options. To plot the function, select Response Plots from the list of Graphical Options.



**Path of Steepest Ascent for Forma Circular C**

```
-----
                Predicted
Almidon      Carragenin  Forma Circular C
(%)          (%)
-----
12,5         3,25       6,45441
Slope equals 0. Calculation halted.
-----
```

**Optimize Response**

-----  
 Goal: maximize Forma Circular C

Optimum value = 7,26378

Factor	Low	High	Optimum
Almidon	0,0000491649	25,0	4,44635
Carragenina	0,500062	5,99994	5,06903

## ANEXO 20

### OPTIMIZACIÓN POR ATRIBUTO: BRILLO SUPERFICIAL EN FRÍO

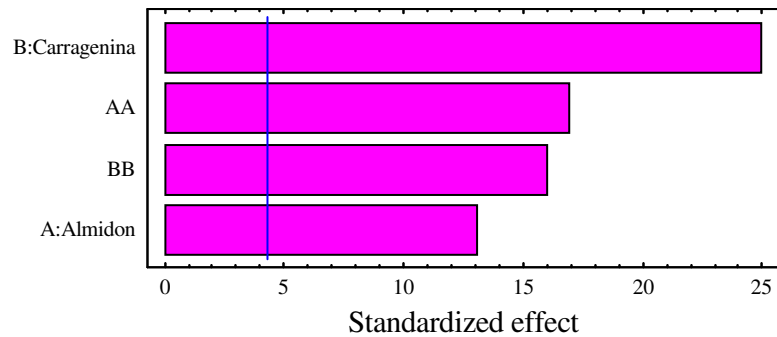
#### Estimated effects for Brillo Superficial F

```

-----
average      = 7,425      +/- 0,0992157
A:Almidon    = -1,58219     +/- 0,121514
B:Carragenina = 3,02746     +/- 0,121514
AA           = -2,44061     +/- 0,14463
BB           = -2,30938     +/- 0,14463
-----
  
```

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

Standardized Pareto Chart for Brillo Superficial F



#### Analysis of Variance for Brillo Superficial F

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A:Almidon	5,00666	1	5,00666	169,54	0,0058
B:Carragenina	18,331	1	18,331	620,73	0,0016
AA	8,40936	1	8,40936	284,76	0,0035
BB	7,52925	1	7,52925	254,96	0,0039
Lack-of-fit	0,824792	4	0,206198	6,98	0,1292
Pure error	0,0590625	2	0,0295313		
-----					
Total (corr.)	36,5456	10			

R-squared = 97,5815 percent  
 R-squared (adjusted for d.f.) = 95,9692 percent  
 Standard Error of Est. = 0,171847  
 Mean absolute error = 0,20782  
 Durbin-Watson statistic = 2,35932

**Regression coeffs. for Brillo Superficial F**

```

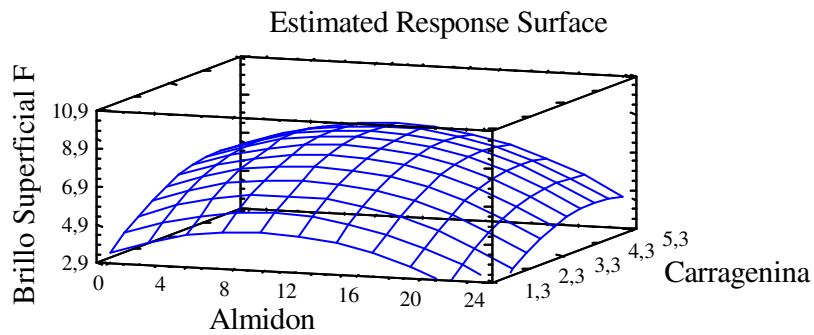
-----
constant      = 0,347493
A:Almidon     = 0,300999
B:Carragenina = 2,76347
AA            = -0,0156201
BB            = -0,305386
-----

```

this pane displays the regression equation which has been fitted to the data. The equation of the fitted model is

$$\text{Brillo Superficial F} = 0,347493 + 0,300999 \cdot \text{Almidon} + 2,76347 \cdot \text{Carragenina} - 0,0156201 \cdot \text{Almidon}^2 - 0,305386 \cdot \text{Carragenina}^2$$

where the values of the variables are specified in their original units. To have STATGRAPHICS evaluate this function, select Predictions from the list of Tabular Options. To plot the function, select Response Plots from the list of Graphical Options.



