

UNIVERSIDAD “SAN FRANCISCO DE QUITO”

**“PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE UN
NUEVO PRODUCTO ALIMENTICIO”**

Daniel Ávila Puente

Pablo Chica Carrillo

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del
título de Ingeniero Industrial

Quito

Mayo, 2008

Universidad “San Francisco de Quito”

Colegio Politécnico

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

**“PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE UN
NUEVO PRODUCTO ALIMENTICIO”**

Daniel Ávila Puente

Pablo Chica Carrillo

Danny Navarrete, Msc.

Director de Tesis

.....

(firma)

Ximena Córdova, Ph.D

Miembro del Comité de Tesis

.....

(firma)

Patricio Cisneros, MBA

Miembro del Comité de Tesis

.....

(firma)

Quito, Mayo 2008

**© Derechos de Autor
Daniel Ávila Puente
Pablo Chica Carrillo
2008**

DEDICATORIA

A nuestras familias y nuestro amigo Danny Navarrete

RESUMEN

El presente trabajo de investigación propone una metodología para el diseño de un nuevo producto alimenticio a partir de la aplicación práctica de herramientas estadísticas tales como Análisis Conjunto, Diseño Experimental, Pruebas de Hipótesis, Análisis de Varianza, Regresiones; las mismas que permiten determinar las necesidades y expectativas del cliente para poder traducirlas a características sensoriales de un producto. A través del diseño de una galleta suave con chispas de chocolate se pretende explicar los pasos a seguir que permiten obtener un producto que al menos esté al mismo nivel de su competencia más cercana y sea del agrado del mercado objetivo hacia el cual va dirigido.

La metodología propone partir de un estudio de mercado que determina el nivel de consumo actual de un producto similar, luego de ello se identifican los atributos de satisfacción del producto que posteriormente serán evaluados e incluidos en prototipos preliminares que buscan identificar los niveles sensoriales óptimos para el consumidor. La evaluación de los prototipos permite establecer las características y niveles ideales de producción de la galleta suave con chispas de chocolate ideal que cumpla a cabalidad los requisitos del mercado objetivo.

Una comparación final del producto ante su competencia más cercana permitirá determinar el nivel de preferencia del producto diseñado y por ende las posibilidades de éxito al ser introducido al mercado.

ABSTRACT

This research paper proposes a methodology for the design of a new food product through the application of statistic tools such as Conjoint Analysis, Design of Experiments, Hypothesis Tests, Analysis of Variance and Regressions; which allow determining the needs and expectations of the client in order to translate them into sensory characteristics of the product. Through the design of a chewy cookie with chocolate chips we intend to explain the steps to be followed in order to obtain a product which is at least at the level of the leading brand and pleases the target market.

The methodology starts with a market study that determines the level of consumption of a similar product, next the satisfaction attributes of the product are determined and included in preliminary prototypes, which are evaluated in order to establish the ideal sensory levels for the consumer. The evaluation of the prototypes allows establishing the characteristics and ideal levels for the production of a chewy cookie with chocolate chips that fulfills the target market requisites.

A final comparison of the product with the leading brand allows determining the preference level of the designed product and therefore the success possibilities of the product when it is introduced to the market.

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO GENERAL	2
Objetivos Específicos.....	3
DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA.....	4
Determinación del Potencial Mercado y Análisis de la Competencia	4
Recopilación de información cualitativa.....	5
Determinación cuantitativa de la importancia de los atributos de satisfacción	5
Determinación de factores críticos en atributos de satisfacción	6
Diseño y Evaluación de Prototipos	6
Diseño del Producto Final	6
Comparación del Producto ante su competencia	7
DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL MERCADO y ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA	8
Investigación Bibliográfica	8
Descripción del comportamiento del consumidor ecuatoriano.....	8
Análisis de la Competencia	11
Mercado Objetivo	12
Metodología para el Análisis de Mercado Potencial:.....	12
Resultados del Análisis de Mercado	15
RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN CUALITATIVA	22
Visualización del Producto.....	22
Brainstorming	22
Grupos Focales	23
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE LA IMPORTANCIA DE LOS ATRIBUTOS DE SATISFACCIÓN.....	26

Determinación Factores Críticos de Satisfacción	26
Análisis Conjunto.....	26
DETERMINACIÓN FACTORES CRÍTICOS EN ATRIBUTOS DE SATISFACCIÓN.....	66
“Screening” 2k, Dulzor de la masa.	66
DISEÑO y EVALUACIÓN DE PROTOTIPOS	80
Encuestas de Agrado	82
DISEÑO DEL PRODUCTO FINAL.....	129
Características de la Galleta ideal	129
COMPARACIÓN DEL PRODUCTO ANTE SU COMPETENCIA.....	131
Pruebas de Preferencia	131
CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	137
BIBLIOGRAFÍA	143
ANEXOS	147

Lista de Figuras

<i>Figura 1 Esquema de la Metodología Propuesta</i>	4
<i>Figura 2 Estudio de Mercado (Encuestados por Género)</i>	15
<i>Figura 3. Estudio de Mercado (Encuestados por Grupo de Edad)</i>	16
<i>Figura 4. Estudio de Mercado (Encuestados por Sector)</i>	17
<i>Figura 5. Estudio de Mercado (Porcentaje de Consumidores)</i>	17
<i>Figura 6. Estudio de Mercado (Frecuencia de Consumo)</i>	18
<i>Figura 7. Estudio de Mercado (Disposición a consumir una Galleta Blanda con chispas de chocolate)</i>	18
<i>Figura 8. Cuantificación del Mercado Potencial</i>	19
<i>Figura 9. Recordación por Marca</i>	21
<i>Figura 10. Combinaciones Análisis Conjunto</i>	37
<i>Figura 11. Matriz Análisis Conjunto-Regresión Lineal</i>	54
<i>Figura 12. Matriz Reducida Análisis Conjunto-Regresión Lineal</i>	55
<i>Figura 13. Tabla Resolución de Ecuaciones</i>	57
<i>Figura 14. Promedio de Importancia de Factores Análisis Conjunto</i>	59
<i>Figura 15. Resultados Importancia SPSS</i>	60
<i>Figura 16. Comparación Promedio Simple vs SPSS</i>	60
<i>Figura 17. Utilidad Factores SPSS</i>	61
<i>Figura 18. Prueba Inicial Receta</i>	67
<i>Figura 19. Proceso de Producción de Galletas</i>	68
<i>Figura 20. Resultados Minitab Experimento 2k</i>	73
<i>Figura 21. Gráfico de Efectos Experimento 2k</i>	74
<i>Figura 22. Modelo Reducido-Screening 2k</i>	76
<i>Figura 23. Pruebas de Normalidad Experimento 2k</i>	77

<i>Figura 24. Residuales vs Orden Experimento 2k</i>	78
<i>Figura 25. Residuos vs Valores Ajustados Experimento 2k</i>	79
<i>Figura 26. Consumidores necesarios para Prueba de Agrado</i>	89
<i>Figura 27. Prueba de Nivel de Agrado (Encuestados por Género)</i>	97
<i>Figura 28. Prueba de Nivel de Agrado (Encuestados por Rango de Edad)</i>	97
<i>Figura 29. Prueba de Nivel de Agrado (Encuestados por Frecuencia de Consumo)</i>	98
<i>Figura 30. Resultados Minitab. Prueba Nivel de Agrado Gusto General</i>	99
<i>Figura 31. Comparación de Medias Gusto General-Prueba Tukey</i>	102
<i>Figura 32. Comparación de Medias Nivel de Agrado General</i>	103
<i>Figura 33. Validación Suposiciones ANOVA-Gusto General</i>	105
<i>Figura 34. Resultados Minitab. Prueba de Nivel de Agrado Dulzor de la Masa</i>	106
<i>Figura 35. Comparación Medias Dulzor Masa-Prueba Tukey</i>	107
<i>Figura 36. Comparación de Medias Nivel de Agrado Dulzor de la Masa</i>	108
<i>Figura 37. Validación Suposiciones ANOVA. Dulzor de la Masa</i>	110
<i>Figura 38. Resultados Minitab. Prueba Nivel de Agrado Color</i>	111
<i>Figura 39. Comparación Medias Color Masa-Prueba Tukey</i>	112
<i>Figura 40. Comparación de Medias Nivel de Agrado Color de la masa</i>	113
<i>Figura 41. Validación Suposiciones ANOVA. Color de la Masa</i>	115
<i>Figura 42. Resultados Minitab. Intensidad del Azúcar</i>	116
<i>Figura 43. Comparación Medias Intensidad Azúcar-Prueba Tukey</i>	117
<i>Figura 44. Comparación de Medias Nivel Intensidad de Azúcar</i>	118
<i>Figura 45. Validación Suposiciones ANOVA. Intensidad Dulzor</i>	119
<i>Figura 46. Resultados Minitab. Intensidad Sabor Chocolate</i>	120
<i>Figura 47. Comparación Medias Intensidad Sabor a Chocolate. Prueba Tukey</i>	122
<i>Figura 48. Comparación de Medias Nivel Intensidad del Sabor a Chocolate</i>	123

<i>Figura 49. Validación Suposiciones ANOVA. Intensidad del Sabor a Chocolate</i>	125
<i>Figura 50. Medias Cantidad de Trozos de Chocolate</i>	126
<i>Figura 51. Tamaño ideal de la Galleta.....</i>	127
<i>Figura 52. Receta final de la galleta ideal.....</i>	130
<i>Figura 53. Número mínimo de pruebas necesarias para establecer niveles de error para una prueba sensorial pareada</i>	133
<i>Figura 54. Resultados Prueba de Preferencia Pareada</i>	136

INTRODUCCIÓN

A pesar de que muchos manuales y libros de marketing recomiendan dirigir los esfuerzos de las empresas hacia la satisfacción de las expectativas y necesidades de los clientes, dicha práctica no es generalizada en el Ecuador ya que el principal enfoque de los directivos de compañías es hacia el producto como tal. (El Comercio, 13-03-08) Por ello es necesario implementar una metodología clara de diseño de nuevos productos que se enfoque en las necesidades del cliente y a partir de éste se pueda establecer las características principales de los productos que serán introducidos al mercado. Lo cual traería como consecuencia lógica que las oportunidades de tener éxito sean altas ya que son los consumidores del producto quienes definen los parámetros principales que se deben cumplir para poder satisfacer sus expectativas.

El presente estudio busca proponer un procedimiento para el diseño de un nuevo producto alimenticio, específicamente una galleta blanda con chispas de chocolate; gracias a la aplicación de técnicas estadísticas que permitan identificar las necesidades de los consumidores que deben ser cubiertas durante el desarrollo del producto final. A lo largo de todo este documento de investigación se explora la aplicación de técnicas estadísticas experimentales durante la determinación de atributos importantes del producto (Análisis Conjunto), identificación de factores cuyo efecto es significativo en los atributos de interés detectados (Diseño Experimental de Screening), diseño de prototipos a través de diseños experimentales y evaluación sensorial de los mismos gracias a modelos estadísticos que permiten identificar sus niveles de agrado.

La aplicación óptima de las herramientas estadísticas propuestas complementado con un extenso trabajo de laboratorio que aplica diseño experimental permitió convertir las necesidades detectadas entre los consumidores a un producto tangible que se caracteriza por poseer los atributos de satisfacción identificados, de ahí que a lo largo del presente trabajo se ha desarrollado un sistema de análisis de información a partir de estudios sensoriales que han servido como input para trabajar en el laboratorio y diseñar una galleta dulce con chispas de chocolate que pueda competir en el mercado ante su principal rival, CHIPS AHOY (Nabisco).

La prueba final de preferencia a la que se expone la galleta suave con chispas de chocolate diseñada es la que permite considerar el potencial éxito o fracaso del producto en el mercado y valida el éxito de la metodología para el diseño de un nuevo producto propuesto.

OBJETIVO GENERAL

Proponer una metodología de diseño de un nuevo producto alimenticio empleando técnicas estadísticas que permitan entender el comportamiento y necesidades del consumidor, a fin de poder incluirlo en el producto final.

Objetivos Específicos

- Estudiar y Analizar el mercado actual en la ciudad de Quito, consumo y preferencia.
- Identificar las necesidades y requerimientos del consumidor al momento de elegir una galleta
- Determinar la importancia de los atributos de satisfacción percibidos por el cliente.
- Buscar aquellos factores que afectan de forma significativa los atributos de satisfacción determinados
- Identificar los niveles óptimos de agrado para cada atributo de satisfacción del producto a diseñarse
- Elaborar un producto final conforme las especificaciones definidas por el cliente
- Definir el nivel de preferencia del producto diseñado ante su competencia.

DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA

La metodología propuesta en el presente informe parte de la suposición de que el concepto del producto a diseñarse ha sido ya analizado y contemplado previamente.

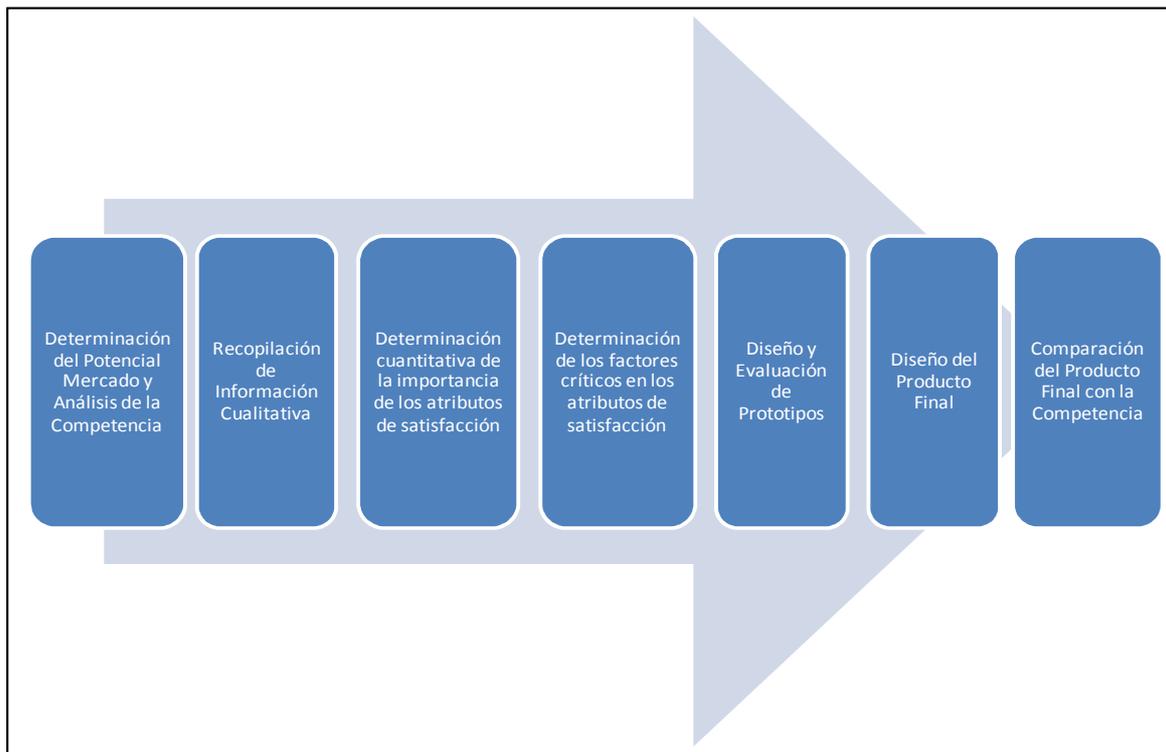


Figura 1 Esquema de la Metodología Propuesta

Determinación del Potencial Mercado y Análisis de la Competencia

Esta fase inicial permite establecer el potencial mercado existente para el producto que se pretende diseñar. Se evalúa el concepto del producto ante el mercado objetivo identificando la acogida que tendría el producto una vez que sea lanzado al mercado.

Las herramientas utilizadas son:

Estudio de Mercado a través de encuestas

El output de esta fase es:

Cuantificación del potencial mercado objetivo

Recopilación de información cualitativa

El concepto evaluado debe ser analizado a detalle por el equipo a cargo de su diseño y simultáneamente ser presentado a consumidores del potencial mercado objetivo, con el fin de obtener toda la información cualitativa relevante del producto que permita marcar las pautas a seguir durante las etapas siguientes.

Las herramientas utilizadas son:

Brainstorming

Grupos Focales

El output de esta fase es:

Identificación de los atributos considerados importantes por el consumidor

Determinación cuantitativa de la importancia de los atributos de satisfacción

Una vez que han sido identificados los atributos de importancia para el cliente, se requiere cuantificar la importancia de dichos atributos para el consumidor al momento de consumir el producto.

Las herramientas utilizadas son:

Análisis Conjunto

Pruebas de Comparación de medias

El output de esta fase es:

Nivel de importancia para cada uno de los atributos de satisfacción

Determinación de factores críticos en atributos de satisfacción

Para cada atributo de satisfacción relevante se requiere identificar aquellos factores que tienen un efecto significativo sobre dichos atributos.

Las herramientas utilizadas son:

Diseño Experimental Screening

El output de esta fase es:

Identificación de factores que tienen un efecto significativo en los atributos de satisfacción

Diseño y Evaluación de Prototipos

A partir de la identificación de los atributos de satisfacción que buscan los clientes y una vez que se ha determinado el efecto de los factores que afectan dichos atributos se recurre a diseños experimentales que permiten producir prototipos. De esa forma se puede evaluar el nivel de satisfacción de los consumidores ante diferentes combinaciones presentadas.

Las herramientas utilizadas son:

Diseño Experimental

Pruebas de consumidor

El output de esta fase es:

Combinaciones ideales de los niveles de cada factor que tiene un efecto en la respuesta

Diseño del Producto Final

La evaluación de los prototipos permite determinar los niveles de los factores que generan mayor agrado, a partir de los cuales se genera el producto final.

Las herramientas utilizadas son:

Producción en planta piloto

El output de esta fase es:

Producto final

Comparación del Producto ante su competencia

El producto final producido en laboratorio debe ser sometido a una prueba de preferencia juntamente con su competencia con el fin de determinar si el producto es más o menos preferido que la competencia.

Las herramientas utilizadas son:

Pruebas de preferencia pareada

El output de esta fase es:

Nivel de preferencia del producto diseñado ante la competencia

DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL MERCADO y ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA

Investigación Bibliográfica

Descripción del comportamiento del consumidor ecuatoriano

Los consumidores ecuatorianos de galletas y dulces en general han sido evaluados constantemente incluso por el gobierno norteamericano, debido al potencial mercado que podría representar el Ecuador para los productores estadounidenses de snacks que pretenden ampliar su alcance a otros países de la región latinoamericana; es así que el departamento de Agricultura de USA en su artículo “Snack Exports to Ecuador show smacking good growth” indica que los consumidores ecuatorianos tienen un comportamiento de consumo ligado a una dependencia alta con las importaciones de snacks provenientes de la industria norteamericana; de ahí que en el mismo artículo se menciona que el mercado ecuatoriano para galletas, chocolates, caramelos y chips (bocaditos salteados) ha tenido en el pasado un promedio de incremento en sus importaciones de alrededor de 84% por año. (Brehm, 2008)

El supuesto interés de los productores americanos de snacks por exportar sus productos hacia el país mantiene en alerta a la industria nacional, evidencia de ello constituye la afirmación de “los gerentes de supermercados que indican que los snacks norteamericanos empiezan a ganar popularidad una vez que son introducidas a sus tiendas, por lo cual año tras año las ventas se incrementan; todo ello a pesar de los altos costos que implica la importación de sus productos (20% de impuesto a los snacks americanos)”¹

¹Brehm, Daryl. “Snack Exports to Ecuador show smacking good growth”.

Se describe al consumidor ecuatoriano de productos alimenticios americanos (snacks que incluyen galletas) como una persona ciudadana de clase alta y media que generalmente tiene mucha exposición a la cultura americana por lo que le es familiar el consumo de productos de marcas americanas. De hecho, el consumidor ecuatoriano de dichos segmentos sociales busca alta calidad en los productos alimenticios que consume y asocia calidad con marcas americanas².

Lo cual sustenta la suposición de que el mercado objetivo de este tipo de productos debe ser la clase media, media alta correspondiente a los dos quintiles económicos superiores. Ante este hecho es importante demostrar al consumidor ecuatoriano que su premisa relacionada a “Americano=Alta calidad” no es del todo cierta y la tarea principal del productor ecuatoriano puede dirigirse hacia la proyección de una imagen de alta calidad en los productos ecuatorianos, pues de esa forma se puede aumentar la participación de la industria nacional en el mercado local gracias a un enfoque que parte de la identificación, diseño y producción de productos que satisfagan los requerimientos y expectativas de los clientes. Philip Kotler, especialista internacional de marketing como consultor para General Electric, GM, IBM, AT&T, Bank of America, Merck; recomienda que las empresas “deben enfocarse cada vez más en el cliente, partiendo desde su forma de pensar hasta su sentido de compra. Un producto que satisfaga deseos que podrán convertirse en necesidades tendrá un mayor impacto entre los consumidores”³; por lo que la calidad del producto parte desde su conceptualización y diseño, buscando constantemente un producto que gire en torno a lo que el cliente espera y anhela;

² Brehm, Daryl. “Snack Exports to Ecuador show smacking good growth”

³ EL COMERCIO. “Todo debe ser una marca, una ciudad, un país, una persona...” Entrevista realizada a Philip Kotler. 13-03-2008

Kotler menciona que no todas las empresas aplican este precepto porque centran su atención en el producto y no en el consumidor; causando que el cliente no se sienta conforme con lo que intentan vendérselo debido a que no consideraron sus necesidades al momento de producirlo.