**Path of Steepest Ascent for Brillo Superficial F**

Almidon (%)	Carragenin (%)	Predicted Brillo Superficial F
12,5	3,25	7,425
13,5	2,83776	6,94707
14,5	2,43126	6,34143
15,5	2,02923	5,61046
16,5	1,63087	4,75603
17,5	1,23562	3,77968

**Optimize Response**

Goal: maximize Brillo Superficial F

Optimum value = 8,04931

Factor	Low	High	Optimum
Almidon	0,0000491649	25,0	9,63592
Carragenina	0,500062	5,99994	4,5247

## ANEXO 21

### OPTIMIZACIÓN POR ATRIBUTO: COMPACTACIÓN EN CALIENTE

#### Estimated effects for Compactacion C

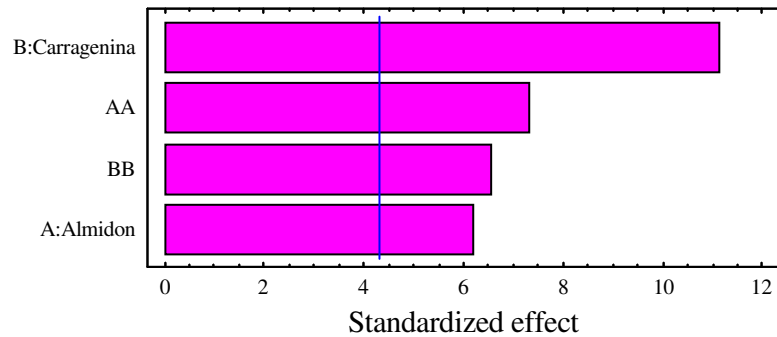
---

average	=	6,99166	+/-	0,268516
A:Almidon	=	2,02141	+/-	0,328863
B:Carragenina	=	3,65276	+/-	0,328863
AA	=	-2,84947	+/-	0,391424
BB	=	-2,55573	+/-	0,391426

---

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

Standardized Pareto Chart for Compactacion C



#### Analysis of Variance for Compactacion C

---

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A:Almidon	8,17224	1	8,17224	37,78	0,0255
B:Carragenina	26,6852	1	26,6852	123,37	0,0080
AA	11,4628	1	11,4628	52,99	0,0184
BB	9,2213	1	9,2213	42,63	0,0227
Lack-of-fit	2,2068	4	0,551699	2,55	0,3009
Pure error	0,432604	2	0,216302		
<hr/>					
Total (corr.)	53,5192	10			

---

R-squared = 95,0683 percent  
R-squared (adjusted for d.f.) = 91,7805 percent  
Standard Error of Est. = 0,465083  
Mean absolute error = 0,4319  
Durbin-Watson statistic = 1,58645

**Regression coeffs. for Compactacion C**

```

-----
constant      = -3,90949
A:Almidon     = 0,570267
B:Carragenina = 3,13601
AA            = -0,0182367
BB            = -0,337963
-----

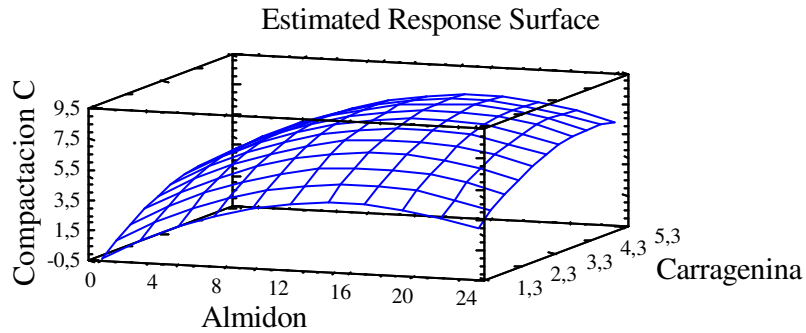
```

The StatAdvisor

This pane displays the regression equation which has been fitted to the data. The equation of the fitted model is

$$\text{Compactacion C} = -3,90949 + 0,570267 \cdot \text{Almidon} + 3,13601 \cdot \text{Carragenina} - 0,0182367 \cdot \text{Almidon}^2 - 0,337963 \cdot \text{Carragenina}^2$$

where the values of the variables are specified in their original units. To have STATGRAPHICS evaluate this function, select Predictions from the list of Tabular Options. To plot the function, select Response Plots from the list of Graphical Options.