Las galletas dulces son aquellas que registran un mayor nivel de ventas en el país, pues las cifras publicadas por el Universo muestran que se alcanza un 60% en sus ventas en contraste con el 40% de galletas de sal durante el 2007 en el mercado nacional. (El Universo, 20-09-07). El Artículo publicado en el diario el Hoy del 26-06-07 “Galletas mueven \$60 millones” indica que según diferentes estudios de mercado presentados por las empresa consultadas y con experiencia en estudios de mercado, las galletas más preferidas por el consumidor ecuatoriano son las dulces. (El Hoy, 26-06-07)

En general se detecta un potencial mercado a nivel nacional para los productos dulces como las galletas y por ello que los esfuerzos del aparato productor nacional debería girar en torno a la satisfacción de esta necesidad detectada entre la población ecuatoriana. Muy a pesar de que el consumo en el país es todavía menor al registrado en Argentina, Brasil y Chile; no es posible menospreciar un atractivo volumen de consumo nacional entre 2,5 y 3 kilos anuales de galletas por persona. (El Universo, 20-09-07)

Análisis de la Competencia

El análisis minucioso de la competencia de una empresa se torna una prioridad en las condiciones actuales de mercado porque únicamente de esa forma se puede tener un punto de partida que muestre el rumbo hacia el cual debe dirigirse una empresa, negocio o idea.

A continuación se presenta un breve análisis de las empresas líderes en la producción o distribución de galletas a nivel nacional.

Para fines de este estudio se estima que la marca que domina el mercado de galletas con chispas de chocolate en Quito son las CHIPS AHOY, producidas por la multinacional NABISCO (esta suposición será validada con un posterior estudio de mercado donde se evaluará la competencia entre una muestra significativa de consumidores); sin embargo se considerará el desempeño de todo el sector de la producción de galletas como punto de partida.

Se sabe que la producción de galletas en el Ecuador se ve motivado por una “demanda de galletas que mueve un promedio de \$60 millones anuales”⁴, de ahí que fabricantes como Nestle, Alincorp, Kraft Foods-Nabisco, Noel, Supermaxi, Arcor y La Universal le apuestan al negocio de galletas con más de una veintena de marcas; la multinacional Nestle incluso, que tiene una planta en Guayaquil destinada a la producción de galletas, ha hecho varias introducciones de productos este año con el fin de poder satisfacer las necesidades de un creciente mercado que se inclina por el consumo de galletas dulces (El Universo, 20-09-07).

⁴ El HOY. “Galletas mueven \$60 millones”. 26-06-07

Mercado Objetivo

El mercado objetivo que ha sido identificado para ofrecer el producto a diseñarse tiene las siguientes características:

Personas mayores a 10 años de edad.

Consumidores de galletas con chispas de chocolate

Perteneciente a una clase social media, media alta y alta.

Dado que se torna difícil el identificar a personas pertenecientes a una clase social media, media alta y alta para la aplicación de las encuestas, se ampliará los sujetos aptos para la recolección cuantitativa de información a personas mayores a 10 años y consumidoras de galletas con chispas de chocolate. Para la cuantificación del mercado objetivo se utilizarán estudios realizados por consultoras especializadas que permitirán determinar el porcentaje de personas pertenecientes a estratos socio-económicos medios y altos.

Metodología para el Análisis de Mercado Potencial:

Para realizar un análisis de mercado y la cuantificación de un mercado potencial se siguieron las pautas establecidas por la Secretaría de Economía de México que señalan que se debe realizar un análisis de la oferta existente, un análisis de la demanda y un análisis de precios. El análisis de la oferta se realizó principalmente a través de un estudio de recordación de las marcas, incluido en la encuesta; el análisis de la posible demanda se realiza mediante la cuantificación del mercado potencial. El análisis de precios no se ha incluido en este proyecto

ya que el precio del producto en desarrollo dependerá del costo final de la galleta. (Secretaría de Economía de México, 2007)

Con el fin de obtener información para poder realizar la cuantificación de la demanda o mercado potencial se siguió el siguiente proceso:

Diseñar la encuesta:

- Esta encuesta fue realizada de tal forma que sirviera a dos propósitos dentro del estudio, el primero: que arrojara información demográfica y de tendencias de consumo de los consumidores de galletas con chispas de chocolate y de los potenciales consumidores de galletas suaves con chispas de chocolate. El segundo, servir de *screening* o filtro para identificar aquellos candidatos idóneos a realizar una prueba de Análisis Conjunto Se decidió unificar la encuesta para los dos procesos ya que la información a recopilar era muy similar. La encuesta diseñada se muestra en el *Anexo 1 “Encuesta de Estudio de Mercado/Screening Análisis Conjunto”*.

La información que se buscaba obtener de esta encuesta era la siguiente:

- División de los Consumidores de galletas con chispas de chocolate por Género, Edad y Frecuencia de Consumo
- Porcentaje de consumidores vs No Consumidores de Galletas con chispas de chocolate
- Recuerdo de Marcas existentes en el Mercado

- Porcentaje de consumidores dispuestos a consumir una galleta blanda con chispas de chocolate.
 - A partir de la información recopilada y relacionándola con información sobre el segmento de mercado al que se enfoca el producto a desarrollar se obtuvo un estimado del mercado potencial de una galleta suave con chispas de chocolate.
- Definir el número de encuestados:
 - Ya que la prueba debía servir a dos objetivos distintos, el número de encuestados debía ser tal, que cubriera por lo menos el número de encuestados requeridos para el análisis conjunto, que es una prueba que requiere mayor precisión que un análisis mercado (Orme, 2006). Es decir, por lo menos 300 encuestados que sean consumidores de galletas con chispas de chocolate (los análisis realizados para llegar a ese número de encuestados requeridos para el Análisis Conjunto se explica en la sección de Tamaño Muestral para el Análisis Conjunto.
 - Correr la Encuesta:
 - Ya que esta encuesta debía entregar información para dos fines distintos como ya se ha mencionado, se la aplicó a personas mayores a 10 años, con el fin de analizar los diferentes grupos de consumidores de acuerdo a edad. Información sobre el grupo de encuestados se presentará más adelante. Adicionalmente, se definió que los encuestados debían ser mayores a 10 años, ya que en caso de resultar consumidor de galletas con chispas de chocolate el encuestado debía

llenar la prueba del análisis conjunto, la misma que resultaría muy complicada para personas de corta edad.

- En general la encuesta se aplicó en distintos puntos de la ciudad. Información sobre la distribución de sectores en que habitan los encuestados también se muestra en la sección Resultados del Análisis de Mercado.

Resultados del Análisis de Mercado

La información descriptiva que se muestra a continuación, corresponde al estudio de mercado realizado a 300 personas consumidoras de galletas con chispas de chocolate y 25 personas no consumidoras. El total de 325 encuestados se obtuvo al intentar obtener 300 personas que sean consumidoras de galletas con chispas de chocolate, valor que como se explicó anteriormente se requería para validar el estudio de análisis conjunto.

Los encuestados se dividieron de acuerdo a género de la siguiente manera:

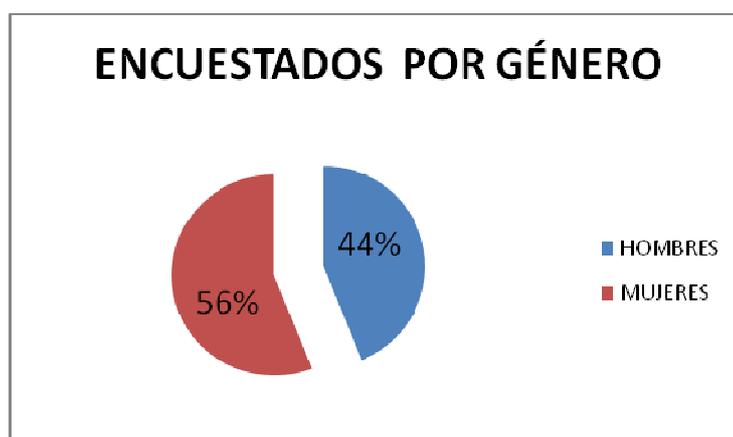


Figura 2 Estudio de Mercado (Encuestados por Género)

Del total de encuestados, 182 resultaron ser mujeres, lo que corresponde al 56% de encuestados. Se observa que la encuesta se aplicó de forma equitativa a ambos géneros lo que permitirá realizar generalizaciones que apliquen tanto a hombres como a mujeres.

Se muestra la gráfica de encuestados distribuidos por grupo de edad:

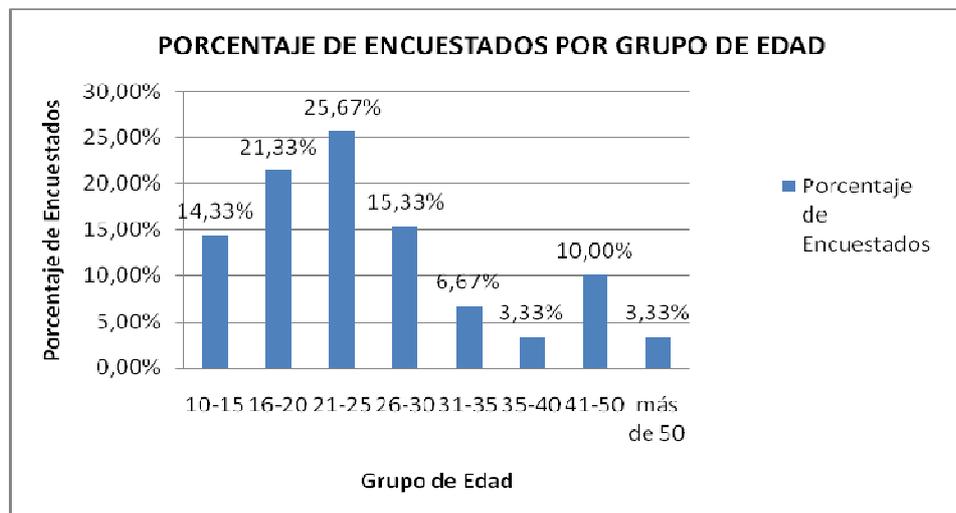


Figura 3. Estudio de Mercado (Encuestados por Grupo de Edad)

Se puede observar, que existieron encuestados en todos los grupos de edad definidos para el estudio. Lo cual valida posibles generalizaciones a todos los grupos de edad.

A continuación se presentan la distribución de encuestados de acuerdo a la zona de la ciudad de Quito en que viven:

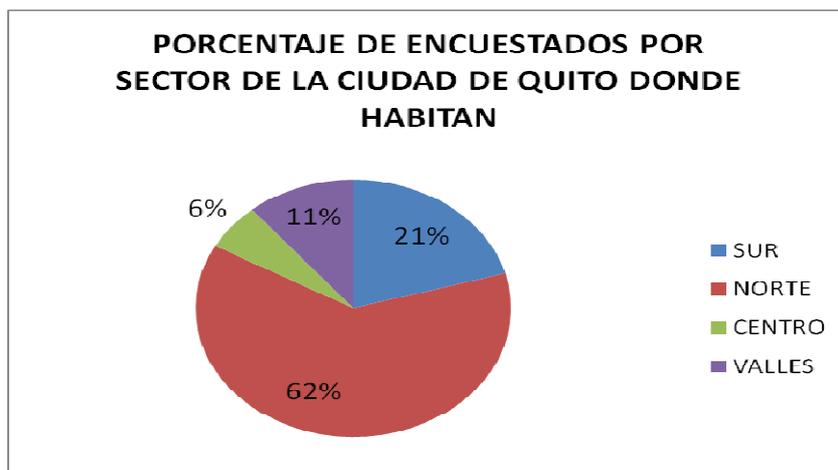


Figura 4. Estudio de Mercado (Encuestados por Sector)

De igual forma se observa que se incluyeron encuestados de todas las zonas de la ciudad de Quito, validando nuevamente generalizaciones de los resultados para toda la ciudad.

A continuación se muestra el porcentaje de consumidores de galletas con chispas de chocolate frente a no consumidores de las mismas galletas, esta será el primer dato utilizado para delimitar la población hacia el potencial mercado objetivo.

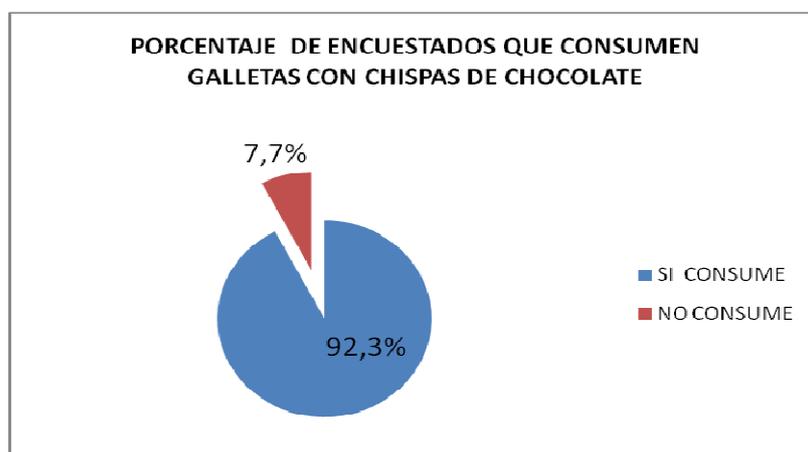


Figura 5. Estudio de Mercado (Porcentaje de Consumidores)

La gráfica muestra que el 92,3% de los encuestados es consumidor de galletas con chispas de chocolate.

Se muestra a continuación, el porcentaje de consumidores de galletas con chispas de chocolate divididos de acuerdo a frecuencia de consumo:

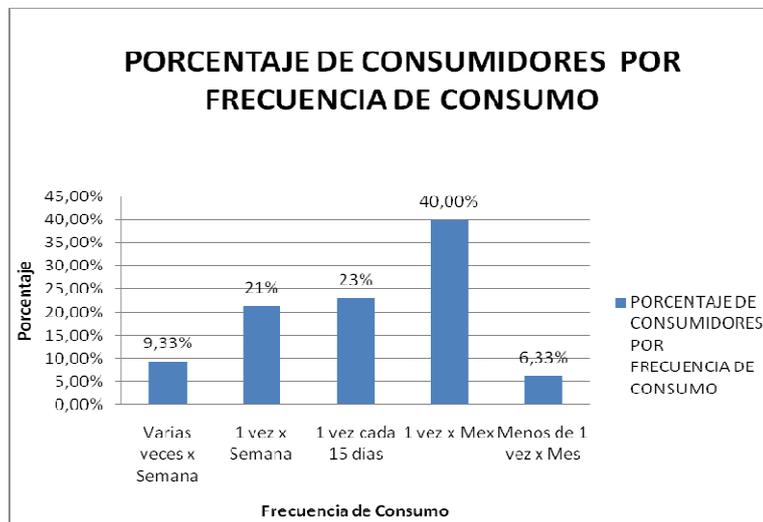


Figura 6. Estudio de Mercado (Frecuencia de Consumo)

Esta información también será utilizada para cuantificar el mercado potencial.

De la encuesta también se obtuvo el porcentaje de personas que estarían dispuestos a consumir una galleta blanda con chispas de chocolate, la misma se muestra a continuación:

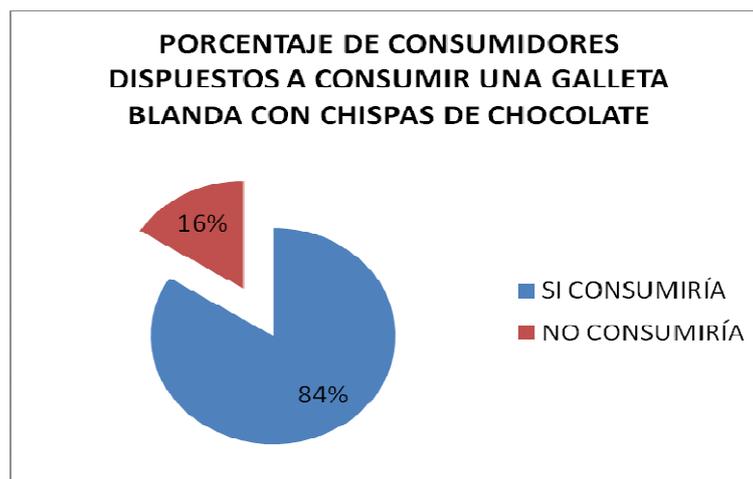


Figura 7. Estudio de Mercado (Disposición a consumir una Galleta Blanda con chispas de chocolate)

El porcentaje de personas dispuestas a consumir galletas blandas será utilizado para delimitar el mercado de consumidores de galletas con chispas de chocolate hasta el potencial mercado objetivo.

La siguiente figura muestra la delimitación realizada hasta llegar a los potenciales consumidores correspondientes al segmento de la población escogido. Adicionalmente, con el fin de cuantificar la producción potencial, se combinó la información de los potenciales consumidores con su frecuencia de consumo obteniendo los siguientes resultados:

CUANTIFICACIÓN DEL MERCADO POTENCIAL Y PRODUCCIÓN POTENCIAL			
TOTAL POBLACIÓN DE QUITO			2.104.991
TOTAL DEL SEGMENTO OBJETIVO (2 QUINTILES SUPERIORES)			1.431.394
PORCENTAJE DE CONSUMIDORES GALLETAS CON CHISPAS DE CHOCOLATE			92,3%
TOTAL POTENCIALES CONSUMIDORES			1.321.287
40 % x 1 paquete al mes	0,4000	1	528.515
23% x 2 paquetes al mes	0,2300	2	607.792
21,33% x 4 paquetes al mes	0,2133	4	1.127.322
9,33% x 8 paquetes al mes	0,0933	8	986.208
6,33% x 1 paquete c/3 meses	0,0633	0,25	20.909
Total Estimado de Paquetes Consumo Mensual			3.270.746
OPCIÓN DE CONSUMO DE GALLETAS SUAVES			84%
Tasa Inicial de captación del Mercado			1%
Total de Paquetes a producir por Mes			27.474
Total de Galletas a producir por Mes			109.897

Figura 8. Cuantificación del Mercado Potencial

El valor “TOTAL POBLACIÓN DE QUITO” corresponde al año 2008 (Unidad de Estudios DMPT-MDMQ, 2008). El valor “TOTAL DEL SEGMENTO OBJETIVO” corresponde al segmento poblacional ubicado en los dos quintiles superiores en cuanto a nivel económico de la ciudad de Quito, el porcentaje de la población que pertenece a dichos quintiles se obtuvo del “Centro de Estudios de Población y Desarrollo Social” y corresponden a un estudio realizado en el año 2004 (Cepar, 2004). El porcentaje de “Consumidores de galletas con chispas de chocolate” se obtuvo del estudio de mercado realizado, al igual que el porcentaje de potenciales consumidores de galletas suaves con chispas de chocolate. Con el fin de estimar el número de paquetes/galletas que consume la población objetivo se asumió que en cada oportunidad de consumo el cliente ingiere un paquete de 4 unidades. De igual forma se asumió que aquellos clientes que consumen menos de 1 vez por mes lo hacen 1 vez cada 3 meses.

Se estima que la producción mensual aproximada de paquetes de galletas (4 unidades) debería ser igual a 27500 paquetes, lo cual se muestra atractivo para continuar con el proceso de diseño.

A fin de determinar la rentabilidad de la producción de este tipo de galletas se deberán realizar estudios posteriores que analicen el costo de la galleta y la ganancia marginal que no forman parte del alcance de este estudio.

Adicionalmente, al cálculo del potencial mercado y nivel de producción de galletas suaves con chispas de chocolate, se incluyó una pregunta que permita analizar el consumo y recuerdo de marcas, los resultados fueron los siguientes:

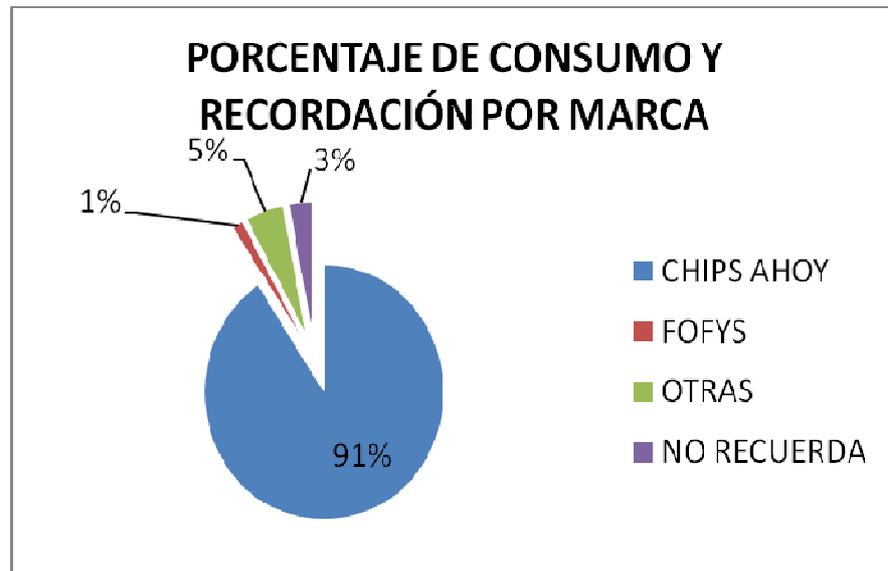


Figura 9. Recordación por Marca

La gráfica muestra claramente que Chips Ahoy es la marca líder dentro de este mercado. También sugiere que la galleta suave con chispas de chocolate que se desarrolle deberá ser analizada en el estudio final de preferencia que se lleve a cabo junto a Chips Ahoy, ya que esta es la galleta más consumida y recordada por los clientes.

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN CUALITATIVA

Visualización del Producto

Brainstorming

El diseño del nuevo producto alimenticio, en este caso de una galleta suave con chispas de chocolate nace como una idea de negocio que pretende introducir al mercado ecuatoriano una galleta que sea conocida bajo un nuevo concepto de suave y no de crujiente, es así que uno de los primeros pasos desarrollados para dar vida al diseño de dicha galleta consistió en sesiones iniciales de trabajo en donde se conceptualizaba y visionaba la metodología, características y procedimientos a seguir para obtener esta nueva galleta; de hecho la estrategia a seguir en estos casos y recomendada por Steve Bracken en su artículo “Successful studying using Brainstorming”, publicado en ezinearticles.com se basa en aplicar una sesión donde se expongan ideas aleatorias y sin una lógica aparente de pensamientos y nociones de lo que se deberá hacer durante el proyecto. De hecho la información disponible hasta ese momento aún carecía de sustento y necesitaba ser analizada a detalle; solo de esa forma, según Bracken es posible traer orden al caos de información disponible y forzar de una u otra forma a que las ideas se enrumben hacia un objetivo común que permita diseñar relaciones lógicas del trabajo que debe ser ejecutado. (Bracken,2007)

Las ideas principales que surgieron de las sesiones iniciales giraban en torno a:

- Galleta que tenga un distintivo ante la competencia local.
- Las expectativas del cliente serán los únicos puntos de referencia para el diseño del producto

- La Producción de los prototipos de las galletas deben seguir una metodología clara que guíe su desarrollo.
- Las encuestas serán las principales fuentes de recopilación de datos para investigar la tendencia de consumo y preferencias del consumidor
- Se prevé una producción en masa
- La materia prima utilizada será de la mejor calidad posible y disponible en el mercado, dependiendo del costo
- La galleta deberá satisfacer necesidades de consumo bajo diferentes esquemas tales como refrigerio para niños, snack para el hogar y golosina durante el trabajo.
- El tamaño es un factor importante que será definido exclusivamente por el cliente

Gracias a este proceso de brainstorming fue posible establecer las principales pautas que serían manejadas a lo largo de todo el proceso.

Grupos Focales

Como parte del proceso que busca identificar los principales criterios evaluados por el cliente al momento de elegir una galleta con chispas de chocolate, se llevaron a cabo grupos focales, que son herramientas de recolección de información cualitativa ampliamente recomendadas por Wes Harrinson a lo largo de su paper de investigación “A Conjoint Analysis of New Food Products Processed from Underutilized Small Crawfish” durante 1998; en un grupo focal, según Harrinson, la principal labor del moderador es liderar una discusión en forma no estructurada y natural con un pequeño grupo de encuestados, donde la conversación gira en torno a un tema de interés que permite obtener puntos de vista diferentes al escuchar a un

grupo de personas del potencial mercado objetivo planteado (Harrison, 1998). “El valor de la técnica radica en los resultados inesperados y no contemplados que podrían surgir durante una conversación libre”.⁵

Esta actividad de recolección de información cualitativa permite definir variables de entrada a partir de las cuales se puede trabajar para diseñar el producto; “ningún tipo de variable debe ser omitido en estas entrevistas aún a pesar de que el impacto parezca mínimo. Una vez, que estas variables han sido definidas se debería determinar si son controlables o no.”⁶ La ventaja evidente del uso de esta herramienta es la facilidad para obtener datos primarios (“información específicamente recolectada para el caso de estudio”⁷) que según Malhotra en su texto Investigación de Mercados proporcionará conocimiento y entendimiento del problema planteado; en este caso, determinar las características claves que buscan los consumidores en una galleta con chispas de chocolate.

Dentro del presente proyecto se aplicó un procedimiento de investigación cualitativa directo, el cual consiste en revelar a los participantes encuestados el propósito del proyecto (Malhotra, 2004); durante dos sesiones con grupos de personas que consumían frecuentemente galletas con chispas de chocolate se pudo obtener información valiosa sobre las características de una galleta con chispas de chocolate que son importantes para el mercado objetivo identificado en el presente reporte.

⁵ Malhotra, Naresh. Investigación de Mercados. Pag. 139

⁶ Lynch, Donald. EVOP Design of Experiments. 2003.

⁷ Malhotra, Naresh. Investigación de Mercados. Pag. 102

Las características de ambos grupos focales llevados a cabo siguieron los parámetros establecidos por Malhotra, en su texto sobre Investigación de Mercados, pues ambos grupos de enfoque fueron homogéneos (Un grupo de amas de casa con hijos y el otro grupo comprendido por jóvenes entre 18 y 25 años); además se tuvo la precaución de preparar un ambiente cómodo e informal en donde pudiera fluir la conversación.

El reporte y detalle de dichas sesiones se presenta en el *Anexo 2 “Focus Group”*

La información relevante recolectada se resume en los siguientes criterios:

- COLOR DE LA GALLETA
- SABOR DE LA MASA
- SABOR CHISPAS DE CHOCOLATE
- TAMAÑO DE LA GALLETA
- PRECIO DE LA GALLETA
- FORMA DEL CHOCOLATE EMPLEADO EN LA GALLETA
- TAMAÑO DE LAS CHISPAS

Las siete (7) características principales definidas a lo largo de las dos (2) sesiones de trabajo – Grupos Focales- constituyen el punto de partida para las siguientes etapas del diseño del producto en el que dicha información será validada cuantitativamente.

Por otro lado es importante definir que todos los criterios identificados constituyen factores controlables por el equipo a cargo del diseño del producto, con excepción del precio, que dependerá del costo final de producción.

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE LA IMPORTANCIA DE LOS ATRIBUTOS DE SATISFACCIÓN

Determinación Factores Críticos de Satisfacción

Los resultados de la investigación cualitativa (grupos focales) pueden ser validados y complementados con una investigación de tipo cuantitativa (“metodología de investigación que busca cuantificar los datos y, en general, aplicar alguna forma de análisis estadístico”⁸).

El análisis conjunto es una herramienta útil para poder llevar a cabo una investigación cuantitativa de la información recopilada y por ello que será empleada en la siguiente fase la investigación que busca determinar cuantitativamente los atributos principales de una galleta con chispas de chocolate.

Análisis Conjunto

Definición

El análisis conjunto es una técnica estadística que permite evaluar la satisfacción que perciben los consumidores de un producto a partir de la utilidad parciales asociadas con cada atributo que forma parte del producto. (Green & Srinivasan, 1978) En sí el sustento que valida la aplicación de análisis conjunto radica en la teoría que afirma que los consumidores califican o valoran un producto desde un punto de vista de utilidad de sus atributos y no al producto como un todo y su valoración se basa en la utilidad que le proporciona cada uno de los atributos de satisfacción que forman parte de él. (Manalo, 1990)

Entonces, el primer paso para poder aplicar un análisis conjunto es definir cuáles son los factores que se desean evaluar y qué niveles adquieren dichos factores.

⁸ Malhotra, Naresh. Investigación de Mercados. Pag. 137

Una vez definidos los factores y niveles, se generan combinaciones de los mismos llamados estímulos. Estos estímulos son calificados por los encuestados ya sea a través de ranking (organización del más preferido al menos) o rating (valoración independiente de preferencia).(Manalo, 1990)

Uno de los resultados del análisis conjunto es un valor llamado “part-worth” que indica la importancia relativa que los consumidores asignan a cada factor; a partir de dichos valores se calculará la importancia de cada atributo. Finalmente, la satisfacción o utilidad de un producto se obtiene a partir de la combinación de la importancia de cada uno de sus atributos. (Manalo, 1990)

Otra aplicación valiosa del análisis conjunto es ayudar a determinar la importancia relativa que el consumidor asigna a cada uno de los factores que forman parte del producto.

Diseño de Análisis

Determinación de factores y niveles

Los factores a emplearse para el estudio del análisis conjunto provienen de la información recolectada en los grupos focales que fueron desarrollados previamente; dichos factores a considerarse son:

- COLOR DE LA GALLETA
- SABOR DE LA MASA
- SABOR CHISPAS DE CHOCOLATE
- TAMAÑO DE LA GALLETA
- PRECIO DE LA GALLETA

- FORMA DEL CHOCOLATE EMPLEADO EN LA GALLETA
- TAMAÑO DE LAS CHISPAS

De los cuales únicamente se tomaron aquellos sobre los que se tenía un control directo; es decir *color, sabor de la masa, sabor chispas de chocolate, tamaño de la galleta y forma del chocolate empleado en la galleta.*

De hecho se descartó contemplar el atributo PRECIO DE LA GALLETA debido a que aún no se tenía un detalle del costo de producción de las galletas, parámetro importante a partir del cual se podría determinar el precio.

Se descartó por otro lado al atributo TAMAÑO DE LAS CHISPAS porque no se encontraron en el mercado diferentes tamaños de chispas que tengan los sabores considerados en el estudio. Lo cual hubiese dificultado el diseño durante las etapas posteriores.

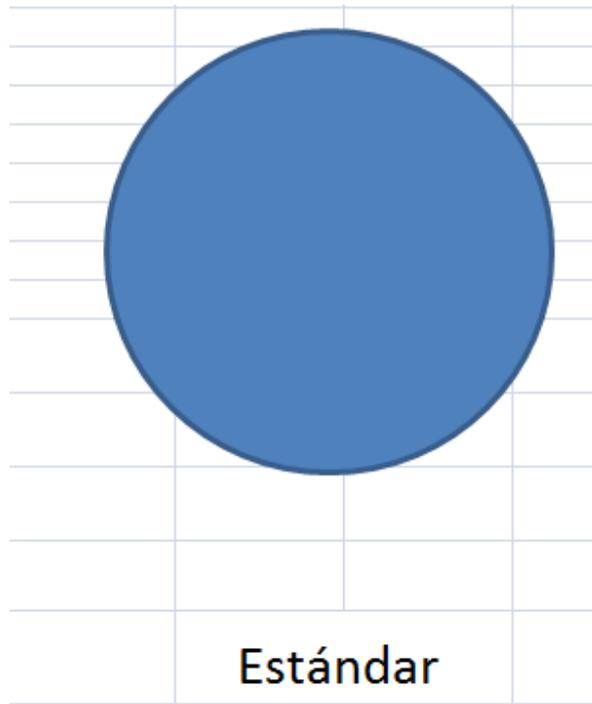
Una vez definidos los atributos considerados para el análisis conjunto se determinaron los niveles en base a la información recolectada en los grupos focales y tomando en cuenta que dichos niveles debían ser lo suficientemente diferenciables para el consumidor. El rango de diferenciación entre ambos niveles debía ser evidente, amplio y fácilmente perceptible para poder interpretar posteriormente la tendencia de preferencia de un consumidor.

Los niveles definidos por cada atributo fueron:

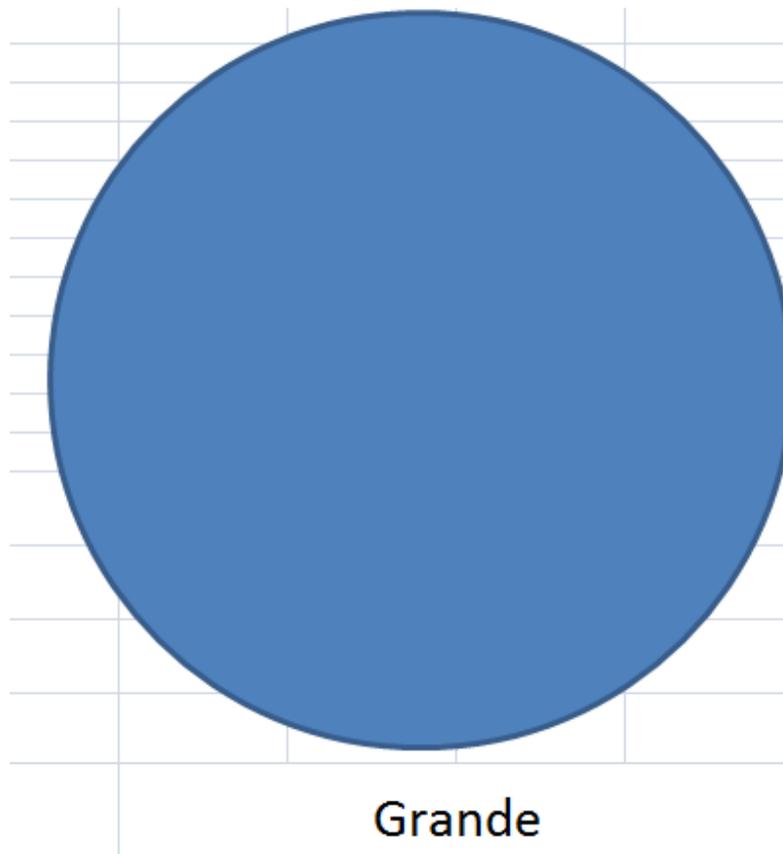
Tamaño de la galleta:

El punto de referencia para determinar los niveles de este atributo parte de los tamaños actuales disponibles en el mercado de galletas con chispas de galleta.

Se consideró tamaño *estándar* a aquel que caracteriza a una galleta disponible en el paquete de cuatro unidades en el mercado (aproximadamente 6 cm de diámetro)



Se consideró tamaño *grande* a aquel que caracteriza a una galleta gourmet disponible en panaderías especializadas (aproximadamente 10 cm de diámetro):



Color de la Masa:

El punto de referencia considerado en este atributo fueron colores de masa disponibles en el mercado y que son evidentemente discernibles el uno del otro.

El color que representa un tono *claro* es el siguiente:



El color que representa un tono *obscuro* es el siguiente:



Sabor de la Masa:

Los sabores y sensaciones que el gusto humano a través de la lengua pueden percibir son dulzor, amargura, agrio y salado (Smith, 2001)

Por ello que la percepción que más se asemeja al sabor de una masa de galleta suave con chispas de chocolate está relacionado con la dulzura, ya que se descarta la sensación de amargura, agrio y salado en una galleta donde un alto porcentaje de su contenido es azúcar. Esa es la principal razón por la que se toma como atributo representativo del sabor de la masa a su dulzura que presenta dos niveles fácilmente comparables de *muy dulce* y otra *poco dulce*.

Sabor del chocolate:

El consumidor necesita percibir diferencia entre el sabor de dos tipos diferentes de chocolate; de ahí que una clasificación de chocolate basado en su contenido de edulcorante es: dulce, semi-amargo y amargo (argentinatradenet.gov.ar) puede ser conveniente para definir los niveles respectivos. “Investigadores de alimentos, describen un mapa de la lengua en donde ciertas regiones están delineadas por específicas áreas que perciben básicamente los siguientes sabores: dulce, salado, amargo o agrio.”⁹

Dado que el ser humano puede percibir diferencia entre los sabores de dulzura y amargo, se decidió utilizar dichos niveles como punto de referencia inicial para llevar a cabo el análisis conjunto, pero basados en la literatura explicada en el literal de estudio de mercado se sabe que el mercado ecuatoriano gusta de los productos dulces y es esa la razón por la cual se decidió inclinarse por un tipo de chocolate semi-amargo en lugar de uno totalmente amargo.

Sus niveles por ende fueron: **chocolate dulce y semi-amargo**.

Forma del chocolate:

El mercado actual ofrece chocolate en forma de chispas para poder ser utilizadas en la producción de galletas choco chips, por lo que la otra opción contemplada en el nivel de este factor constituye trozos sin ningún tipo de uniformidad. Es decir que se tiene *chispas* y *trozos*.

⁹ Frank, Paula. “Advancing Sweeteners: The Mystery of Sweet Taste” Prepared Foods. October 2007

Cabe recalcar que no se disponía de proveedores de trozos de chocolate y para ello se tuvo que producirlos a partir de las barras disponibles en el mercado.

Descripción del Procedimiento para la creación de estímulos

Antes de poder definir el concepto de un estímulo y las combinaciones necesarias para poder llevar a cabo un análisis conjunto, es importante describir a breves rasgos las características de un diseño experimental factorial que será usado posteriormente en el presente reporte.

Diseño Factorial

Se entiende por diseño factorial a un modelo en el que todas las posibles combinaciones de los niveles de los factores bajo estudio serán investigados (Montgomery, 2005); es decir que si se quiere medir el impacto e influencia de ciertos factores controlables (ya sean estos temperatura, presión, proveedores, etc) en la respuesta de un experimento (ya sea tiempo, longitud, grosor, humedad, dulzor, preferencia, etc), se deberá evaluar todas las combinaciones de sus niveles y cuál es la influencia que tendrán en los resultados obtenidos durante las pruebas realizadas.

“Se define al efecto de un factor como el cambio en la respuesta producida por un cambio en el nivel del factor; esto es frecuentemente llamado un efecto primario ya que se refiere a los factores primarios de un experimento.”¹⁰

¹⁰ Montgomery, Douglas. Design and Analysis of Experiments. 2005. Pag 160.

“En algunos experimentos, la diferencia en la respuesta entre los niveles de un factor no es el mismo para todos los niveles de otros factores, esto es conocido como *interacción* entre factores.”¹⁰ Es decir que la respuesta se ve influenciada por la disposición de los niveles de varios factores al mismo tiempo.

La explicación matemática del diseño se resume con la ecuación presentada a continuación y enunciada: (Montgomery, 2005):

Para un modelo con tres factores se tiene que su análisis de varianza se basa en una respuesta igual a:

$$y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \beta_j + \gamma_k + (\tau\beta)_{ij} + (\tau\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\tau\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, a \quad \text{Niveles del factor } \tau \\ j = 1, 2, \dots, b \quad \text{Niveles del factor } \beta \\ k = 1, 2, \dots, c \quad \text{Niveles del factor } \gamma \\ l = 1, 2, \dots, n \quad \text{Número de réplicas} \end{array} \right.$$

μ es la media total del efecto en la respuesta

τ_i Efecto del factor A bajo el nivel i

β_j Efecto del factor B bajo el nivel j

γ_k Efecto del factor C bajo el nivel k

$\tau\beta$ Efecto de la interacción entre τ_i y β_j

$\tau\gamma$ Efecto de la interacción entre τ_i y γ_k

$\beta\gamma$ Efecto de la interacción entre β_j y γ_k

$\tau\beta\gamma$ Efecto de la interacción entre τ_i , β_j y γ_k

ε_{ijkl} Componente correspondiente al error randómico existente en todo experimento

Por ello que la respuesta podrá estar sujeta a un potencial efecto de sus factores principales como por la interacción entre ellos.

El análisis que determina los efectos de dichos factores y su interacción en la respuesta se basa en un análisis de varianza ANOVA donde se aplica una prueba F para determinar el efecto significativo de cada uno de los factores de interés.

La nomenclatura para definir diseños factoriales parte del total de factores y el número de niveles por cada factor, en donde se expone el total de combinaciones-corridas que deberán ser

llevadas a cabo. Si por ejemplo se tiene un número k de factores y cada factor tiene dos niveles, se está ante un caso de un diseño factorial 2^k . (Montgomery, 2005)

Diseño Factorial Fraccionado

A fin de poder entender el concepto de un diseño factorial fraccionado, el mismo que será modelado más adelante, es conveniente tomar en cuenta la explicación enunciada por Montgomery en su texto “Design and Analysis of Experiments”, donde se indica que conforme el número de factores se incrementa en un diseño 2^k , el número de corridas necesarias también se incrementará rápidamente (Montgomery, 2005).

Por ejemplo, un modelo completo de 2^6 requiere 64 corridas. En este diseño solo 6 de los 63 grados de libertad corresponden a los efectos principales, y solo 15 grados de libertad corresponden a interacciones de segundo orden. Los restantes 42 grados de libertad están asociados con interacciones de tres o más factores¹¹

A partir de estas características del diseño 2^6 , el experimentador podría asumir que las interacciones de alto orden (varios factores simultáneos) son insignificantes y por ende “la información de los efectos principales e interacciones de bajo orden pueden ser obtenidos con la corrida de solo una fracción del experimento factorial completo.”¹²

De hecho la ventaja de los diseños factoriales fraccionados radica en que se puede correr un número considerablemente bajo de corridas para poder determinar información igual de relevante sobre el efecto que tienen los factores de interés en la respuesta; por ejemplo se

¹¹ Montgomery, Douglas. Design and Analysis of Experiments. 2005. Pag 282.

¹² Montgomery, Douglas. Design and Analysis of Experiments. 2005. Pag 282.

podría correr un número de corridas igual a 2^{6-2} que implica menos esfuerzo e información igual de relevante. La consecuencia y el problema con estos diseños es que los factores pueden aliarse entre sí, lo cual significa que no se puede identificar si el efecto es a consecuencia de uno u otro factor aliado; pero un adecuado modelo que busca mitigar y dejar aislados a los factores principales asegura la mitigación de este riesgo.

Creación de Estímulos

Se considera estímulo a cada una de las diferentes combinaciones de los niveles de cada factor que definen al producto como tal (Salinas, Universidad Nacional Agraria “La Molina”). De ahí que con cinco atributos y cada atributo con dos niveles se podrían tener treinta y dos (32) diferentes estímulos, es decir que cada encuestado debió haber evaluado treinta y dos (32) diferentes combinaciones de atributos y niveles debido al diseño 2^5 que se propuso inicialmente.

En un estudio que no puede pagar a los encuestados y que por ende el tiempo asignado para la entrevista por cada encuesta es muy necesario disminuir la cantidad de estímulos presentados a cada uno de los encuestados. Ante ello se recurre al diseño de un modelo fraccionado reducido que contempla la presentación de una menor cantidad de estímulos.

La suposición de interacción insignificante entre los atributos que forman parte de un análisis conjunto es generalizada; de hecho, la ventaja de implementar diseños fraccionados para reducir el número de estímulos se antepone a ese problema y permite desprestigiar interacciones de los factores. (Huang, 1993)

Este diseño experimental propuesto es un *diseño factorial fraccionado* caracterizado principalmente por su aplicación en experimentos que buscan determinar si ciertos factores tienen un efecto significativo en la respuesta analizada. (Montgomery, 2005). Lo cual es el objetivo principal del análisis conjunto diseñado.

Ante ello se propone un diseño fraccionado que contemple únicamente ocho (8) estímulos diferentes, por lo que se aplicará un diseño 2^{5-2} ; limitando de esa forma el total de estímulos que recibirá cada persona a un total de ocho, lo cual es manejable y factible.

Las combinaciones empleadas y diseñadas a partir de este nuevo modelo son:

Tamaño de la Galleta	Color Masa	Sabor Masa	Forma Chocolate	Sabor Chispas Chocolate	Código
Estándar	Claro	Poco Dulce	Trozos	Semi-Amargo	RMT
Grande	Claro	Poco Dulce	Chispas	Dulce	PFQ
Estándar	Oscuro	Poco Dulce	Chispas	Semi-Amargo	TLU
Grande	Oscuro	Poco Dulce	Trozos	Dulce	GHM
Estándar	Claro	Muy Dulce	Trozos	Dulce	HCD
Grande	Claro	Muy Dulce	Chispas	Semi-Amargo	CKD
Estándar	Oscuro	Muy Dulce	Chispas	Dulce	ÑOT
Grande	Oscuro	Muy Dulce	Trozos	Semi-Amargo	ZPQ

Figura 10. Combinaciones Análisis Conjunto

Dado que el diseño se redujo de treinta y dos (32) estímulos a ocho (8) solamente, se conoce como un diseño fraccionado $\frac{1}{4}$, puesto que se redujo a la cuarta parte del total inicial contemplado de estímulos necesarios.