**Path of Steepest Ascent for Compactacion C**

Almidon (%)	Carragenin (%)	Predicted Compactacion C
12,5	3,25	6,99166
13,5	3,65637	7,41365
14,5	4,08395	7,69566
15,5	4,56343	7,8212
16,5	5,25333	7,68255
17,5	5,85262	7,26277

**Optimize Response**

Goal: maximize Compactacion C

Optimum value = 7,8235

Factor	Low	High	Optimum
Almidon	0,0000491649	25,0	15,6355
Carragenina	0,500062	5,99994	4,63983

## ANEXO 22

### OPTIMIZACIÓN POR ATRIBUTO: APARIENCIA

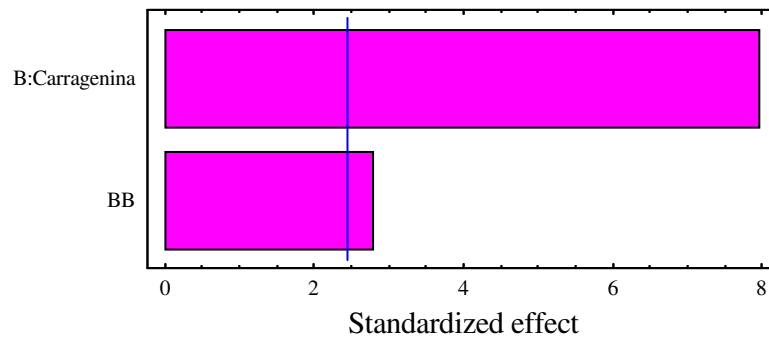
#### Estimated effects for Apariencia

```

-----
average      = 4,77059   +/- 0,130609
B:Carragenina = 1,74602   +/- 0,219848
BB           = -0,694117 +/- 0,250098
-----
    
```

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

Standardized Pareto Chart for Apariencia



#### Analysis of Variance for Apariencia

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
B:Carragenina	6,09714	1	6,09714	63,07	0,0002
BB	0,744599	1	0,744599	7,70	0,0322
Lack-of-fit	0,434625	2	0,217312	2,25	0,1868
Pure error	0,58	6	0,0966667		
-----					
Total (corr.)	7,85636	10			

```

R-squared = 87,0853 percent
R-squared (adjusted for d.f.) = 83,8566 percent
Standard Error of Est. = 0,310913
Mean absolute error = 0,245482
Durbin-Watson statistic = 2,43974
    
```

**Regression coeffs. for Apariencia**

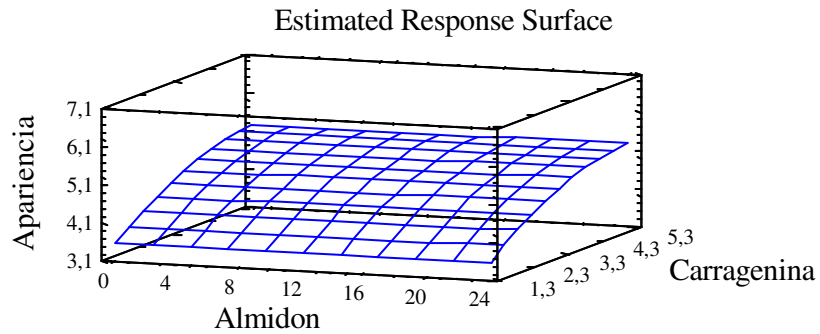
```
-----
constant      = 2,34195
B:Carragenina = 1,04559
BB            = -0,0917882
-----
```

The StatAdvisor

-----  
 This pane displays the regression equation which has been fitted to the data. The equation of the fitted model is

$$\text{Apariencia} = 2,34195 + 1,04559 \cdot \text{Carragenina} - 0,0917882 \cdot \text{Carragenina}^2$$

where the values of the variables are specified in their original units. To have STATGRAPHICS evaluate this function, select Predictions from the list of Tabular Options. To plot the function, select Response Plots from the list of Graphical Options.



**Path of Steepest Ascent for Apariencia**

Almidon (%)	Carragenin (%)	Predicted Apariencia
12,5	3,25	4,77059

Slope equals 0. Calculation halted.