El output obtenido a partir del programa estadístico Minitab durante el diseño del modelo es:

Fractional Factorial Design

Factors: 5 Base Design: 5.8 Resolution: III

Runs: 8 Replicates: 1 Fraction: 1/4

Blocks: 1 Center pts (total): 0

** NOTE * Some main effects are confounded with two-way interactions.*

Design Generators: D = AB. E = AC

Alias Structure

I + ABD + ACE + BCDE

A + BD + CE + ABCDE

B + AD + CDE + ABCE

C + AE + BDE + ABCD

D + AB + BCE + ACDE

E + AC + BCD + ABDE

BC + DE + ABE + ACD

BE + CD + ABC + ADE

Lo cual muestra que el modelo contemplado en este caso está diseñado de tal forma que los efectos de los factores principales están aliados con interacciones de segundo orden y de cuarto orden, en otras palabras si el factor A muestra que su efecto es significativo, dicha conclusión indicaría que dicho efecto posiblemente podría deberse a una interacción entre BD o CE. De acuerdo a recomendaciones relacionadas a análisis conjunto, se asume que no hay interacciones y de esa forma se valida el modelo. (Manalo,1990)

Se recurre a los resultados del estudio de modelos econométricos lineales (Dawes and Corrigan, 1974), quienes concluyen que:

- “Los efectos principales representan un 70-90% de la varianza de un modelo
- Interacciones de segundo orden explican entre un 5-15% de la variabilidad
- Las interacciones de mayor orden explican la variabilidad restante”¹³

Por ende, las interacciones principales de primer orden son las que explican la mayor variabilidad del modelo; validando de esta forma la suposición de que no hay interacciones en el modelo con el propósito de identificar claramente los factores de interés para los consumidores.

Una evidencia empírica, de Green (1984), indica que la validez en la predicción de un modelo con interacciones es peor, es decir que el deterioro de su precisión para la predicción causada por la inclusión de parámetros adicionales es más grande que mejorar el realismo del modelo¹⁴

Por ende el haber reducido el número de estímulos es preferible porque permite ganar realismo en las respuestas obtenidas por parte de los consumidores; pues un número alto de estímulos causaría cansancio en los encuestados durante el desarrollo de la encuesta.

¹³ Dawes, R. and Corrigan, B. (1974); "*Linear models in decision making*"; Psychological Bulletin 81: 95-106.

¹⁴ Bouffieux, Christophe. Conjoint Analysis of Stated Preference? - Review of Marketing Literature. SERVICES FEDERAUX DES AFFAIRES SCIENTIFIQUES, TECHNIQUES ET CULTURELLES, 2002

Selección de la forma de emitir el juicio

Tipo de estímulos presentados

Dado que se ha determinado diseñar un modelo fraccionado que reduzca el número de estímulos presentados al encuestado, es importante definir que el tipo de presentación será de PERFIL COMPLETO, el cual constituye el método más común caracterizado por presentar al producto con las diferentes combinaciones de forma independiente y separada, generalmente como cartas. (Lambin, 2007)

Las principales ventajas derivadas de esta metodología y mencionadas por Lambin son:

- Descripción más realista gracias a la definición de los niveles de cada atributo que forman parte del producto
- Se expone una situación muy cercana y pegada a la realidad que permite entender el comportamiento de compra del encuestado.

El principal riesgo asociado con esta metodología de presentación de estímulos se debe a la potencial fatiga a la que se expone el encuestado debido a la gran cantidad de información disponible que debe ser evaluado por cada consumidor entrevistado.

Existen otros métodos de presentación de estímulos tales como la *comparación pareada*; el cual consiste en presentar simultáneamente dos estímulos con combinaciones diferentes para evaluar su inclinación por una u otra opción.(Lambin, 2007)

Forma de presentación de estímulos

Las principales formas para presentar los estímulos dentro de un análisis conjunto son (Salinas, Universidad Nacional Agraria “La Molina”):

- **Descripciones verbales:** Los estímulos se presentan en tarjetas que contengan descripciones verbales de los atributos y de los niveles analizados.
- **Párrafos descriptivos:** Los estímulos se presentan en tarjetas que contengan párrafos descriptivos de los atributos y de los niveles analizados
- **Descripciones gráficas:** Los estímulos se presentan en tarjetas con descripciones gráficas.
- **Productos reales:** Consiste en presentar productos reales que reflejen las combinaciones de los atributos y niveles.

Para el caso concreto del análisis llevado a cabo se decidió aplicar una combinación entre las descripciones verbales, con descripciones gráficas y descripciones reales. Es decir que en primera instancia se presentaron tarjetas individuales con la descripción de los niveles de cada atributo. *Anexo 3 “Tarjetas Análisis Conjunto”*

A fin de complementar la comprensión del concepto que se quería evaluar, se presentaron ayudas visuales para explicar los niveles de los atributos TAMAÑO DE LA GALLETA y para COLOR DE LA MASA.

De manera simultánea se contó con la ayuda de muestras de chocolate semi-amargo y chocolate dulce; de esa forma el encuestado podía entender la diferencia y rango entre dichos niveles.

Evaluación de los estímulos

Fundamentalmente existen dos mecanismos de evaluación para los estímulos presentados; éstos son **rating** (“asignar un puntaje a cada una de las combinaciones en base a una escala presentada”¹⁵) y **ranking** (“ordenar las combinaciones en orden descendente desde la menos preferida a la mayor”¹⁶).

La metodología de calificación seleccionada para el caso específico del análisis conjunto desarrollado en el presente proyecto fue rating, debido a que el objetivo principal del estudio era determinar la importancia que los consumidores asignan a los atributos de la galleta con chispas de chocolate y no era una prioridad el determinar la mejor combinación de estímulos. De ahí que la escala seleccionada no debía ser bipolar a fin de evitar un punto neutro que no provea información útil sobre la tendencia de preferencia del consumidor. Y puesto que el enfoque inicial del análisis conjunto es determinar además la tendencia de consumo de los encuestados, las anclas semánticas atadas a la escala numérica 1-10 fueron:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nunca comería esta galleta					Definitivamente comería esta galleta				

¹⁵ Murphy, Maurice. “A conjoint analysis of Irish consumer preference for farmhouse cheese” British Food Journal. 2004

¹⁶ Lusk, Jayson. “An incentive Compatible Conjoint Ranking Mechanism”. 2008

De hecho, el ranking sería una opción válida para un estudio de análisis conjunto enfocado a evaluar los mejores prototipos que son de agrado para los consumidores, pero en este caso concreto no se tiene ese objetivo en particular.

En el *Anexo 4 “Encuesta Análisis Conjunto”* se muestra la introducción empleada durante el desarrollo de la encuesta.

Selección de la Técnica de Muestreo

La técnica de muestreo seleccionada para este caso es la de muestreo aleatorio simple, definida por Naresh Malhotra en su texto *Investigación de Mercados* como “una técnica de muestreo probabilístico en el que cada elemento en la población tiene una probabilidad de selección conocida y equitativa. Cada participante se selecciona de forma independiente a otro participante y la muestra se la toma de manera aleatoria”. De esta forma se busca abarcar a consumidores del mercado objetivo seleccionado de una forma totalmente aleatoria para poder generalizar las conclusiones alcanzadas y no introducir ningún tipo de sesgo en las encuestas realizadas.

Tamaño Muestral

Partiendo del hecho que el análisis conjunto a desarrollarse busca determinar los atributos que son más importantes para aquellos consumidores de galletas con chispas de chocolate, es importante entonces definir la proporción de la población objetivo que consume galletas con

chispas de chocolate y que por ende podrían proporcionar información al estudio desarrollado.

Cuando la estadística de interés es la proporción se puede emplear una fórmula ampliamente utilizada en investigación de mercados para determinar el tamaño muestral y citada por Naresh Malhotra en su texto *Investigación de Mercados*:

$$n = \frac{\pi(1 - \pi)z^2}{D^2}$$

Donde n es el tamaño muestral calculado

Z es el valor asociado con el nivel de confianza deseada, en este caso será del 95%, por ende $z=1,96$

π es igual a la proporción de la población que consume galletas con chispas de chocolate. (Para poder determinar este valor, se recurre a estudios de mercado realizados previamente durante el desarrollo de la tesis de grado “Desarrollo de galletas suaves con chocolate” por María González y María Zurita (USFQ), en donde se calculó a partir de un estudio que abarcó cuatrocientos (400) encuestados con una probabilidad de error tipo I igual a 0.1, probabilidad de error tipo II igual a 0.05 y una diferencia tolerable de error en las medias del experimento igual a 0.05 que la proporción de la población de la ciudad de Quito que consumen galletas con chispas de chocolate es igual a 73%, por lo que este valor es 0,73.

D es el nivel de precisión, el mismo que establece la precisión deseada del rango tolerable en el cual se puede desviar la proporción calculada de su valor real (Malhotra, 2004), que en este caso se asume un margen tolerable de error igual a 0,05.

Por lo que el tamaño muestral aproximado para ejecutar este estudio sería:

$$n = \frac{0,73(0,27)1,96}{0,05^2}$$

$n \approx 303$ personas

Este valor calculado es coherente con la recomendación del documento titulado “Sample Size Issues for Conjoint Analysis” y disponible en <http://www.sawtoothsoftware.com/download/techpap/samplesz.pdf>:

Se recomienda que en casos donde la población sea infinita o muy grande....., para una investigación cuantitativa robusta donde no se intenta comparar subgrupos, se tomen en cuenta al **menos 300 encuestados**. Para trabajo de investigación que busca desarrollar hipótesis de marketing, un tamaño muestral entre treinta (30) y sesenta (60) participantes es suficiente.

Se decidió entonces seguir la recomendación del artículo “Sample Size Issues for Conjoint Analysis” y recolectar 300 encuestas VÁLIDAS para el análisis conjunto, lo cual implicaba abarcar un total de 300 encuestados que consumieran galletas con chispas de chocolate.

Este valor podría ser mayor porque no todos los encuestados serían consumidores de galletas con chispas de chocolate; por lo que fue importante diseñar un screening que filtrara y desechara las respuestas de personas que no debían responder esta encuesta en base a ciertas condiciones que las hacían no idóneas para el estudio.

El filtro debía contener campos demográficos, frecuencia de consumo y disposición a probar el nuevo producto, todo ello con el propósito de poder extraer información de utilidad sobre el nivel de producción requerido e input para las siguientes etapas de diseño; además de que la

información será de utilidad para recolectar información sobre el potencial mercado. *Anexo 1 “Encuesta de Estudio de Mercado/Screening Análisis Conjunto”*

Orden de presentación

Hasta el momento se ha definido llevar a cabo 300 encuestas válidas para poder determinar la importancia que los consumidores de galletas asignan a los atributos que forman parte de ella; de ahí que cada encuestado recibirá por ende ocho (8) diferentes tarjetas que muestran una combinación diferente de los niveles de cada atributo. Dichas tarjetas fueron identificadas con un código específico que se muestra en la Figura 10.

A fin de evitar el efecto carry over discutido más adelante en la sección que muestra el orden de presentación para las encuestas de agrado, el mismo que consiste en evaluar un producto tomando como consideración residuos de productos saboreados previamente; se diseña un modelo balanceado que asigna un orden de presentación definido a partir de un diseño experimental latino cuadrado, el mismo que se caracteriza por la ortogonalidad en el orden de sus elementos¹⁷; es decir que una tarjeta estará el mismo número de veces tanto en el primero, como el segundo hasta el octavo lugar de presentación para cada uno de los 300 encuestados.

El orden de presentación definido para llevar a cabo el análisis conjunto se muestra en el *Anexo 5 “Orden de Presentación de Estímulos en Análisis Conjunto”*.

¹⁷ Wakeling, Ian. “Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of k samples from t may be tested”

Procedimiento

Basados en el orden de presentación definido en el Anexo 5, cada uno de los encuestados debía evaluar cada una de las tarjetas en base a dicha tabla. Es así que en primera instancia se le presentaba al encuestado una hoja de screening que validaría si aplica o no como candidato para completar la encuesta Anexo 1, posterior a ello se le presentaba las ayudas visuales que le permitirían identificar los niveles de los factores *tamaño de la galleta* y *color de la masa*, junto a la muestra de *chocolate dulce y semi-amargo*. El siguiente paso fue presentar las tarjetas con los diferentes estímulos, una a la vez. El encuestado asignaba el puntaje respectivo y se le agradecía su participación.

Es importante acotar que durante el desarrollo de la encuesta, los entrevistadores estaban cerca para proveer cualquier tipo de información necesaria y mostrarles las ayudas visuales previamente definidas.

Modelo Matemático en el Análisis Conjunto

El modelo de Regresión Lineal Múltiple

El análisis conjunto, es una herramienta muy útil que permite determinar qué tipo de elementos o características de un producto son realmente importantes para el cliente y por lo tanto deberían ser considerados dentro de las etapas de diseño. Son estas consideraciones tempranas en la etapa de diseño de un producto las que reducen el riesgo de fracaso de un producto al momento del lanzamiento y comercialización del mismo. En diferentes industrias incluyendo a la alimenticia, la tendencia es precisamente apoyarse en este tipo de herramientas estadísticas para el diseño, desplazando así a las decisiones tomadas por corazonadas o estudios descriptivos (Moskowitz, 2001).

En esta sección se explicarán los modelos y ecuaciones utilizados para el análisis conjunto. Se debe recalcar que el análisis conjunto se basa principalmente en modelos de regresión lineal múltiple (Orme,2002). Por lo tanto, se explicará cómo este tipo de herramientas matemáticas puede ayudar a predecir el comportamiento y preferencias de los consumidores.

La regresión lineal múltiple es una herramienta matemática que pretende determinar cómo un grupo de variables independientes puede o no tener cierta influencia sobre una variable dependiente. Las variables independientes se conocen también como predictores (identificados generalmente a con $X_{1...n}$,) ya que son los elementos de un modelo que ayudarán a describir una respuesta, o variable dependiente (identificada como Y), que como su nombre lo indica depende o será descrita a partir de otras variables. Precisamente, cuando una respuesta o variable dependiente se explica a partir de varias variables independientes se está analizando un problema de regresión lineal múltiple. (Younger, 1979)

El modelo que describe un problema de regresión lineal múltiple es el siguiente:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_n X_n + error$$

Donde, Y representa la respuesta (variable dependiente) que se desea analizar, α corresponde a la intersección con el eje Y, el mismo que dentro de éstas aplicaciones de análisis conjunto no tiene un significado real sino que simplemente ayuda a explicar la preferencia total del consumidor; $\beta_{1...n}$ corresponde a los coeficiente de la regresión, que en definitiva son los pesos para cada uno de los predictores o variables independientes, finalmente se establece el nivel de error o ruido, ya que sin importar con cuantas variables se describa una respuesta siempre quedará un margen de ruido que no puede ser explicado. (Younger, 1979)

Dentro del análisis conjunto y el presente estudio, la Y o variable dependiente se ha descrito como la preferencia total de un consumidor frente a una combinación determinada de factores y niveles representados por $X_{1..n}$. Los $\beta_{1..n}$, coeficientes de regresión, corresponden a la utilidad parcial estimada que otorga cada uno de los encuestados a determinado nivel de determinado factor.

La regresión se realizó utilizando el software Microsoft Excel. De acuerdo a Microsoft Corporation en su página <http://office.microsoft.com> dentro de “Estimación Lineal”, función equivalente a la de regresión lineal, el método utilizado para determinar los coeficientes de regresión utilizado por Microsoft Excel para realizar las regresiones lineales múltiples es el de “Mínimos Cuadrados”. (Microsoft Office Corporation, 2008)

Primero, se debe entender que lo que hace el proceso de regresión lineal es encontrar la ecuación de una recta que mejor se acerca a una predecir el comportamiento de una serie de datos. La ecuación de una línea recta que describe un problema de regresión lineal múltiple es de la forma:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_n X_n$$

La recta que mejor predecirá el comportamiento de una serie de datos será la que minimice el total de las diferencias entre el valor real observado y el valor calculado a partir de la ecuación definida. Ahora, si únicamente se consideraría la diferencia entre los valores reales y la línea de tendencia, la sumatoria debería ser 0, ya que la línea de tendencia definida se calculará a partir de promedios y por lo tanto existirán valores sobre la línea y debajo de la línea que se eliminarán entre sí debido a su signo. Con el fin de evitar este problema se podrían haber

utilizado 2 métodos, el primero establecer los valores como valores absolutos y el segundo utilizar como medida de referencia las diferencias elevadas al cuadrado, de esta forma siempre se analizarían valores positivos. De acuerdo a Younger, por motivos de simplicidad en los cálculos de minimización se utiliza como criterio de evaluación de la recta las diferencias al cuadrado. (Younger, 1979)

Específicamente para el caso de Microsoft Excel, Microsoft Corporation ha definido que las diferencias al cuadrado entre el valor real y el predicho se denominan suma de los cuadrados residual. Al comparar la suma de los cuadrados residual con la suma de los cuadrados de los datos reales, se obtiene una estimación del ajuste del modelo comportamiento de los datos conocido como R^2 . (Microsoft Office Corporation, 2008)

Si se desea resolver a mano el problema de minimización, se deben generar y resolver matrices denominadas Matrices Normales. (Younger, 1979)

A continuación se presenta el desarrollo seguido por Younger para llegar a establecer las ecuaciones que deben ser resueltas en un problema de mínimos cuadrados. Se adaptó el procedimiento de una regresión simple a una regresión múltiple.

Primero se establece la ecuación que describe el objetivo de una regresión lineal:

$$\hat{Y} = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_k X_k$$

En ésta ecuación los valores α y β , deben ser tales que minimicen la desviación promedio entre los valores reales y los calculados. Esto se describe a continuación:

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \alpha - \beta_1 X_1 - \beta_2 X_2 - \beta_k X_k)$$

Como se mencionó anteriormente, cuando la línea establecida es un promedio $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i) =$ siempre será igual a 0.

Por lo tanto se transforma la ecuación con el fin de evitar que el promedio de las desviaciones sea igual a 0. Como se comentó una de las alternativas de transformación es simplemente elevar ambos lados al cuadrado.

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \alpha - \beta_1 X_1 - \beta_2 X_2 - \beta_k X_k)^2$$

Con dichas ecuaciones el objetivo de minimización se convierte a, encontrar la línea que en promedio sea la más cercana a todos los puntos. Nuevamente, el siguiente paso es realizar la minimización que se puede hacer mediante ecuaciones normales. (Younger, 1979)

Un ejemplo del resultado de una regresión lineal múltiple en Excel se muestra en el *Anexo 6 "Output Regresión Lineal Múltiple"*. De estas tablas, la información relevante para un estudio de análisis conjunto, son los coeficientes de regresión que explican la preferencia de cada encuestado y el R^2 que explica qué tanto se ajusta el modelo al comportamiento o preferencia del encuestado.

Modelo Matemático Análisis Conjunto del software SPSS

Como se indicará más adelante, se utilizó el software estadístico SPSS con el fin de validar

Los resultados obtenidos en el análisis manual de los datos. En esta sección se explicarán los algoritmos y ecuaciones utilizadas por dicho software en su opción de análisis conjunto.

Los algoritmos y ecuaciones que se presentarán se tomaron de la sección de ayuda del software:

Primero se describirá la notación utilizada por el software

n = Número de tarjetas utilizadas en el diseño, para el caso específico serán 8

p= Número total de factores

d=Número de factores discretos. Para este caso específico p=d

m_i= Número de niveles del factor i

a_{ij}= El nivel j del factor i

r_i= Respuesta para la carta i

t= Total de sujetos analizados

Primero se debe describir el modelo que explica la respuesta o r:

$$r_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^p u_{jk_{ji}}$$

“SPSS help”

Donde u_{jkij}, es la utilidad del nivel k del factor j en la tarjeta i.

Esta ecuación simplemente representa una combinación lineal similar a las que se definieron en la sección anterior. En la que las utilidades u, son los coeficientes β y las variables X son representadas por la sección kji. La sumatoria se realiza hasta p ya que así se consideran todos los factores.

Una vez establecido dicho modelo, SPSS genera una matriz con los siguientes lineamientos:

Se genera una fila por cada tarjeta. Esto quiere decir que existe una fila por cada combinación presentada a los encuestados.

Se genera m-1 columnas por cada factor. Para este caso específico se genera 1 columna por cada factor.

Se llena la matriz de tal forma que si el nivel está presente en la tarjeta o fila toma el valor de 1 y si no lo está toma el valor de 0. En base a esta matriz y las calificaciones de cada tarjeta, representadas por r_i , el software SPSS realiza el análisis en base a cuadrados mínimos para conseguir las utilidades de cada uno de los niveles de los factores. Con dichos valores, calcula la importancia de cada factor de la siguiente forma:

$$IMP_i = 100 \frac{RANGE_i}{p \sum_{i=1}^p RANGE_i}$$

“SPSS Inc. Help”

El denominador de esta igualdad corresponde a la sumatoria de los rangos para los factores de 1 a p. Range es igual a la Utilidad más alta de cada factor menos la utilidad menor. (SPSS, “Conjoint Analysis”)

Para realizar el análisis en este software se debe programar la opción de análisis conjunto, el código utilizado fue el siguiente:

```
CONJOINT PLAN='C:\Documents and Settings\Daniel\Desktop\
DANIEL\9 semestre\Proyecto de Tesis\Análisis Conjunto\New
Folder\mODELO.sav'
  /DATA='C:\Documents and Settings\Daniel\Desktop\DANIEL\9
semestre\Proyecto de Tesis\Análisis Conjunto\New Folder\
RESPUESTAS.sav'
  /SEQUENCE=SCORE1 TO SCORE8
  /SUBJECT= Encuestado
  /PRINT=SUMMARYONLY.
```

Aplicación del Modelo de Regresión Lineal Múltiple al Análisis Conjunto y al diseño de una galleta suave con chispas de chocolate.

Una vez que se ha descrito como funciona un modelo de regresión lineal múltiple queda explicar su aplicación dentro de un análisis conjunto.