**Optimize Response**

-----  
 Goal: maximize Apariencia

Optimum value = 5,31959

Factor	Low	High	Optimum
Almidon	0,0000491649	25,0	0,433251
Carragenina	0,500062	5,99994	5,69538



## ANEXO 23

### OPTIMIZACIÓN POR ATRIBUTO: TEXTURA SENSORIAL

#### Estimated effects for Textura Sensorial

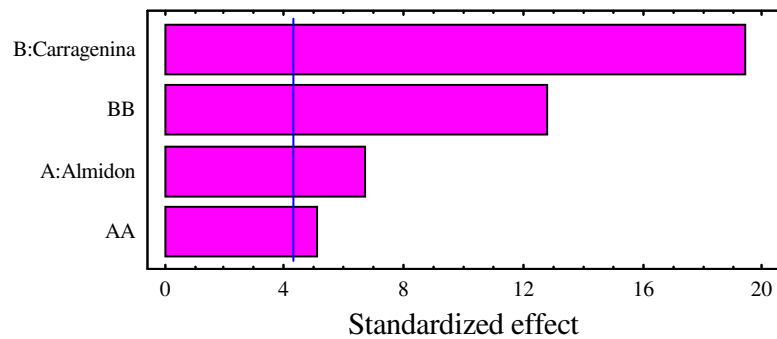
---

average	= 4,96667	+/- 0,066667
A:Almidon	= 0,545711	+/- 0,0816496
B:Carragenina	= 1,57959	+/- 0,0816496
AA	= -0,491666	+/- 0,0971822
BB	= -1,24167	+/- 0,0971825

---

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

**Standardized Pareto Chart for Textura Sensorial**



#### Analysis of Variance for Textura Sensorial

---

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A:Almidon	0,595603	1	0,595603	44,67	0,0217
B:Carragenina	4,99024	1	4,99024	374,27	0,0027
AA	0,341276	1	0,341276	25,60	0,0369
BB	2,17657	1	2,17657	163,24	0,0061
Lack-of-fit	1,01166	4	0,252916	18,97	0,0507
Pure error	0,0266667	2	0,0133333		
<hr/>					
Total (corr.)	8,82545	10			

---

R-squared = 88,2348 percent  
R-squared (adjusted for d.f.) = 80,3913 percent  
Standard Error of Est. = 0,11547  
Mean absolute error = 0,203493  
Durbin-Watson statistic = 2,13969

**Regression coeffs. for Textura Sensorial**

```

-----
constant      = 1,03476
A:Almidon     = 0,109537
B:Carragenina = 1,47344
AA            = -0,00314669
BB            = -0,164195
-----

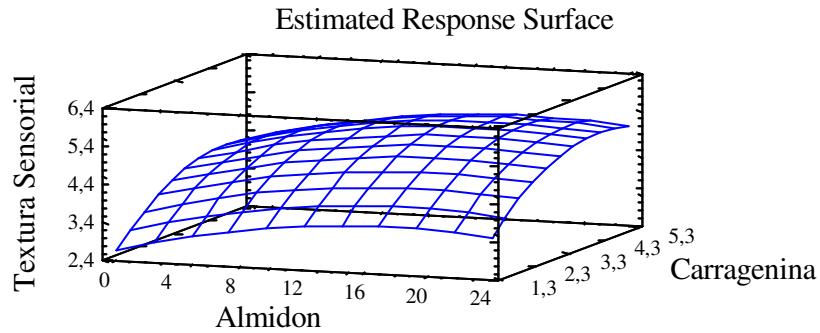
```

The StatAdvisor

-----  
This pane displays the regression equation which has been fitted to the data. The equation of the fitted model is

$$\text{Textura Sensorial} = 1,03476 + 0,109537 \cdot \text{Almidon} + 1,47344 \cdot \text{Carragenina} - 0,00314669 \cdot \text{Almidon}^2 - 0,164195 \cdot \text{Carragenina}^2$$

where the values of the variables are specified in their original units. To have STATGRAPHICS evaluate this function, select Predictions from the list of Tabular Options. To plot the function, select Response Plots from the list of Graphical Options.



**Path of Steepest Ascent for Textura Sensorial**

Almidon (%)	Carragenin (%)	Predicted Textura Sensorial
12,5	3,25	4,96667
13,5	3,79484	5,16695
14,5	4,16076	5,24955
15,5	4,37414	5,28006
16,5	4,46653	5,29092
17,5	4,4813	5,29353

**Optimize Response**

-----  
Goal: maximize Textura Sensorial

Optimum value = 5,29357

Factor	Low	High	Optimum
Almidon	0,0000491649	25,0	17,4044
Carragenina	0,500062	5,99994	4,48657