Dentro de todo el proceso del análisis conjunto, la regresión lineal múltiple se aplicó para obtener información sobre las preferencias de cada uno de los 300 encuestados a partir de una ecuación que describa la utilidad parcial de los atributos analizados. Para poder realizar ese análisis, se siguió el procedimiento presentado por Bryan Orme, para análisis conjunto utilizando Excel, el mismo que sigue el método llamado Regresión por Variable Ficticia. (Orme, 2006)

Como primer paso, se generó una matriz utilizando variables codificadas, en las que el valor de 1 representa la presencia del nivel en determinada combinación y el valor de 0 la ausencia del mismo. Es así que la matriz de combinaciones presentada anteriormente, toma la siguiente forma:

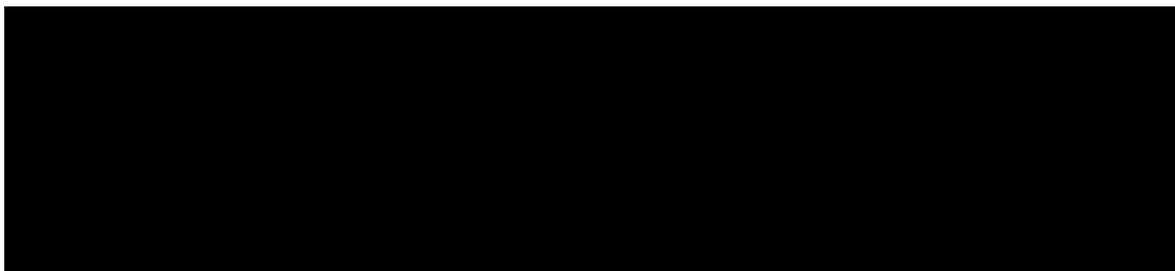


Figura 11. Matriz Análisis Conjunto-Regresión Lineal

Esta matriz forma el conjunto de variables independientes.

De acuerdo a Bryan Orme la matriz mostrada no se puede usar para la regresión lineal ya que muestra dependencia lineal. Se dice que una matriz, que se utilizará para resolver una

regresión lineal múltiple, muestra dependencia lineal cuando una o varias de sus filas o columnas pueden ser explicadas por una combinación lineal de otras filas o columnas (Orme, 2006). En caso de que exista este problema el sistema de ecuaciones podría no tener una solución. (Younger, 1979)

Para resolver este problema se establece un nivel de referencia y se lo elimina de la tabla de regresión. (Orme, 2006) El nivel de referencia elegido para esta aplicación es el nivel bajo de todos los factores. De esta forma se obtiene la siguiente tabla, utilizada conjuntamente con las evaluaciones de cada uno de los encuestados para obtener los valores de regresión.

		Tamaño de la Galleta	Color Masa	Sabor Masa	Forma de Chocolate	Sabor Chispas de Chocolate	
#	Código	Grande	Oscuro	Muy Dulce	Trozos	Semi-Amargo	Evaluación
1	RMT	0	0	0	1	1	2
2	PFG	1	0	0	0	0	4
3	TLU	0	1	0	0	1	2
4	GHM	1	1	0	1	0	3
5	HCD	0	0	1	1	0	9
6	CKD	1	0	1	0	1	7
7	ÑOT	0	1	1	0	0	9
8	ZPQ	1	1	1	1	1	7

Figura 12. Matriz Reducida Análisis Conjunto-Regresión Lineal

Una vez que se ha realizado la regresión lineal se obtiene la ecuación de regresión para cada encuestado, en la cual cada uno de los coeficientes de las variables es una medida del cambio en la utilidad total percibida por el encuestado. La ecuación se describe en el out put de la regresión lineal mostrado en el Anexo 6 “Output Regresión Lineal Múltiple”. En dicho output los coeficientes se encuentran en la columna “Coefficients”. La ecuación resultante es de la siguiente forma:

$$Y = \alpha + \beta_1 (T.G. Grande) + \beta_2 (C.M. Oscuro) + \beta_3 (S.M. MuyDulce) + \beta_4 (F.C. Trozos) + \beta_5 (S.C. SemiAmargo) + error$$

Ahora, a partir de estos resultados y considerando que un nivel de cada factor se había establecido como nivel de referencia se debe proceder a resolver un sistema de ecuaciones que permita encontrar la utilidad parcial de cada nivel de cada factor.

Utilizando el concepto de que $x_1 \dots x_5$, obtenidos de la ecuación de regresión, corresponden al cambio de la utilidad, desde el nivel establecido hasta el nivel de referencia, se pueden establecer las siguientes ecuaciones:

$$a_{12} - a_{11} = b_{12} = x_1$$

$$a_{22} - a_{21} = b_{22} = x_2$$

$$a_{32} - a_{31} = b_{32} = x_3$$

$$a_{42} - a_{41} = b_{42} = x_4$$

$$a_{52} - a_{51} = b_{52} = x_5$$

En donde $b_{ij}=x_i$, corresponde al cambio de la utilidad desde los niveles utilizados para la regresión a los niveles de referencia. Mientras que a_{i1} y a_{i2} son las utilidades parciales o “part-worth” para cada nivel de cada atributo.

Por ejemplo, $x_1=b_{12}$, corresponde al cambio en la satisfacción del cliente (utilidad) cuando se cambia el producto desde una galleta de tamaño estándar a una grande. Mientras que a_{11} , es la utilidad parcial de utilizar una galleta de tamaño estándar y a_{12} , de utilizar una galleta grande.

Se observa que para cada factor existen 2 incógnitas, a_{11} y a_{12} , y únicamente una ecuación por lo que se agregan las siguientes ecuaciones, utilizando el concepto de variable ficticia, para poder resolver cada sistema.

$$a_{12} + a_{11} = 0$$

$$a_{22} + a_{21} = 0$$

$$a_{32} + a_{31} = 0$$

$$a_{42} + a_{41} = 0$$

$$a_{52} + a_{51} = 0$$

Con dos ecuaciones para resolver 2 incógnitas se procedió a calcular el valor de las utilidades parciales, que relacionan la preferencia de cada encuestado con el nivel de cada factor. (Salinas, Universidad Nacional Agraria “La Molina”)

Para facilitar el cálculo de las utilidades parciales se establecieron las siguientes tablas para cada uno de los encuestados:

Tamaño de la Galleta		Color Masa		Sabor Masa		Forma Chispas de Chocolate		Sabor Chispas de Chocolate	
Estándar	Grande	Claro	Oscuro	Poco dulce	Muy Dulce	Chispas	Trozos	Dulce	Semi-Amargo
	b12		b22		b32		b42		b52
---	x1	'---	x2	'---	x3	'---	x4	'---	x5
a11	a12	a21	a22	a31	a32	a41	a42	a51	a52
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

Figura 13. Tabla Resolución de Ecuaciones

En dichas tablas consta primero, el valor correspondiente al coeficiente de regresión representado por $x_1 \dots x_5$, que son iguales a $b_{12} \dots b_{52}$ correspondientemente. Segundo, todas las incógnitas de las utilidades parciales representadas por a_{ij} con $i=1, 2 \dots 5$ y $j=1, 2 \dots 5$. Utilizando las ecuaciones antes definidas, se despejan las incógnitas y se resuelve el sistema. Se muestran como ejemplo, las ecuaciones para resolver las utilidades parciales del primer factor:

$$a_{12} = \frac{b_{12}}{2} = \frac{x_1}{2}$$

$$a_{11} = -a_{12}$$

A partir de dichas utilidades, se calculó el rango existente entre las utilidades de cada factor. Es decir, el cambio que existe en la utilidad total del producto cuando se cambia del nivel bajo de un factor al nivel alto. Relacionando, el rango de cada factor con la sumatoria de los rangos se obtiene el peso del factor para cada encuestado en porcentajes. Estos porcentajes se interpretan como la importancia que da el encuestado a cada uno de los factores (Salinas, Universidad Nacional Agraria “La Molina”). Ya que se obtienen a partir de la relación de la utilidad asignada a un factor específico con la utilidad total, obtenida a partir de la sumatoria de los rangos.

Una vez obtenidos los datos de importancia relativa para cada encuestado se encontró un problema para poder generalizar los datos u obtener una tendencia que explique el comportamiento de todos los encuestados como conjunto ya que la bibliografía consultada no era clara al respecto.

Se analizaron diferentes posibilidades, una de ellas realizar un promedio de las evaluaciones de los encuestados con el fin de realizar una única regresión lineal que describiera a todos los encuestados. Comparando los valores obtenidos de dicha regresión con un conteo realizado de las respuestas de los encuestados se encontró que no describía correctamente el comportamiento general.

Otra de las opciones fue realizar el promedio de los pesos relativos para cada encuestado. Se realizó un promedio simple para cada factor cuyos resultados fueron mucho más consistentes con el conteo realizado.

Finalmente, se analizaron los datos a través de un software estadístico (SPSS) en su opción de análisis conjunto, con el fin de validar si los resultados que se habían obtenido eran

consistentes. El resultado obtenido de dicho análisis se muestra en el *Anexo 7 “ Output Análisis Conjunto SPSS”*.

Se encontró que el promedio simple de los pesos de los atributos para cada encuestado era la mejor opción de generalización al comparar los resultados obtenidos por dicho método con los del software, los resultados se muestran a continuación.

Resultados del Análisis Conjunto

Al realizar la generalización de los pesos de cada factor a partir del promedio de los pesos se obtuvieron los siguientes resultados:

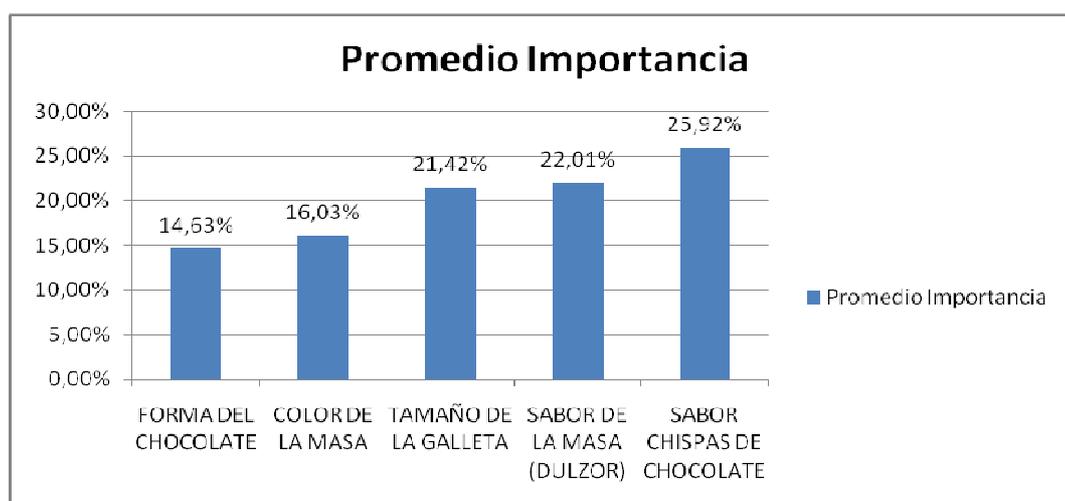


Figura 14. Promedio de Importancia de Factores Análisis Conjunto

Con el fin de validar el método de generalización utilizado se realizó el análisis de los datos a través del software estadístico SPSS en su función de análisis conjunto. La tabla para la importancia general obtenida de dicho software se muestra a continuación:

Importance Values	
TamañoGalleta	21.377
ColorMasa	16.097
SaborMasa	22.161
FormaChocolate	14.719
SaborChoco	25.648

Averaged Importance Score

Figura 15. Resultados Importancia SPSS

Se puede observar que los resultados son muy similares y que el orden se mantiene, el siguiente gráfico permite comparar las respuestas:

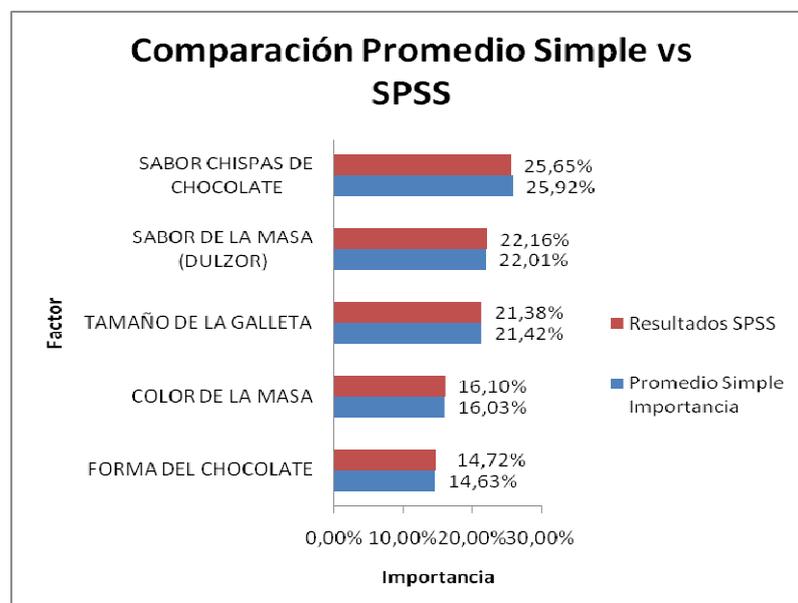


Figura 16. Comparación Promedio Simple vs SPSS

Una probable explicación de las pequeñas diferencias encontradas, puede ser el número de decimales utilizados por el procedimiento manual y por el software.

Así como se calcularon las utilidades parciales, a partir de la regresión lineal, para cada uno de los encuestados y analizando las ecuaciones a partir de las cuales se obtuvieron dichos valores se puede concluir que uno de los niveles genera una utilidad positiva, es decir, aporta

positivamente a la utilidad total del producto, mientras que el otro tiene una utilidad negativa, es decir, reduce la utilidad total del producto. En general, ya que la sumatoria de las utilidades parciales es igual a 0, siempre existirá un nivel que reduzca la utilidad total del producto (Salinas, Universidad Nacional Agraria “La Molina”). El software estadístico SPSS genera también una tabla de utilidades parciales, que permiten prever de forma generalizada cuál de los niveles de los factores incrementa la utilidad percibida por los consumidores. Esta información será utilizada más adelante en el diseño de prototipos.

		Utility Estimate	Std. Error
TamanoGalleta	Estandar	.003	.023
	Grande	-.003	.023
ColorMasa	Claro	.017	.023
	Oscuro	-.017	.023
SaborMasa	PocoDulce	-.005	.023
	MuyDulce	.005	.023
FormaChocolate	Chispas	.030	.023
	Trozo	-.030	.023
SaborChoco	Dulce	.216	.023
	SemiAmargo	-.216	.023
(Constant)		6.562	.023

Figura 17. Utilidad Factores SPSS

De estas utilidades se obtiene que los consumidores prefieren una galleta de tamaño estándar, color claro, masa muy dulce y con chispas de chocolate dulce, ya que estos niveles tienen utilidades positivas.

Conclusiones del Análisis Conjunto

- A partir de las tablas de pesos generales (Figura 16), se concluye que el factor de mayor importancia para el cliente es el sabor del chocolate utilizado en la galleta. Entonces, es imprescindible analizar con mayor precisión la preferencia de los consumidores por uno u otro tipo de chocolate. Es importante resaltar que el tipo de chocolate a utilizar es una variable discreta, que dentro del presente trabajo puede ser Dulce o Semi-amargo, por lo que no es necesario realizar un Diseño Experimental de “Screening” que analice dichos sabores. Es así, que el tipo de chocolate se evaluará con mayor profundidad cuando se realicen pruebas de nivel de agrado, con el fin de determinar qué tipo de chocolate es el que genera mayor agrado y si existe realmente una diferencia en el agrado al utilizar uno u otro tipo de chocolate.
- La forma en que se presentaron las muestras en el análisis conjunto puede haber sido la causa de que el chocolate fuera considerado el factor más importante, ya que al ser éste el único elemento que fue probado por los encuestados puede haber adquirido más fuerza o importancia frente a las imágenes o descripciones verbales presentadas.
- Una vez definido que el tipo de chocolate se analizaría en las pruebas de nivel de agrado y diseño de prototipos, se consideró el siguiente factor en importancia. El segundo factor más importante es el sabor de la masa (dulzor). Este factor deberá ser analizado con mayor profundidad a través de Diseño Experimental, con el fin de determinar aquellos factores de la receta que tienen un efecto significativo en el dulzor de la masa para así poder manipularlos eficientemente para generar prototipos en diversos niveles de dulzor que sean evaluados en las pruebas de nivel de agrado.

- En la revisión bibliográfica no se encontró que se realicen pruebas para determinar si existen o no diferencias entre las importancias obtenidas del Análisis Conjunto. Ya que la importancia general obtenida para cada atributo es una media de las importancias obtenidas de cada uno de los encuestados, se propone realizar una prueba T que compare las medias, para determinar su igualdad o desigualdad y así contar con criterio objetivo para incluir o no un factor en pruebas más profundas.
- Ya que el primer factor en importancia (sabor del chocolate), será analizado directamente en las pruebas de nivel de agrado, y se definió que el segundo (sabor de la masa) sí será analizado a través de Diseño Experimental, se deben realizar las pruebas de hipótesis propuestas entre el segundo y el tercer factor, para determinar si la media de la importancia es o no estadísticamente igual y definir si se incluye o no el tercer factor en estudios más profundos o se lo descarta. De ser necesario la prueba se realizará entre el tercero y cuarto y así sucesivamente.
- El segundo y tercer factor en importancia son el sabor de la masa (dulzor) y el tamaño de la galleta. Se realizó una prueba T, para comprobar si existía diferencia estadística entre la media de la importancia del sabor de la masa y el tamaño de la galleta. La hipótesis a comprobar es la siguiente

$$H_0: \mu_S - \mu_T = 0$$

$$H_a: \mu_S - \mu_T \neq 0$$

Esta prueba t de dos muestras se realizó con una probabilidad de rechazar H_0 cuando esta es en realidad verdadera de 0,05 y por ende con intervalos de confianza del 95%. Se establece un nivel bajo de cometer dicho error ya que se desea minimizar la

probabilidad de decir que dos factores son diferentes cuando en realidad son iguales, ya que esto probablemente eliminaría a dicho factor de estudios posteriores cuando en realidad sí es importante para el cliente. Se realizó la prueba en el software estadístico MiniTab, con los valores de importancia de los 300 encuestados, obteniéndose los resultados que se muestran en el *Anexo 8 “Prueba T Sabor Tamaño”*. La conclusión de dicha prueba muestra que la media de la importancia del sabor de la masa es estadísticamente igual a la del tamaño de la galleta por lo que éste será analizado conjuntamente con el tipo de chocolate en la fase del diseño de prototipos.

- Con el fin de analizar si existía una diferencia estadística para los consumidores entre la importancia de el tamaño de la galleta y el color de la galleta, ubicados en orden de importancia tercero y cuarto respectivamente, se realizó una prueba de hipótesis comparando ambos resultados.

$$H_0: \mu_T - \mu_C = 0$$

$$H_a: \mu_T - \mu_C \neq 0$$

Esta prueba t de dos muestras se realizó bajo los mismos parámetros de la prueba entre sabor y tamaño. Los resultados de la prueba se muestran en el *Anexo 9 “Prueba T Tamaño vs Color”*.

En dicho anexo se muestra que el valor $p=0$, lo cual indica que se rechaza la hipótesis nula, es decir, que no existe suficiente evidencia estadística para indicar que las medias de la importancia del tamaño de la galleta y el color de la masa sean iguales. El intervalo de confianza para la diferencia soporta estas conclusiones ya que no incluye al valor de 0, por lo tanto las medias no son iguales.

- Con esta información se obtiene evidencia estadística de que el color de la masa y más aún la forma del chocolate, no deben ser incluidos en estudios más profundos sobre sus rangos o niveles ya que sus pesos de importancia son muy pequeños como para ser considerados.
- Se concluye entonces que los factores que deberán ser analizados en estudios posteriores son.
 - Sabor del Chocolate (Diseño de Prototipos/Prueba de Agrado)
 - Sabor de la Masa (Dulzor) (Diseño de Experimentos “Screening”)
 - Tamaño de la Galleta (Diseño de Prototipos/Prueba de Agrado)

DETERMINACIÓN FACTORES CRÍTICOS EN ATRIBUTOS DE SATISFACCIÓN

“Screening” 2k, Dulzor de la masa.

Una vez que se ha definido que el dulzor de la masa de la galleta es un elemento importante para el cliente, se deben analizar a profundidad los factores que pueden influir en el dulzor de la masa con el fin de poder manipular únicamente aquellos que tienen un efecto significativo. De acuerdo a Montgomery, el uso de diseños fraccionados de dos niveles que suelen ser conocidos como “screening experiments 2^k” debido a su frecuente uso cuando se desean analizar varios factores en busca de aquellos significativos. (Montgomery, 2005) Es este tipo de diseño el que se utilizará más adelante con el fin de averiguar cuáles son los elementos que tienen un efecto sobre el dulzor de la masa.

Es ahora, que se han analizado el mercado y los factores de importancia para los consumidores que se puede proceder a realizar el análisis de la receta con el fin de mejorarla de acuerdo a lo que quieren los clientes.

Como primera etapa se tomó la receta publicada por Verónica González y Belén Zurita, en su tesis de grado para ingeniería de alimentos y se realizaron algunas pruebas con dicha receta con el fin de determinar si la galleta se encontraba dentro de rangos sensoriales aceptables. Lo que se encontró fue que la galleta, tal como se mostraba en la receta original, estaba muy lejos de los rangos sensoriales de textura, color y sabor que podrían ser analizados no solo en el estudio de “screening” sino igualmente en etapas posteriores de diseño.

Se realizaron algunos intentos adicionales de prueba y error, bajo la dirección de una pastelera Rebeca Paredes, alterando de forma no muy significativa la proporción de algunos

ingredientes conjuntamente con el tiempo y temperatura de horneado, hasta obtener una galleta dentro de los rangos sensoriales con los que se pudieran realizar las pruebas y estudios posteriores.