## ANEXO 24

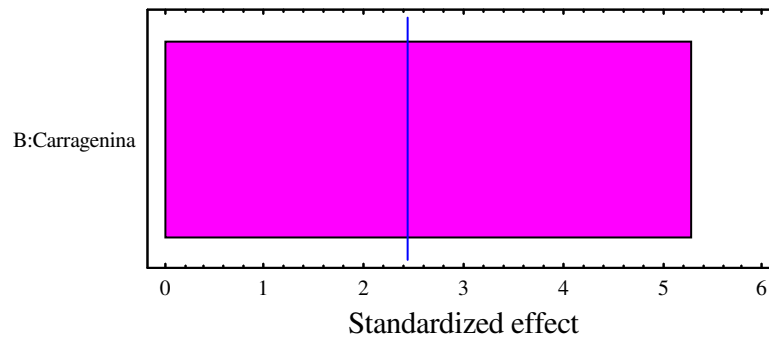
### OPTIMIZACIÓN POR ATRIBUTO: CALIDAD TOTAL

#### Estimated effects for Calidad Total

-----  
average = 4,90909 +/- 0,131541  
B:Carragenina = 1,6253 +/- 0,308491  
-----

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

Standardized Pareto Chart for Calidad Total



#### Analysis of Variance for Calidad Total

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
B:Carragenina	5,28323	1	5,28323	27,76	0,0019
Lack-of-fit	1,54386	3	0,51462	2,70	0,1385
Pure error	1,142	6	0,190333		
Total (corr.)	7,96909	10			

R-squared = 66,2965 percent  
R-squared (adjusted for d.f.) = 62,5517 percent  
Standard Error of Est. = 0,436272  
Mean absolute error = 0,383426  
Durbin-Watson statistic = 1,96554

**Regression coeffs. for Calidad Total**

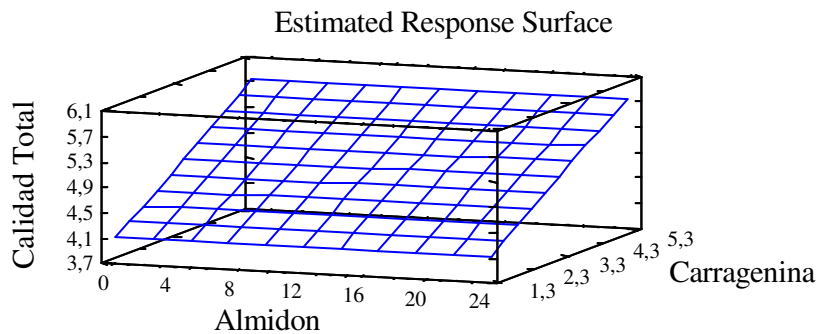
-----  
 constant = 3,55084  
 B:Carragenina = 0,417924  
 -----

The StatAdvisor

-----  
 This pane displays the regression equation which has been fitted to the data. The equation of the fitted model is

Calidad Total = 3,55084 + 0,417924\*Carragenina

where the values of the variables are specified in their original units. To have STATGRAPHICS evaluate this function, select Predictions from the list of Tabular Options. To plot the function, select Response Plots from the list of Graphical Options.



**Path of Steepest Ascent for Calidad Total**

Almidon (%)	Carragenin (%)	Predicted Calidad Total
12,5	3,25	4,90909

Slope equals 0. Calculation halted.

**Optimize Response**

-----  
 Goal: maximize Calidad Total

Optimum value = 6,05836

Factor	Low	High	Optimum
Almidon	0,0000491649	25,0	12,5
Carragenina	0,500062	5,99994	5,99994

## ANEXO 25

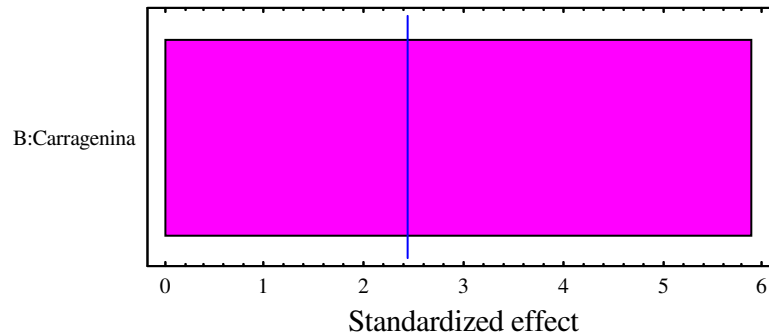
### OPTIMIZACIÓN POR ATRIBUTO: TEXTURA INSTRUMENTAL

#### Estimated effects for Textura Instrumental

-----  
average = 6,91182 +/- 0,139097  
B:Carragenina = 1,91549 +/- 0,326211  
-----