	08-Mar	09-Mar	09-Mar
	Intento 1	Intento 2	Intento 3
Azucar	30	15	29,375
Sal	0,85	0,85	0,85
Mantequilla	35,6	20	35,6
Lecitina	0,5	0,5	0,225
Agua		8,7875	
Fructosa	32,85	11,95	23
Miel de Maíz		4,2525	
Clara de Huevo	15	15	7,125
Vainilla	1	1	0,0125
Bicarbonato de Sodio	1,175	1,175	1,175
Harina	76,175	90	84
Leche en polvo	10	10	3,75
Cocoa	14	10	7
Chocolate	57,75	57,75	57,75

Figura 18. Prueba Inicial Receta

* Todos los valores de la tabla se encuentran en gramos

De todos estos intentos, el intento 2 fue el mejor y se estableció como receta base para los estudios posteriores. Las condiciones de horneado fueron 7 minutos a 275 Farenheit que resultaron ideales para esta etapa del proceso en los hornos utilizados que fueron de marca HACEB.

El proceso de producción para estas pruebas iniciales y que se mantuvo a lo largo de todo el proceso de diseño fue el siguiente:

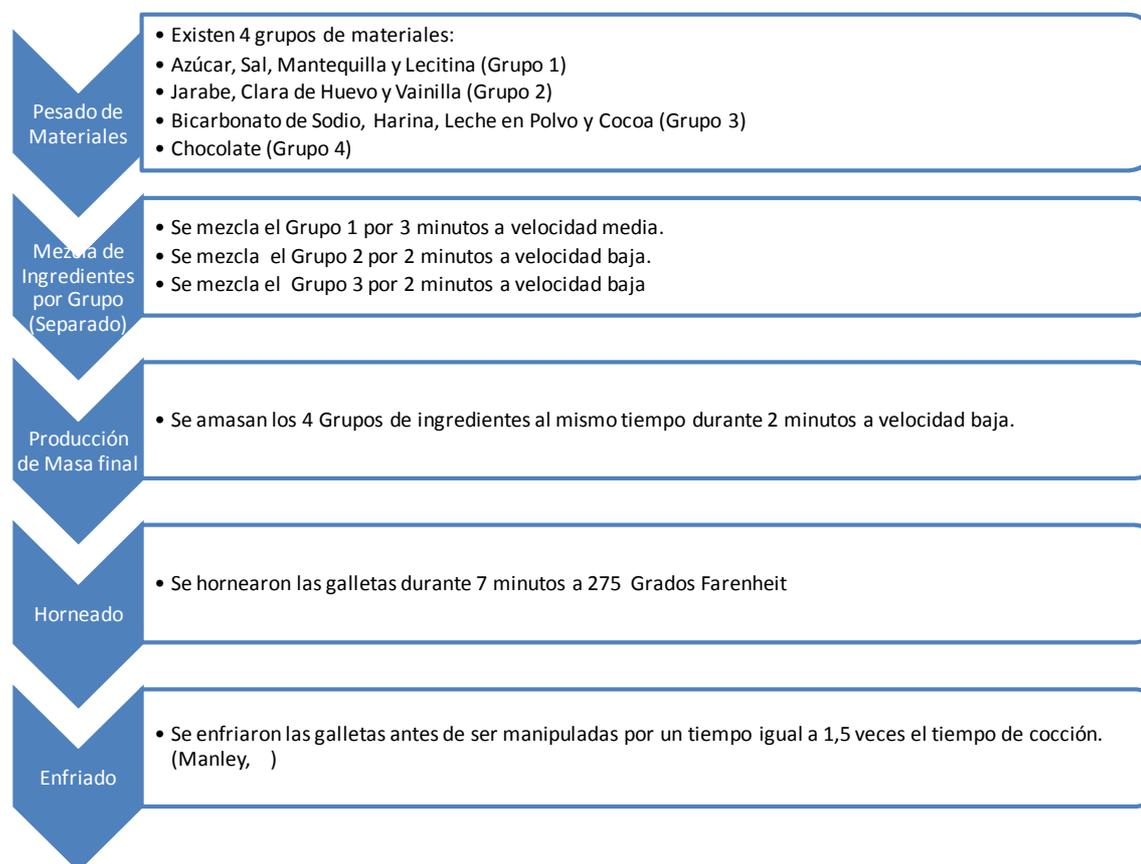


Figura 19. Proceso de Producción de Galletas

A partir de la receta del intento 2 y nuevamente con la ayuda del asesor experto se escogieron 4 ingredientes principales que podrían tener efecto sobre el dulzor de la galleta. Los ingredientes escogidos fueron: el azúcar, la fructosa, la miel de maíz y la cocoa. Primero, el azúcar debido a su conocido efecto sobre el dulzor de un producto. Segundo, “la fructosa, ya que un endulzante natural obtenido de frutas y miel”.¹⁸ Tercero, “la miel de maíz ya se

¹⁸ Arnau, Josep Vicent. <http://www.enbuenasmanos.com/articulos>

encuentra dentro de la clasificación de azúcares encontradas en alimentos”¹⁹. Cuarto, la cocoa, ya que se utilizó cocoa azucarada y se desea analizar si tiene un efecto significativo. Una vez determinado el número de factores que podrían tener un efecto sobre la respuesta analizada se procedió a definir un diseño factorial que se ajustara a los requerimientos del estudio.

De acuerdo a Montgomery, los diseños 2^k de $\frac{1}{2}$ fracción son los mejores diseños cuando se desea realizar experimentos de filtro, especialmente cuando existe gran cantidad de factores que se deben analizar (Montgomery, 2005). Considerando que se analizarían 4 factores principales el diseño factorial resultante debería ser 2^4 , generando un total de 16 corridas. Aunque el número no parece muy elevado, debido a la falta de experiencia en la realización de muestras y análisis del nivel de azúcar, se consideró de gran importancia correr por lo menos una réplica adicional que validara las mediciones generando así 32 corridas, lo cual ya representaba un problema de experimentación; es así, que se definió utilizar un modelo fraccionado de 2^{4-1} con una réplica, manteniendo así las 16 corridas iniciales.

Con la ayuda del software estadístico Minitab se procedió a generar el diseño y el orden de corridas aleatorio requerido. A partir de la receta mostrada anteriormente, para los ingredientes que serían analizados se definieron los niveles alto y bajo que serían estudiados, considerando que debería haber suficiente diferencia entre ellos como para poder analizar si en realidad tienen un efecto significativo sobre la respuesta. La tabla que se muestra en el *Anexo 10 “Niveles Screening Azúcar”* incluye la combinación de los niveles resultantes en las 16 corridas necesarias.

19 International Food Information Council Foundation. 2006. <http://ific.org>

Para todas estas corridas se mantuvieron las condiciones de horneado de la receta inicial, es decir 7 minutos a 275 Grados Fahrenheit.

Durante el diseño factorial se suele representar a cada uno de los factores a través de letras mayúsculas, las interacciones de segundo, tercero, etc, grado a través de la combinación de las letras que representan al factor en dicha interacción.

En este caso el diseño utiliza como generador la relación $D=ABC$ obteniéndose también la relación de definición $I=ABCD$; a partir de este diseño se obtienen las alianzas. Las alianzas muestran qué factores principales e interacciones serán calculados conjuntamente. Esto quiere decir, por ejemplo, que cuando se calcule el efecto del factor A, en realidad se estará calculando el efecto de $A + BCD$.

Las alianzas se muestran a continuación (Montgomery, 2005):

Design Generators: $D = ABC$
Alias Structure

$I + ABCD$

$A + BCD$

$B + ACD$

$C + ABD$

$D + ABC$

$AB + CD$

$AC + BD$

$AD + BC$

Se puede observar que este diseño es bastante apropiado para determinar si los factores principales tienen en realidad un efecto significativo, ya que se encuentran aliadas con interacciones de tercer orden las mismas que en la gran mayoría de casos son despreciables (Montgomery, 2005). El problema que puede tener este diseño es que en caso de que

resultasen significativas algunas de las interacciones de segundo orden no se podría identificar a cuál de las interacciones de cada par significativo es la que tiene el efecto.

Las hipótesis que se analizarán en este diseño para los efectos principales e interacciones son las siguientes:

Ho: Efecto=0

Ha: Efecto \neq 0

Las pruebas se realizarán con un $\alpha=0,05$, que es un valor bajo que tiene el fin de controlar la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando en verdad se acepta. Es decir, se quiere controlar la posibilidad de decir que un factor es significativo cuando en realidad no lo es ya que se incurrirían en costos extras al analizar factores que realmente no tienen efecto.

Medición de la Respuesta:

Se había definido en base a los grupos focales y el análisis conjunto que el dulzor de la masa era la respuesta que se quería analizar. Se podría haber analizado esta respuesta de acuerdo a la percepción de un panel de consumidores pero ya que el objetivo de esta fase del diseño es identificar de manera objetiva los factores que pueden tener un efecto sobre el dulzor, se requería de medidas más estándar que no dependieran de la percepción de consumidores, que podrían ser muy variables. Para esto existen equipos de medición o refractómetros que

permiten medir el nivel de sacarosa en una solución. “La unidad de medidas son los grados Brix, que no son más que el porcentaje total de sólidos disueltos.”²⁰

Para poder tomar las medidas en grados Brix de las galletas que se prepararon se realizó una solución de 10 gramos de galleta horneada (sin chocolate) en 20 ml de agua destilada. Se realizó esta dilución ya que el refractómetro realiza mejores medidas en muestras líquidas que en sólidas, adicionalmente el proceso de medición es mucho más sencillo. Se preparó la muestra utilizando un mortero con el fin de ayudar a diluir lo más posible las partículas. Una vez preparada, se filtró la solución con el fin de separar los elementos sólidos que no se hayan diluido ya que éstos podrían dañar al prisma. (Fisher Scientific. Refractometer Guide)

Una vez lista la solución, se colocó cada muestra en el refractómetro y se tomaron las medidas. Dado que el objetivo del “screening” es determinar la variación en el nivel del dulzor de las galletas, no fue necesario aplicar conversiones que se ajusten a la concentración de la solución

Las medidas se encuentran en el *Anexo 11 “Medidas Grados Brix”*

Resultados del Experimento de Filtro, “Screening”:

Una vez tomadas las medidas se procedió a analizar el diseño fraccionado definido. Los resultados se muestran en el *Anexo 12 “Respuesta 2⁴⁻¹”* Estos resultados se obtuvieron en base al análisis del los software estadísticos Design Expert y Minitab. Este tipo de “outputs” tiene gran cantidad de información que debe ser analizada. Primero, el “output” de Minitab muestra que existieron 2 resultados inusuales, debido a la magnitud de sus residuales. Estas dos

²⁰ Fisher Scientific. ABBE 3L Refractometer guide.

observaciones, la 7 y la 12 son réplicas que deberían tener valores cercanos entre sí, pero por algún problema ya sea en la muestra o en la medida tuvieron lecturas de grados Brix muy diferentes.

La tabla obtenida del software estadístico MINITAB se muestra a continuación:

Results for: Worksheet 2					
Factorial Fit: Respuesta versus Azúcar. Fructosa. Miel de Maíz. Cocoa					
Estimated Effects and Coefficients for Respuesta (coded units)					
Term	Effect	Coef	SE Coef	T	P
Constant		12,6813	0,2399	52,87	0,000
Azúcar	1,4125	0,7063	0,2399	2,94	0,019
Fructosa	0,2375	0,1187	0,2399	0,50	0,634
Miel de Maíz	-0,7125	-0,3563	0,2399	-1,49	0,176
Cocoa	0,5625	0,2813	0,2399	1,17	0,275
Azúcar*Fructosa	0,6875	0,3438	0,2399	1,43	0,190
Azúcar*Miel de Maíz	-0,8625	-0,4313	0,2399	-1,80	0,110
Azúcar*Cocoa	0,9125	0,4563	0,2399	1,90	0,094
S = 0,959492 R-Sq = 72,79% R-Sq(adj) = 48,98%					
Estimated Coefficients for Respuesta using data in uncoded units					
Term	Coef				
Constant	15,0500				
Azúcar	-0,196667				
Fructosa	-0,228125				
Miel de Maíz	0,468750				
Cocoa	-0,362500				
Azúcar*Fructosa	0,0171875				
Azúcar*Miel de Maíz	-0,0431250				
Azúcar*Cocoa	0,0304167				

Figura 20. Resultados Minitab Experimento 2k

En dicha tabla se debe analizar si las interacciones son significativas, ya que de encontrarse alguna interacción significativa el análisis de los factores principales deberá ser mucho más cuidadoso (Montgomery, 2005) En este caso se observa que ninguna de las interacciones tiene un valor P menor al Nivel del Error tipo I o alfa, definido como 0,05 para esta prueba; se

concluye entonces que no existe evidencia suficiente como para determinar que las interacciones tengan un efecto sobre la respuesta.

Luego de analizar las interacciones y determinar que no existieron interacciones se puede proceder a analizar los factores principales, es decir, el efecto del azúcar, la fructosa, la miel de maíz y la cocoa sobre el dulzor de la masa. El único factor que tuvo un valor P menor a 0.05, es decir que permite rechazar la H_0 planteada y por lo tanto tiene un efecto significativo, es el azúcar. Se comprueba además, de acuerdo a los efectos establecidos para cada uno de los factores, únicamente la miel de maíz tiene un efecto adverso sobre el dulzor ya que tiene un efecto negativo.

Se muestra a continuación el gráfico que permite observar el efecto de cada uno de los factores principales y compararlos entre sí:

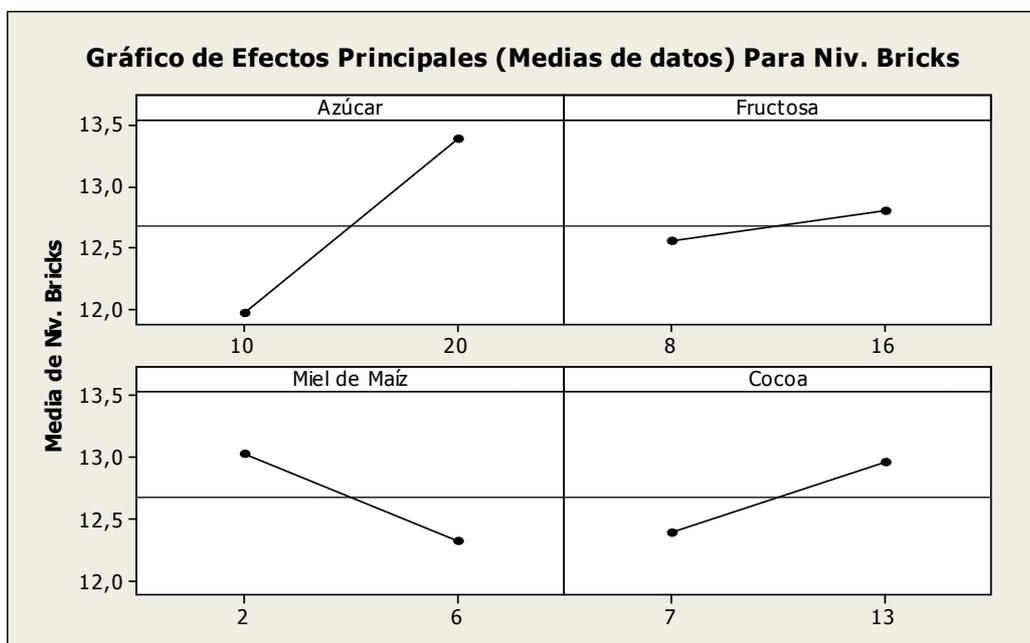


Figura 21. Gráfico de Efectos Experimento 2k

Se observa que el azúcar es el factor que tiene el mayor efecto sobre el nivel de grados Brix, confirmando la conclusión a la que se había llegado.

El siguiente valor que se debe analizar es el R cuadrado para el diseño, que es de alrededor del 50%. Es decir que el 50% de la variabilidad encontrada en el experimento está descrita en el modelo.

Finalmente, se obtiene el modelo de la respuesta en grados Brix, a partir de la combinación lineal de los factores e interacciones analizados. Las ecuaciones, tanto de Minitab como de Design Expert, que describen la respuesta a través de factores reales no pueden ser utilizadas directamente ya que dicho modelo considera todos los factores y no únicamente los significativos, haciendo que dichas ecuaciones no sean buenos estimadores de lo que en realidad ocurre. El “output” de Design Expert muestra además un modelo de variables codificadas, que puede ser utilizado para analizar el efecto de los factores en la respuesta, pero el método recomendado es generar un nuevo modelo que incluya únicamente los factores significativos. (Montgomery, 2005)

Se muestra a continuación el análisis que incluye únicamente aquellos factores significativos, es decir el Azúcar:

MODELO REDUCIDO						
Response: Brix						
ANOVA for Selected Factorial Model						
Analysis of variance table [Partial sum of squares]						
Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F	
Model	7.98	1	7.98	5.85	0.0297	significant
A	7.98	1	7.98	5.85	0.0297	
Residual	19.08	14	1.36			
Lack of Fit	11.72	6	1.95	2.12	0.1603	not significant
Pure Error	7.36	8	0.92			
Cor Total	27.06	15				

Factor	Coefficient Estimate	DF	Standard Error	95% CI Low	95% CI High	VIF
Intercept	12.68	1	0.29	12.06	13.31	
A-Azucar	0.71	1	0.29	1.00		

Final Equation in Terms of Coded Factors:

$$\text{Brix} = +12.68 + 0.71 * A$$

Final Equation in Terms of Actual Factors:

$$\text{Brix} = +10.56250 + 0.14125 * \text{Azucar}$$

Figura 22. Modelo Reducido-Screening 2k

Se muestra en esta tabla que el modelo es significativo y que el factor A(Azúcar) es significativo, ya que sus valores P son menores al alfa de 0,05 definido para la prueba . La ventaja de este nuevo modelo es que los términos actuales sí describen la respuesta.

Antes de poder concluir sobre los resultados de este análisis, se deben validar las suposiciones de normalidad, independencia de los datos e igualdad de varianzas (Montgomery, 2005).

Primero, se realiza el análisis de normalidad de los datos a través de una prueba de normalidad. El gráfico a continuación muestra que los datos siguen una distribución normal,

ya que se ajustan a una línea recta. Adicionalmente, el valor p de la prueba mayor a 0,05, valor alfa definido para la misma indica que los datos siguen una distribución normal.

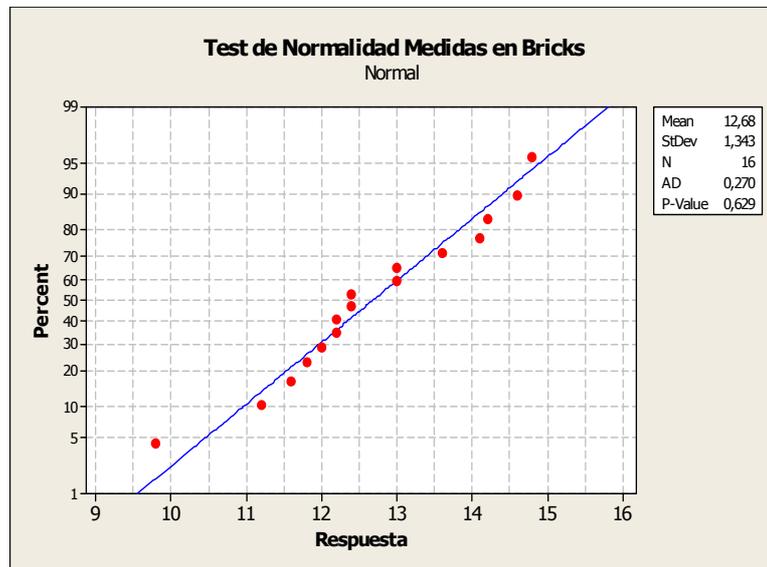


Figura 23. Pruebas de Normalidad Experimento 2k

El siguiente gráfico y suposición que se debe analizar es el de independencia de los datos. Esto se logra a través de un gráfico que muestra el orden de presentación, si se observan patrones en la información entonces la suposición de independencia de los datos podría no ser corroborada.

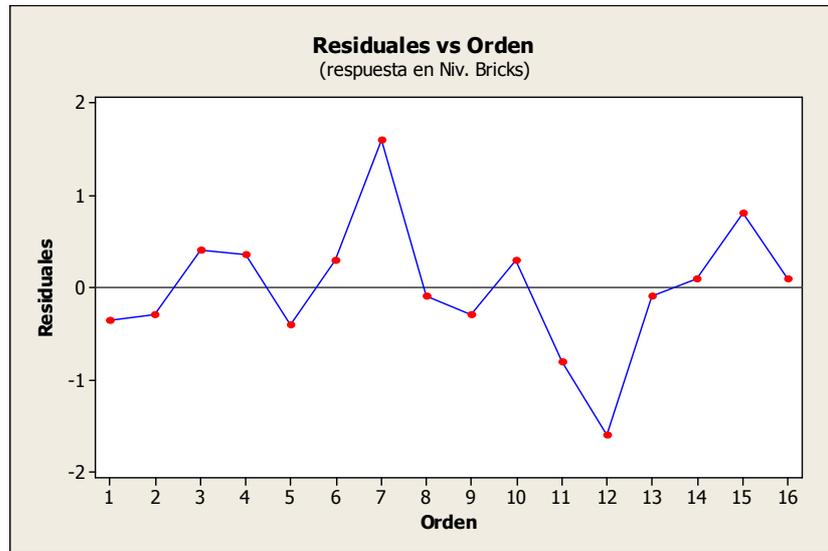


Figura 24. Residuales vs Orden Experimento 2k

No se observa ningún patrón evidente, por lo que se puede concluir que sí existe independencia entre los datos.

Finalmente, para poder comprobar la igualdad de varianzas requerida se analiza el gráfico de residuos vs “fitted values” o valores ajustados. Nuevamente, se debe comprobar que no existan patrones en dicho gráfico ya que éstas pueden indicar que no se cumple dicha suposición.