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

Standardized Pareto Chart for Textura Instrumental



#### Analysis of Variance for Textura Instrumental

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
B:Carragenina	7,3382	1	7,3382	34,48	0,0011
Lack-of-fit	0,994499	3	0,3315	1,56	0,2943
Pure error	1,27696	6	0,212827		
Total (corr.)	9,60966	10			

R-squared = 76,3627 percent  
R-squared (adjusted for d.f.) = 73,7364 percent  
Standard Error of Est. = 0,461332  
Mean absolute error = 0,380222  
Durbin-Watson statistic = 1,9806

**Regression coeffs. for Textura Instrumental**

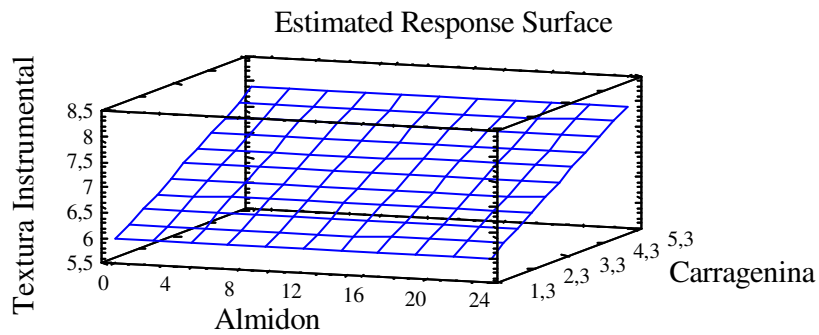
-----  
 constant = 5,31106  
 B:Carragenina = 0,49254  
 -----

The StatAdvisor

-----  
 This pane displays the regression equation which has been fitted to the data. The equation of the fitted model is

Textura Instrumental = 5,31106 + 0,49254\*Carragenina

where the values of the variables are specified in their original units. To have STATGRAPHICS evaluate this function, select Predictions from the list of Tabular Options. To plot the function, select Response Plots from the list of Graphical Options.



**Path of Steepest Ascent for Textura Instrumental**

Almidon (%)	Carragenin (%)	Predicted Textura Instrumental
12,5	3,25	6,91182

Slope equals 0. Calculation halted.

**Optimize Response**

-----  
 Goal: maintain Textura Instrumental at 16,7

Optimum value = 8,26627

Factor	Low	High	Optimum
Almidon	0,0000491649	25,0	12,5
Carragenina	0,500062	5,99994	5,99994

## ANEXO 26

### OPTIMIZACIÓN MÚLTIPLE

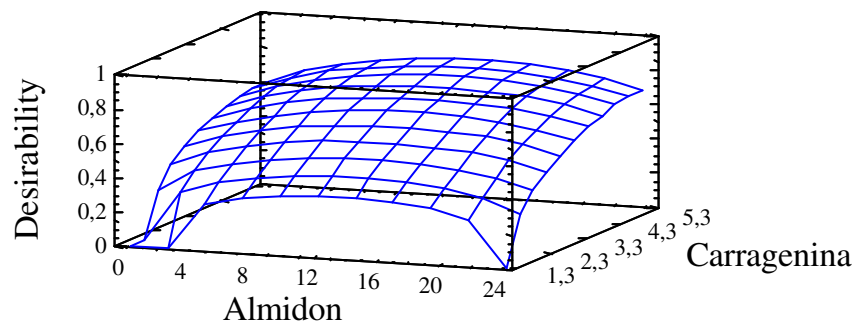
#### Multiple Response Optimization

Data variables:  
 Brillo Superficial F  
 Compactacion C  
 Apariencia  
 Textura Sensorial  
 Calidad Total  
 Textura Instrumental

Response	Observed	
	Minimum	Maximum
Brillo Superficial F	2,8	7,7125
Compactacion C	1,9	7,6
Apariencia	2,6	5,7
Textura Sensorial	2,6	5,3
Calidad Total	3,3	6,2
Textura Instrumental	5,1728	8,3513

Response	Low	Desirability		Goal	Weights		Impact
		High			First	Second	
Brillo Superficial F	2,0	8,0		Maximize	1,0		3,0
Compactacion C	1,0	8,0		Maximize	1,0		3,0
Apariencia	2,0	6,0		Maximize	1,0		3,0
Textura Sensorial	2,0	6,0		Maximize	1,0		3,0
Calidad Total	3,0	7,0		Maximize	1,0		3,0
Textura Instrumental	5,0	9,0		Maximize	1,0		3,0