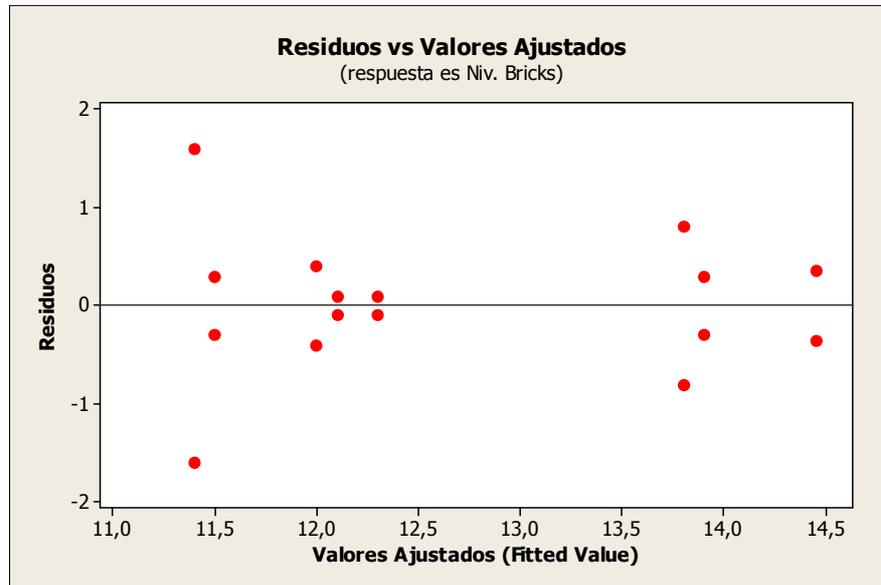


Figura 25. Residuos vs Valores Ajustados Experimento 2k

Lamentablemente se observan patrones claros que pueden indicar fallas a la suposición de igualdad de varianzas, pero ANOVA es robusto a las fallas de dicha suposición así que se asumirá que el análisis de los datos es apropiado. (Montgomery, 2005)

DISEÑO y EVALUACIÓN DE PROTOTIPOS

Una vez determinado los factores críticos que tienen un efecto significativo en el dulzor de la masa de las galletas, fue necesario tomar esa información recolectada y diseñar prototipos experimentales que contemplen diferentes grados de dulzura.

De hecho se sabe que los potenciales consumidores asignan un peso importante al dulzor de la galleta y dicho atributo es esencial para determinar el nivel de agrado del producto, pero sin embargo no se sabe *cuál es el grado de dulzura* exacto que la gente prefiere. Ante ello, la solución es presentar diferentes galletas con diferentes grados de dulzura para que a través de encuestas de agrado en las que perciban y evalúen una galleta se pueda identificar el prototipo ideal.

El “screening” de factores realizado indicó que únicamente el azúcar representa el factor con un efecto significativo en el dulzor de la galleta, por lo que tan solo se deberá variar la proporción de azúcar en la receta a fin de poder disponer de diferentes grados de dulzura.

Por otro lado, el análisis conjunto indicada que el *sabor del chocolate* era el factor más importante que los consumidores consideraban como vital para definir su preferencia por una galleta con chispas de chocolate; de ahí que se tomará dicho atributo para ser evaluado como el factor número dos que definirá un diseño 2^2 para la producción de cuatro prototipos a ser presentados entre un grupo de encuestados pertenecientes al mercado objetivo con el propósito de conocer su nivel de agrado.

El diseño 2^2 es considerado ideal porque el evaluar más de cuatro prototipos podría resultar incómodo y tedioso para los encuestados.

Para el caso concreto de los niveles del factor azúcar se decidió tomar los mismos empleados durante el “screening” realizado. Puesto que se debe producir una cantidad mayor de galletas, la cantidad de azúcar es mayor pero se mantiene la misma proporción empleada para la elaboración de las galletas en la fase de screening.

Es decir que los niveles son:

- *Nivel Alto: 8.21%*
- *Nivel Bajo: 4.28%*

Por otro lado, los niveles aplicados para el factor *tipo de chispas de chocolate* serán aquellos niveles considerados en el análisis conjunto:

- *Chocolate Dulce*
- *Chocolate Semi-amargo*

Debido a que en el mercado no se encontró un proveedor a baja escala de chispas de chocolate dulce y semi-amargo se decidió incluir trozos en la galleta producida, ya que en el mercado sí se dispone de proveedores de barras de chocolate dulce y semi-amargos, tomando en cuenta además que debían incluirse mismos tipos de chocolate que fueron presentados a los encuestados durante el análisis conjunto.

A fin de determinar la cantidad de galletas a producirse, fue importante definir el número de encuestados que debería ser contemplado a fin de disponer de información relevante y lo suficientemente robusta que valide las conclusiones sobre el prototipo ideal a ser producido. El detalle del cálculo del tamaño muestral se indica más adelante en la sección de *tamaño de la muestra*.

Una vez definidos ambos factores con sus respectivos niveles, la receta inicial descrita en la Figura 18 se mantuvo invariable y a partir de ella se produjeron los cuatro prototipos:

Prototipo 1: Galleta con un nivel alto de azúcar y trozos dulces de chocolate

Prototipo 2: Galleta con un nivel alto de azúcar y trozos semi-amargos de chocolate

Prototipo 3: Galleta con un nivel bajo de azúcar y trozos dulces de chocolate

Prototipo 4: Galleta con un nivel bajo de azúcar y trozos semi-amargos de chocolate.

Encuestas de Agrado

Screening

En una primera fase se debe diseñar una encuesta que seleccione y encuentre el mercado objetivo, para lo cual los consumidores participantes en el estudio deben cumplir ciertos criterios de selección, tales como consumo del producto en estudio; criterios demográficos tales como edad, sexo, ingresos, educación y criterios específicos seleccionados por los diseñadores del producto para asegurar que representan un segmento seleccionado que forma parte del potencial mercado.²¹

En general para poder desarrollar paneles para pruebas sensoriales como las que se pretenden llevar a cabo es importante el “uso de documentos estandarizados de “screening” que

²¹ McDermott, Brian. “Identifying Consumers and Consumer Test Subjects”. Marketing Research Services. November 1990.

permitirán seleccionar a consumidores que en efecto encajan con un cierto esquema que se ajusta al consumidor promedio del producto que está siendo probado.”²²

El screening aplicado busca ser estricto para no recolectar información de personas que no entran en el grupo de estudio, pero a la vez debe ser lo suficientemente flexible para conseguir un sistema eficiente y eficaz de recolección de datos.

Los parámetros generales que deben ser incluidos en un screening giran en torno al tipo de estudio que está siendo desarrollado, el tipo de producto y la información que quiere ser recolectada, de ahí que se recomienda según Brian McDermott en su artículo “Identifying Consumers and Consumer Test Subjects” que preguntas estándares tales como edad y sexo deben ser incluidas, así como alergias asociadas con el producto evaluado. “Cada prueba es única y requiere criterios de selección únicos acorde al objeto de estudio”²². De ahí que para el caso concreto del screening a realizarse para esta prueba se han definido criterios específicos que se muestran en el *Anexo 13 “Screening Nivel de Agrado”*.

Formato de la Encuesta

Una encuesta que busca medir el agrado de un producto entre un grupo de consumidores debe estar estructurada de tal forma que se incluyan preguntas relacionados a campos sensoriales específicos del producto y una pregunta que abarque el nivel de agrado por el producto en términos generales contemplando todas sus características en conjunto.²³ Es por ello que el

²² McDermott, Brian. “Identifying Consumers and Consumer Test Subjects”. Marketing Research Services. November 1990

²³ Earthy, Philippa. Hedderley, Duncan. “Effect of question order on sensory perception and preference in central location trials”

formato de la encuesta deberá incluir preguntas generales y específicas que provean valiosa información que aporte al diseño de un producto idóneo para el mercado.

Se ha reconocido durante muchos años que el orden en el que se distribuyen las preguntas dentro de una encuesta pueden tener un impacto significativo que influyen la respuesta de los consumidores (Schuman and Presser, 1981), por lo que la disposición de las preguntas específicamente relacionadas a una característica del producto es crítico al momento de ordenarlas antes o después de la pregunta que busca medir el nivel de gusto en general de todo el producto.

El estudio que mide el impacto que tiene el orden de la pregunta de gusto general en los resultados de las encuestas, llevado a cabo por Philippa Earchy y Guncan Hedderley “Effect of question order on sensory perception and preference in central location trial” concluye que los consumidores tienden a ser más críticos cuando las preguntas relacionadas a los atributos específicos del producto están al inicio de las encuestas, esto se debería principalmente a que el consumidor tienen un enfoque más claro de los parámetros a calificar y por ende su respuesta sobre el gusto general de un producto tiende a ser negativo si al menos UN SOLO atributo es considerado deficiente. “Se ha demostrado que atributos negativos o aquellos atributos que han recibido bajas evaluaciones son más importantes que los atributos que reciben altas puntuaciones”²⁴, por lo que ese sesgo podría proveer información errónea de su nivel de agrado en general.

De ahí que se ha decidido que para el caso concreto de la encuesta a distribuirse entre los potenciales consumidores de una galleta suave con trozos de chocolate deberá tener su

²⁴ Earchy. Philippa. Hedderley, Duncan. “Effect of question order on sensory perception and preference in central location trials”

pregunta de agrado general al inicio a fin de simular una condición real de compra en la que el cliente no es tan analítico y crítico.

Los principales parámetros, aparte de la pregunta que mide el nivel de agrado general, que se evaluarán se basan en los atributos principales contemplados en el análisis conjunto:

- Color
- Dulzura de la masa

La escala empleada para medir el nivel de agrado de las galletas tanto en términos generales como por los atributos específicos mencionados será una *escala de intervalos*, “aquella en que los números se utilizan para evaluar objetos cuyas distancias equivalentes numéricas en la escala representan distancias iguales en la característica que se mide”²⁵ Específicamente se empleará la escala hedónica bipolar de nueve puntos para las tres primeras preguntas del nivel de agrado general y ciertos factores específicos de la galleta, esta escala fue desarrollada por el ejército norteamericano y presentado en 1955, la investigación que detalla el éxito de la escala está presente en un paper de investigación por Lylen Jones, David Peryam y J.L. Thurstone “Development of a scale for measuring soldiers. Food Preference”, en este estudio se explica la ventaja de contar con una escala bipolar que tenga un punto medio de neutralidad, a fin de poder explicar y modelar de mejor manera situaciones reales que pudieran surgir en la que el consumidor ni le gusta o disgusta un producto. Se explica además la importancia de incluir ataduras semánticas a cada uno de los números asignados a la escala. En el caso concreto de esta encuesta se incluyó la siguiente escala para las tres primeras preguntas del nivel de agrado:

²⁵ Malhotra, Naresh. Investigación de mercados



Se incluyeron además dos preguntas de intensidad para medir qué tan intenso es el azúcar y el sabor de los chocolates en los prototipos, información que permitiría definir la proporción de azúcar a incluirse y la percepción de los potenciales consumidores con respecto al tipo de chocolate empleado.

Por otro lado, se incluyó una pregunta que permitiría definir si la gente está a gusto con la cantidad de chocolates, pues este es un ámbito crítico que define la satisfacción por la galleta y el costo está atado a la cantidad de trozos incluidos; la escala utilizada para esta pregunta fue JAR (Just-About-Right- JAR). Este tipo de escalas “son ampliamente usadas para evaluar las expectativas del consumidor sobre un atributo del producto, a fin de proveer información que direcciona a los diseñadores del producto”²⁶ sobre cuáles son los niveles óptimos que deben ser incluidos.

Finalmente, la encuesta incluye una pregunta adicional que busca poner énfasis en otro factor importante al momento de decidir el consumo y compra de las galletas, esto es el tamaño; por lo que se presenta a cada encuestado tres diferentes tamaños que podrían tener las galletas diseñadas para determinar de esa forma su inclinación por una de las tres opciones.

²⁶ Robinson, A.L.; Chambers, E; and Milliken G. “Just-About-Right (JAR) scales and hedonic scales provide different results”. Sensory Analysis Center, Kansas State Univ., Dept. of Human Nutrition (2) Dept. of Statistics, Kansas State Univ.

En el *Anexo 14 “Encuesta de Agrado”* se muestra el detalle de las preguntas y escalas empleadas durante el desarrollo del estudio que buscaba determinar los mejores prototipos desarrollados.

Se muestra en el *Anexo 15 “Tamaño Galletas Presentados”* cuáles son los tamaños presentados

Tamaño de la muestra

La determinación del tamaño muestral a considerarse en el estudio es un factor crítico porque de ello depende además la validez de los resultados; “en general el valor de N que define el tamaño muestral para pruebas sensoriales que miden el nivel de agrado es generalmente 100 personas para la mayoría de pruebas sensoriales, pero el número exacto dependerá del diseño experimental aplicado”²⁷

Un procedimiento desarrollado por Hough Guillermo en su estudio “Number of consumers necessary for sensory acceptability tests” indica que los cuatro parámetros necesarios para calcular N son:

- α : probabilidad de error tipo I
- β : probabilidad de error tipo II
- s: error estándar del experimento
- d: diferencia entre las medias que será detectado en el experimento.

Generalmente el error estándar del experimento es un parámetro difícil de determinar y Hough Guillermo recomienda que sea calculado en base a estudios pasados que midan el nivel de

²⁷ Chambers, E. & Baker, Wolf. “Sensory testing methods”

agrado de productos alimenticios; ya que no se han llevado a cabo ese tipo de estudios en el Ecuador, se tomará como base referencial los índices y coeficientes determinados por Hough Guillermo en más de cinco países.

El estudio muestra la aplicación de un parámetro denominado RSML que equivale a la división entre la raíz cuadrada de la media del error experimental y la longitud de la escala usada; el mismo que permite determinar el tamaño de la muestra según las conclusiones alcanzadas en el estudio. De hecho, la media RSML que se obtuvo con más de 108 mediciones en cinco países fue 0.23, valor empleado para determinar el tamaño de la muestra necesaria para llevar a cabo el estudio en Quito-Ecuador. Este valor parte además de un estudio que contempla la aplicación de una escala hedónica bipolar de nueve puntos, por lo que sus conclusiones son lo suficientemente válidas para tomarlo en cuenta en el presente estudio. (Hough, 2005)

Se muestra a continuación la tabla empleada en el estudio liderado por Guillermo Hough:

Table 3
Number of consumers needed for an acceptability test

RMSL ^a	$\alpha\%$ ^b	d^c	$\beta\%$ ^d		
			20	10	5
0.14	10	0.2	7	9	11
	5	0.2	8	11	14
	1	0.2	12	15	18
	10	0.1	25	34	43
	5	0.1	32	42	52
	1	0.1	47	59	71
	10	0.05	98	135	170
	5	0.05	124	166	205
	1	0.05	184	234	280
0.23	10	0.2	17	23	29
	5	0.2	22	29	35
	1	0.2	32	40	48
	10	0.1	66	91	115
	5	0.1	84	112	138
	1	0.1	124	158	189
	10	0.05	262	363	459
	5	0.05	333	445	551
	1	0.05	495	631	755
0.30	10	0.2	29	39	49
	5	0.2	36	48	59
	1	0.2	53	68	81
	10	0.1	112	155	196
	5	0.1	142	190	235
	1	0.1	211	269	322
	10	0.05	446	617	780
	5	0.05	566	757	936
	1	0.05	842	1072	1284

^a RMSL = root mean square error divided by scale length.

^b $\alpha\%$ = probability of Type I error.

^c $\beta\%$ = probability of Type II error.

^d d = difference in means that is sought in the experiment (scale 0–1).

Figura 26. Consumidores necesarios para Prueba de Agrado

Para efectos del estudio a desarrollarse, es importante definir un valor de error tipo I (“probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando ésta es verdadera”²⁸) bajo, porque se quiere minimizar la probabilidad de rechazar una igualdad en el nivel de agrado de los diferentes prototipos cuando en realidad sí son iguales en cuanto a su nivel de agrado. Obviamente no se quiere afirmar que un prototipo es mejor que otro cuando se podría producir optar por alguno que es igualmente preferido y que puede ser menos costoso. Es así que el valor de α es igual a 0,05

²⁸ Montgomery, Douglas. Probabilidad y Estadística aplicadas a la ingeniería”. Pag 297

Por otro lado el error tipo II (“probabilidad de aceptar la hipótesis nula cuando ésta es falsa”²⁹) puede ser un tanto más flexible que el valor de α y por ello que su valor será mayor, donde $\beta = 0,1$. Ya que el impacto en caso de asumir que el nivel de agrado es el mismo para todos los prototipos cuando no lo es, no es tan alto.

El valor d definido indica cuál es el margen de diferencia perceptible en la escala empleada, es así que dicho valor no debería exceder a un valor de 0,1 entre las escalas.

Al revisar la Figura 26 y buscar el valor de N en base a los parámetros determinados, se tiene que el tamaño muestral debe ser igual a 112.

A fin de poder llevar a cabo mejores estimaciones y reducir el error se decide incrementar ese tamaño a 120 encuestas válidas, con lo cual se asegura mantener un error tipo I igual a 0,05.

Orden de presentación

A partir del tamaño muestral determinado es conveniente definir cuál será el orden de presentación bajo el cual se guiará el método de recolección de información, a fin de poder bloquear el efecto “first-order of carry-over effect” que consiste en “el potencial sesgo a producirse dado que permanecen restos de los productos predecesores durante la evaluación de los productos siguientes”³⁰.

²⁹ Montgomery, Douglas. Probabilidad y Estadística aplicadas a la ingeniería”. Pag. 298

³⁰ Wakeling, Ian. “Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of k samples from t may be tested”

Ante ello se diseñó un modelo ortogonal latino cuadrado que contempla un orden de presentación completo de tal forma que los cuatro prototipos están el mismo número de veces en la misma posición a lo largo de todo el diseño.

A cada uno de los prototipos se le asignó un código representado por un número de tres cifras completamente aleatorias:

Prototipo 1 (358): Nivel alto de azúcar y trozos dulces de chocolate

Prototipo 2 (129): Nivel alto de azúcar y trozos semi-amargos de chocolate

Prototipo 3 (638): Nivel bajo de azúcar y trozos dulces de chocolate

Prototipo 4 (793): Nivel bajo de azúcar y trozos semi-amargos de chocolate.

Se muestra en el *Anexo 16 “Orden Presentación Nivel de Agrado”* cuál es el diseño empleado.

Modelo de análisis de información

En sí el modelo contempla un diseño latino cuadrado mutuamente ortogonal que utiliza el principio de bloqueo. “El diseño latino cuadrado es usado para eliminar dos fuentes de variabilidad, lo cual permite un bloqueo sistemático en dos direcciones”³¹ En general se identifican dos fuentes perturbadoras y un factor de interés con varios tratamientos sobre los cuales se quiere trabajar, la disposición del modelo hace que cada tratamiento esté el mismo número de veces en cada columna y en cada fila. (Montgomery, 2005) Esta disposición es ortogonal y permite además el bloqueo del efecto “carry over”, discutido previamente.

³¹ Montgomery, Douglas. Design and Analysis of Experiments. 2005. Pag 136

Para el caso concreto del estudio realizado se tiene que el factor de interés es el *Prototipo*.

Los factores perturbadores son:

Encuestados.

Orden de presentación.

Los tratamientos de cada uno de los factores son:

Prototipo: Se definen los cuatro prototipos diseñados previamente. Sus niveles son fijos, “cuando los efectos del modelo son fijos, las conclusiones aplican solamente a los tratamientos probados”³²

Encuestados: Se definen 120 niveles aleatorios, correspondientes a cada uno de los 120 encuestados participantes en el estudio. “Con los tratamientos aleatorios, los niveles probados son solo una muestra de todos los posibles niveles que podríamos considerar, las conclusiones alcanzadas por ende aplican a todos los posibles niveles”³³

Orden: Los cuatro niveles asociados a este factor son los cuatro órdenes de presentación definidos. Estos niveles son fijos

Puesto que el modelo contempla tres factores, de los cuales uno corresponde a niveles aleatorios; se deberá modelar el diseño como un modelo que permita generalizar las conclusiones para toda la población

³² O’Mahony, Michael. Sensory Evaluation of Food. *Statistical Methods and Procedures*. Marcel Dekker, Inc. Pag 247.

³³ O’Mahony, Michael. Sensory Evaluation of Food. *Statistical Methods and Procedures*. Marcel Dekker, Inc. Pag 247.

Por ello que el modelo de análisis para cada una de las preguntas contempladas se basa en un análisis de varianza ANOVA, el mismo que proveerá de información relevante para identificar la eficacia en el bloqueo del orden de presentación y los encuestados, además de que se busca determinar si existe una diferencia significativa en el nivel de agrado de al menos dos prototipos.

El modelo por ende contempla la siguiente hipótesis nula de interés:

H_0 : No existe diferencia estadística significativa entre las medias del nivel de gusto de los cuatro prototipos preparados

H_a : Al menos una media de uno de los prototipos difiere estadísticamente de los otros

Ante ello es necesario definir el valor del error tipo I (α) y el error tipo II (β).

Puesto que el error tipo I es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando ésta es verdadera, la preocupación principal del modelo busca mitigar y disminuir este error de tal forma que no se afirme que las medias no son iguales cuando en efecto lo son; pues esto ocasionaría que se produzca una galleta considerada la mejor cuando en efecto podría existir otra igualmente preferida y menos costosa de producir. De ahí que el valor de α es igual a 0,05.

Dado que el interés principal es controlar el valor de α , se asume que un valor para β igual a 0.1 es suficiente para mitigar el error tipo II.

El modelo busca explicar la variabilidad de las respuestas alcanzadas por los encuestados desde el siguiente enfoque:

El puntaje X que recibe un prototipo está compuesto por la media aritmética de la población μ , un efecto debido a la variación de cada uno de los *encuestados* (*Factor A*), un efecto debido a la variación del *orden de presentación* de los prototipos (*Factor B*), un efecto debido a la variación *en los prototipos* presentados (*Factor C*) y un efecto debido al error inherente de todo diseño experimental (e).