Estimated Response Surface



### Optimize Desirability

-----  
Optimum value = 0,81496

Factor	Low	High	Optimum
Almidon	0,0000491649	25,0	13,3664
Carragenina	0,500062	5,99994	5,53316

Response	Optimum
Brillo Superficial F	7,52117
Compactacion C	7,45977
Apariencia	5,31717
Textura Sensorial	5,06248
Calidad Total	5,86328
Textura Instrumental	8,03637

-----



## ANEXO 27

### ANOVA MULTIFACTORIAL DEL TEST DE ACEPTABILIDAD EN ESCALA HEDÓNICA DE 7 PUNTOS

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

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Muestra	94,09	1	94,09	215,34	0,0000
B:Consumidores	132,61	49	2,70633	6,19	0,0000
RESIDUAL	21,41	49	0,436939		
TOTAL (CORRECTED)	248,11	99			

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

#### Multiple Range Tests for Color by Muestra

Method: 95,0 percent LSD			
Muestra	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
2	50	3,7	X
1	50	5,64	X
Contrast		Difference	+/- Limits
1 - 2		*1,94	0,265672

\* denotes a statistically significant difference.

#### Analysis of Variance for Apariencia - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Muestra	72,25	1	72,25	61,84	0,0000
B:Consumidores	89,01	49	1,81653	1,55	0,0629
RESIDUAL	57,25	49	1,16837		
TOTAL (CORRECTED)	218,51	99			

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

#### Multiple Range Tests for Apariencia by Muestra

Method: 95,0 percent LSD			
Muestra	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
2	50	3,72	X
1	50	5,42	X
Contrast		Difference	+/- Limits
1 - 2		*1,7	0,434435

\* denotes a statistically significant difference.

**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	5,76	1	5,76	5,20	0,0269
B:Consumidores	64,64	49	1,31918	1,19	0,2708
RESIDUAL	54,24	49	1,10694		
TOTAL (CORRECTED)	124,64	99			

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

**Multiple Range Tests for Textura by Muestra**

Method: 95,0 percent LSD			
Muestra	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
1	50	5,2	X
2	50	5,68	X
Contrast	Difference		+/- Limits
1 - 2	*-0,48		0,42286

\* denotes a statistically significant difference.

**Analysis of Variance for Sabor - Type III Sums of Squares**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Muestra	1,44	1	1,44	1,58	0,2142
B:Consumidores	52,0	49	1,06122	1,17	0,2955
RESIDUAL	44,56	49	0,909388		
TOTAL (CORRECTED)	98,0	99			

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

**Multiple Range Tests for Sabor by Muestra**

Method: 95,0 percent LSD			
Muestra	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
1	50	5,48	X
2	50	5,72	X
Contrast	Difference		+/- Limits
1 - 2	-0,24		0,383274

\* denotes a statistically significant difference.

**Analysis of Variance for Aceptabilidad general - Type III Sums of Squares**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Muestra	0,36	1	0,36	0,46	0,5024
B:Consumidores	74,84	49	1,52735	1,94	0,0113
RESIDUAL	38,64	49	0,788571		
TOTAL (CORRECTED)	113,84	99			

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

**Multiple Range Tests for Aceptabilidad general by Muestra**

Method: 95,0 percent LSD			
Muestra	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
2	50	4,98	X
1	50	5,1	X
Contrast	Difference		+/- Limits
1 - 2	0,12		0,356907

\* denotes a statistically significant difference.

## ANEXO 28

### ANOVA MULTIFACTORIAL DEL TEST DE ACEPTABILIDAD EN ESCALA BALANCEADA DE 5 PUNTOS

#### Analysis of Variance for Brillo superficial - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Muestra	2,25	1	2,25	6,39	0,0147
B:Consumidores	21,09	49	0,430408	1,22	0,2422
RESIDUAL	17,25	49	0,352041		
TOTAL (CORRECTED)	40,59	99			

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

#### Multiple Range Tests for Brillo superficial by Muestra

Method: 95,0 percent LSD

Muestra	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
1	50	3,14	X
2	50	3,44	X

Contrast	Difference	+/- Limits
1 - 2	*-0,3	0,238469

\* denotes a statistically significant difference.

#### Analysis of Variance for Compactacion - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Muestra	4,0	1	4,0	9,33	0,0036
B:Consumidores	29,56	49	0,603265	1,41	0,1175
RESIDUAL	21,0	49	0,428571		
TOTAL (CORRECTED)	54,56	99			

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

#### Multiple Range Tests for Compactacion by Muestra

Method: 95,0 percent LSD

Muestra	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
2	50	2,68	X
1	50	3,08	X

Contrast	Difference	+/- Limits
1 - 2	*0,4	0,263116

\* denotes a statistically significant difference.

**Analysis of Variance for Dureza - Type III Sums of Squares**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Muestra	2,89	1	2,89	18,61	0,0001
B:Consumidores	25,21	49	0,51449	3,31	0,0000
RESIDUAL	7,61	49	0,155306		
TOTAL (CORRECTED)	35,71	99			

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

**Multiple Range Tests for Dureza by Muestra**

Method: 95,0 percent LSD

Muestra	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
1	50	2,6	X
2	50	2,94	X

Contrast	Difference	+/- Limits
1 - 2	*-0,34	0,158391

\* denotes a statistically significant difference.

## ANEXO 29

### ANOVA MULTIFACTORIAL DE LOS ATRIBUTOS DE LA INSPECCIÓN VISUAL DEL PRODUCTO MOLDEADO EN EL TIEMPO ALMACENADO A 5°C ± 1°C

#### Multifactor ANOVA - Apariencia

##### Analysis of Variance for Apariencia - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tiempo	0,0	4	0,0	0,00	1,0000
B:Jueces	2,26667	5	0,453333	1,42	0,2610
RESIDUAL	6,4	20	0,32		
TOTAL (CORRECTED)	8,66667	29			

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

##### Multiple Range Tests for Apariencia by Tiempo

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Tiempo	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
7	6	6,33333	X
14	6	6,33333	X
21	6	6,33333	X
28	6	6,33333	X
0	6	6,33333	X

Contrast	Difference	+/- Limits
0 - 7	0,0	0,977604
0 - 14	0,0	0,977604
0 - 21	0,0	0,977604
0 - 28	0,0	0,977604
7 - 14	0,0	0,977604
7 - 21	0,0	0,977604
7 - 28	0,0	0,977604
14 - 21	0,0	0,977604
14 - 28	0,0	0,977604
21 - 28	0,0	0,977604

\* denotes a statistically significant difference.

## Multifactor ANOVA - Textura Sensorial

### Analysis of Variance for Textura Sensorial - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tiempo	0,533333	4	0,133333	0,22	0,9256
B:Jueces	4,56667	5	0,913333	1,49	0,2376
RESIDUAL	12,2667	20	0,613333		
TOTAL (CORRECTED)	17,3667	29			

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

### Multiple Range Tests for Textura Sensorial by Tiempo

Method: 95,0 percent Tukey HSD			
Tiempo	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
7	6	5,5	X
14	6	5,5	X
21	6	5,5	X
28	6	5,5	X
0	6	5,83333	X

Contrast	Difference	+/- Limits
0 - 7	0,333333	1,35343
0 - 14	0,333333	1,35343
0 - 21	0,333333	1,35343
0 - 28	0,333333	1,35343
7 - 14	0,0	1,35343
7 - 21	0,0	1,35343
7 - 28	0,0	1,35343
14 - 21	0,0	1,35343
14 - 28	0,0	1,35343
21 - 28	0,0	1,35343

\* denotes a statistically significant difference.

## Multifactor ANOVA - Calidad Total

### 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	0,533333	4	0,133333	0,29	0,8783
B:Jueces	2,26667	5	0,453333	1,00	0,4430
RESIDUAL	9,06667	20	0,453333		
TOTAL (CORRECTED)	11,8667	29			

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

### Multiple Range Tests for Calidad Total by Tiempo

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Tiempo	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
7	6	6,0	X
14	6	6,0	X
21	6	6,0	X
28	6	6,0	X
0	6	6,33333	X

Contrast	Difference	+/- Limits
0 - 7	0,333333	1,16358
0 - 14	0,333333	1,16358
0 - 21	0,333333	1,16358
0 - 28	0,333333	1,16358
7 - 14	0,0	1,16358
7 - 21	0,0	1,16358
7 - 28	0,0	1,16358
14 - 21	0,0	1,16358
14 - 28	0,0	1,16358
21 - 28	0,0	1,16358

\* denotes a statistically significant difference.