Una característica del diseño latino cuadrado mutuamente ortogonal es la aditividad, es decir que no hay interacción entre los factores que están siendo evaluados. (Montgomery, 2005)

El modelo estadístico de efectos aplicado a un diseño latino cuadrado mutuamente ortogonal está representado por la siguiente ecuación cuya respuesta es el nivel de agrado:

$$x_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \gamma_k + e_{ijk}$$

τ_i Efecto del factor A (encuestados)

β_j Efecto del factor B (orden de presentación)

γ_k Efecto del factor C (prototipos)

Para:

$$i= 1,2,3,4,\dots,120$$

$$j=1,2,3,4$$

$$k=1,2,3,4$$

De hecho la hipótesis nula matemática del modelo está planteada de tal forma que pretende demostrar la igualdad de los efectos a cero de cada uno de los factores.

FACTOR A (Encuestados)

$$H_0 = \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \dots = \tau_{120} = 0$$

H_1 = Al menos un τ_i es diferente de cero

FACTOR B (Orden de presentación)

$$H_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$$

H_1 = Al menos un β_j es diferente de cero

FACTOR C (Prototipos)

$$H_0 = \gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = \gamma_4 = 0$$

H_1 = Al menos un γ_k es diferente de cero

Por ende lo que se busca ejecutar es un análisis de varianza para aceptar o rechazar las hipótesis planteadas para cada uno de los factores, aún a pesar de que el resultado relevante y de interés es el efecto que tenga el factor C (Prototipos en la respuesta), basados en el valor de alpha definido y tomando en cuenta la distribución F como parámetro estadístico de comparación de varianzas de cada factor que permita aceptar o rechazar las hipótesis planteadas para cada factor, para cada una de las seis preguntas que forman parte del cuestionario distribuido entre los participantes.

Metodología de recolección de datos

Se disponen de cuatro envases independientes y etiquetados con el código asignado a cada prototipo de galleta, en cada uno de ellos están un promedio de 15 galletas correspondientes a

ese código que son presentadas de forma separada y una a la vez siguiendo el orden pre-establecido por el modelo latino cuadrado del *Anexo 16 “Orden Presentación Nivel de Agrado”*. Las galletas son ofrecidas a los participantes si éstos pasan el screening que busca filtrar a las personas que no son idóneas.

El participante observa y saborea la galleta respectiva antes de iniciar la evaluación de la encuesta; una vez que la ha finalizado, se le ofrece un sorbo de agua para minimizar el efecto de carry over y continúa con la evaluación del siguiente prototipo que le es presentado. De esta forma completa los cuatro prototipos y finaliza la entrevista escogiendo el tamaño ideal de galleta que le gustaría consumir.

Resultados

Screening

Los resultados del Screening aplicado se muestran a continuación:

La gráfica a continuación muestra que se aplicó la encuesta de Nivel de Agrado a 67 mujeres que corresponden al 56 % del total de encuestados. Como se ha mencionado anteriormente, la división más o menos equitativa en relación al género de los encuestados permite realizar generalizaciones y conclusiones que se apliquen a ambos sexos.

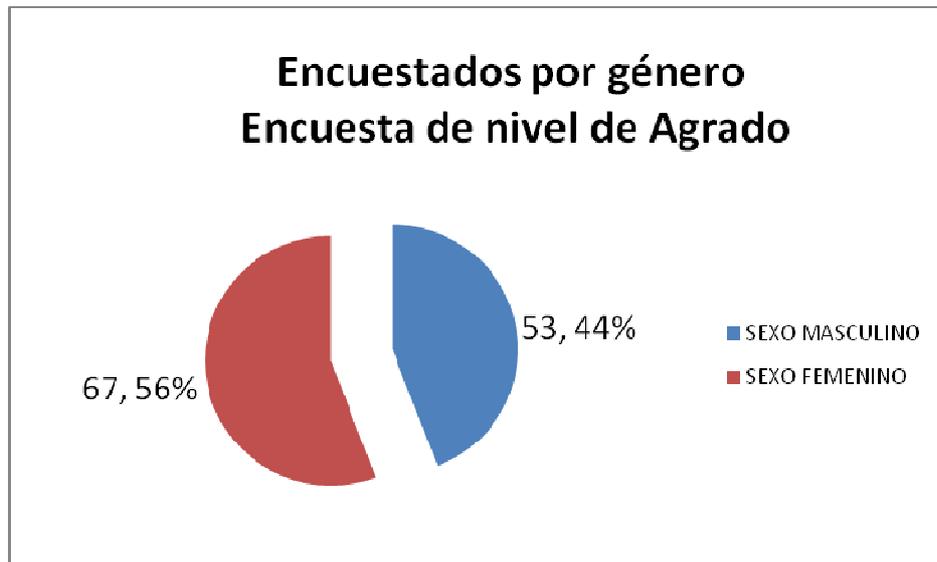


Figura 27. Prueba de Nivel de Agrado (Encuestados por Género)

La división de los encuestados de acuerdo a Rango de Edad se muestra a continuación. La gráfica indica que existieron encuestados pertenecientes a todos los grupos de edad, validando las conclusiones para todo el segmento escogido para la prueba.

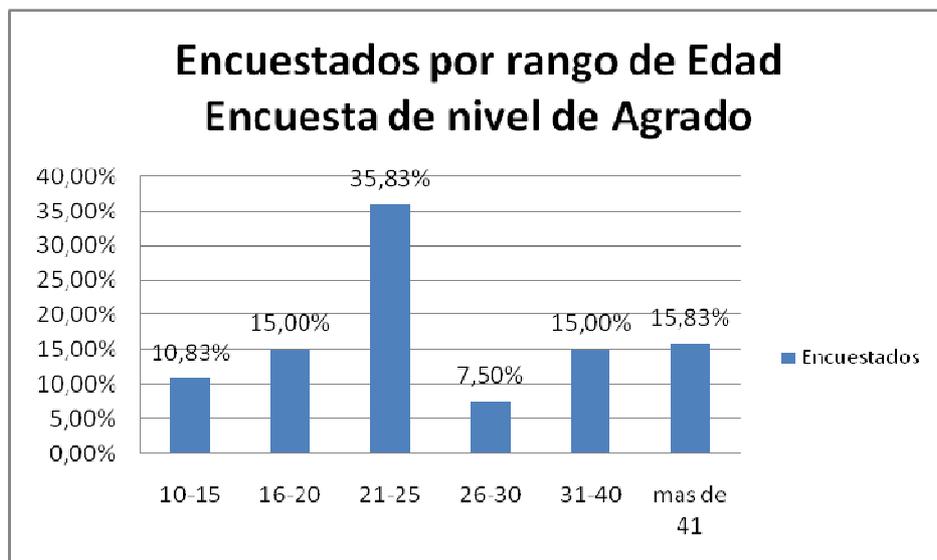


Figura 28. Prueba de Nivel de Agrado (Encuestados por Rango de Edad)

Finalmente se muestran los porcentajes de encuestados por frecuencia de consumo. El gráfico indica que el 39% de los encuestados consume galletas con chispas de chocolate 1 o más veces por semana. Lo que indica que un buen porcentaje de los encuestados está muy familiarizado con las características de una galleta de este tipo.

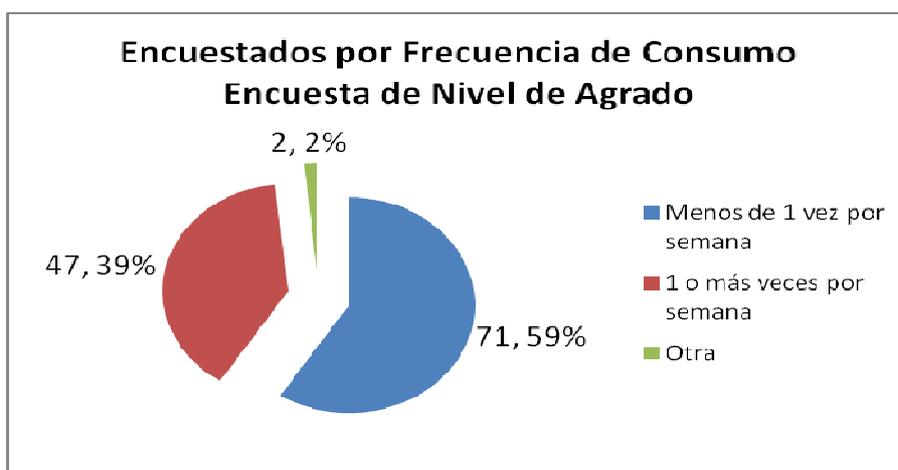


Figura 29. Prueba de Nivel de Agrado (Encuestados por Frecuencia de Consumo)

No se incluye información de personas que hayan fallado a las preguntas de Alergia o relación con una empresa productora ya que no fueron considerados para llenar el resto de la encuesta.

Análisis preguntas encuesta

Una vez que los datos relacionados al nivel de agrado e intensidad de los factores de las galletas sean han sido tabulados se tiene el punto de partida para el análisis siguiente:

PREGUNTA 1 (Pregunta de gusto general)

El output mostrado por el software estadístico MINITAB es:

General Linear Model: PREGUNTA 1 versus ENCUESTADO. PROTOTIPO. ORDEN						
Factor	Type	Levels	Values			
ENCUESTADO	random	120	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15.	16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28.	29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41.	42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54.
			55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67.	68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80.	81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93.	94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104.
			105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114.	115. 116. 117. 118. 119. 120		
PROTOTIPO	fixed	4	129. 358. 638. 793			
ORDEN	fixed	4	1. 2. 3. 4			
Analysis of Variance for PREGUNTA 1, using Adjusted SS for Tests						
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
ENCUESTADO	119	385,125	385,125	3,236	1,93	0,000
PROTOTIPO	3	43,242	43,242	14,414	8,60	0,000
ORDEN	3	5,342	5,342	1,781	1,06	0,365
Error	354	593,417	593,417	1,676		
Total	479	1027,125				
S = 1,29473 R-Sq = 42,23% R-Sq(adj) = 21,82%						

Figura 30. Resultados Minitab. Prueba Nivel de Agrado Gusto General

El resultado de la tabla de ANOVA indica que:

Con una probabilidad de cometer un error tipo 1 igual a 0,05 se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias en el nivel de agrado de los prototipos y por ende se concluye que al menos una media del nivel de agrado general de un prototipo difiere de los otros.

Dado que el valor de p correspondiente al orden es mayor a α , se concluye que el haber presentado los prototipos en un orden predeterminado no fue efectivo para el bloqueo de su efecto.

Por otro lado el bloqueo del efecto de los encuestados en la respuesta sí fue efectivo y se lo demuestra gracias a su valor p menor a α ; lo cual era un tanto predecible debido a que ningún ser humano comparte gustos exactamente iguales entre sí .

Es necesario llevar a cabo una comparación de medias basados en la prueba de Tukey para poder definir la diferencia entre ellas.

La prueba de Tukey consiste en la comparación de pares de medias para determinar diferencia estadística significativa entre ellas, por lo que la prueba de hipótesis planteada para esta comparación se establece de la siguiente forma según Montgomery, Douglas. En su texto *Design and Analysis of Experiments*:

$$H_0: \mu_i = \mu_j$$

$$H_1: \mu_i \neq \mu_j$$

Para todos los casos en los que $i \neq j$

Tukey (1953) diseñó un procedimiento para comparar medias a través de una prueba de hipótesis basada principalmente en controlar el error tipo I de la prueba cuando el tamaño de las muestras son iguales como en este caso en el que el tamaño muestral para la toma de datos de las 120 encuestas es igual en los cuatro prototipos.

La distribución empleada por Tukey es: **studentized range statistic**

$$q = \frac{\bar{y}_{max} - \bar{y}_{min}}{\sqrt{MSE/n}}$$

Donde \bar{y}_{max} y \bar{y}_{min} son iguales a las medias muestrales mayores y menores respectivamente del factor de interés (en este caso de los diferentes prototipos), de una muestra de tamaño p. Por otro lado existen tablas que muestran el valor de un parámetro de comparación $q_{\alpha}(p, f)$ asociados al tamaño de la muestra p y f que representa los grados de libertad asociados con el MSE (Mean Square Error).

En general, la prueba de Tukey asume que dos medias serán significativamente diferentes si el valor absoluto de la diferencia de sus medias excede el valor T_{α} :

$$T_{\alpha} = q_{\alpha}(p, f) \sqrt{\frac{MSE}{n}}$$

La prueba parte de una hipótesis nula tal que:

$$H_0: \mu_i - \mu_j = 0$$

$$H_0: \mu_i - \mu_j \neq 0$$

Se intenta mantener un control mayor sobre el error tipo I a fin de minimizarlo ya que no se quiere afirmar que dos medias no son iguales cuando en verdad lo son; pues esto causaría que se dé más énfasis a una galleta en particular cuando otra menos costosa e igualmente preferida o con las mismas características que la otra no es tomada en cuenta.

Esta hipótesis nula y este error tipo I son considerados en todas las demás pruebas de Tukey que son llevadas a cabo en el análisis de las preguntas restantes.

Se muestra a continuación los resultados devueltos por el programa estadístico Minitab:

Tukey Simultaneous Tests				
Response Variable PREGUNTA 1				
All Pairwise Comparisons among Levels of PROTOTIPO				
PROTOTIPO = 129 subtracted from:				
PROTOTIPO	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
358	-0,2583	0,1671	-1,546	0,4102
638	-0,7500	0,1671	-4,487	0,0000
793	-0,6417	0,1671	-3,839	0,0007
PROTOTIPO = 358 subtracted from:				
PROTOTIPO	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
638	-0,4917	0,1671	-2,941	0,0172
793	-0,3833	0,1671	-2,293	0,0995
PROTOTIPO = 638 subtracted from:				
PROTOTIPO	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
793	0,1083	0,1671	0,6481	0,9162

Figura 31. Comparación de Medias Gusto General-Prueba Tukey

Los resultados conseguidos a partir del valor p indican con una probabilidad de cometer un error tipo I igual a 0,05 que:

Prototipo	Media Nivel Gusto	Diferencia Estadística	
129	6,6	a	
358	6,34	a	b
793	5,96	b	c
638	5,85	c	

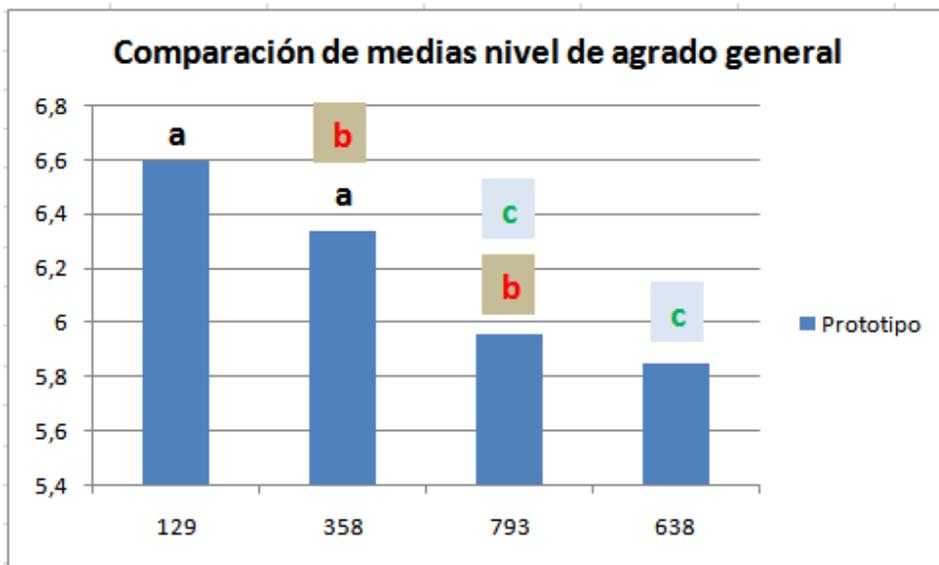


Figura 32. Comparación de Medias Nivel de Agrado General

Esto significa que:

- No hay diferencia estadística significativa entre las medias del nivel de agrado general del prototipo 129 y 358
- El prototipo 129 difiere estadísticamente con las medias del nivel de agrado general de los prototipos 638 y 793
- Las medias del nivel de agrado general del prototipo 358 y 638 son estadísticamente diferentes, mientras que la media del nivel de agrado del prototipo 358 es igual a la media de gusto general del prototipo 793
- Las medias del nivel de agrado general de los prototipos 638 y 793 son iguales estadísticamente

Esto muestra que los prototipos con el nivel alto de azúcar (129 y 358) tienen estadísticamente el mismo nivel de agrado para los consumidores potenciales de galletas suaves con chispas de chocolate; es decir que el tipo de chocolate empleado es irrelevante para el consumidor sino

que su preferencia se enmarca principalmente en el dulzor de la galleta. La media del nivel de gusto general de estas galletas está entre 6.34 y 6.6, que en la escala empleada corresponde a un nivel comprendido entre “me gustó un poco” y “me gustó”. Lo cual muestra resultados optimistas en cuanto a la aceptación de los encuestados por el producto.

Por otro lado se tiene que los prototipos con un nivel de azúcar bajo son iguales estadísticamente entre sí y en comparación a los prototipos con niveles altos de azúcar presentan un nivel de agrado inferior comprendido entre 5.85 y 5.96, es decir que están en una escala entre “Ni me gustó ni me disgustó” y “Me gustó un poco”.

Se debe validar que se cumplan las suposiciones de un análisis de varianza ANOVA para poder tomar como válidas las conclusiones alcanzadas (Montgomery, 2005):

Normalidad de los datos, lo cual se valida con un “Normal Probability plot” o un histograma de residuales que muestre la distribución normal.

Independencia de los datos, lo cual es validado a través de un gráfico de Residuales vs e orden de los datos que debe caracterizarse por aleatoriedad y escasez de patrones en la gráfica

Igualdad de Varianzas, lo cual se valida con un gráfico de Residuales vs valores ajustados, donde se espera ausencia de patrones en la gráfica.

Se muestra a continuación los gráficos que validarán la adopción de ANOVA como un método eficaz de análisis:

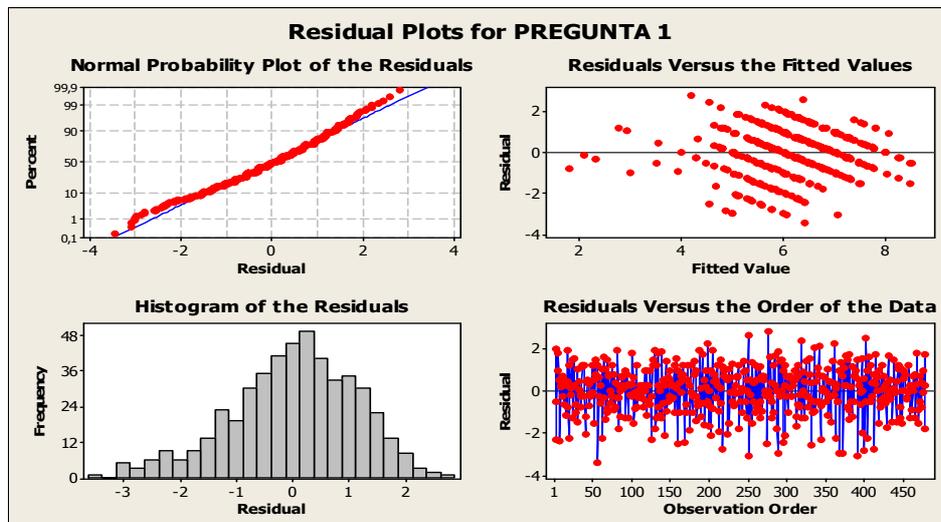


Figura 33. Validación Suposiciones ANOVA-Gusto General

Se valida la normalidad e independencia de los datos pero la igualdad de varianzas no se cumple, lo cual es demostrado con los patrones que se observa en la gráfica de Residuales vs Residuales ajustados; sin embargo ANOVA es lo suficientemente robusto como para validar sus conclusiones aún a pesar de que no se cumpla esta suposición siempre y cuando el modelo sea balanceado y el tamaño muestral sea igual (Montgomery, 2005).

PREGUNTA 2 (Pregunta de gusto relacionado a la dulzura de la masa)

El output mostrado por el software estadístico MINITAB es:

General Linear Model: PREGUNTA 2 versus ENCUESTADO. PROTOTIPO. ORDEN						
Factor	Type	Levels	Values			
ENCUESTADO	random	120	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15.	16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28.	29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41.	42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54.
			55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67.	68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80.	81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93.	94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104.
			105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114.	115. 116. 117. 118. 119. 120		
PROTOTIPO	fixed	4	129. 358. 638. 793			
ORDEN	fixed	4	1. 2. 3. 4			
Analysis of Variance for PREGUNTA 2, using Adjusted SS for Tests						
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
ENCUESTADO	119	413,492	413,492	3,475	1,89	0,000
PROTOTIPO	3	34,342	34,342	11,447	6,23	0,000
ORDEN	3	4,675	4,675	1,558	0,85	0,468
Error	354	650,483	650,483	1,838		
Total	479	1102,992				
S = 1,35555 R-Sq = 41,03% R-Sq(adj) = 20,20%						

Figura 34. Resultados Minitab. Prueba de Nivel de Agrado Dulzor de la Masa

El resultado de la tabla de ANOVA indica que:

Con una probabilidad de cometer un error tipo 1 igual a 0,05 se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias en el nivel de agrado del dulzor de la masa de la galleta y por ende se concluye que al menos una media del nivel de agrado del dulzor de la galleta de un prototipo difiere de los otros.

El bloqueo del orden no fue efectivo, debido a que su valor p es mayor que el error tipo I.

El bloqueo del efecto que tienen los encuestados sobre la respuesta sí fue efectivo, lo cual se concluye debido a su valor p es igual a 0, lo cual implica ser menor a α .

Es necesario llevar a cabo una comparación de medias basados en la prueba de Tukey para poder definir la diferencia estadística entre ellas.

Se muestra a continuación los resultados devueltos por el programa estadístico Minitab:

Tukey Simultaneous Tests				
Response Variable PREGUNTA 2				
All Pairwise Comparisons among Levels of PROTOTIPO				
PROTOTIPO = 129 subtracted from:				
PROTOTIPO	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
358	-0,3583	0,1750	-2,048	0,1707
638	-0,6917	0,1750	-3,952	0,0004
793	-0,6000	0,1750	-3,429	0,0034
PROTOTIPO = 358 subtracted from:				
PROTOTIPO	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
638	-0,3333	0,1750	-1,905	0,2260
793	-0,2417	0,1750	-1,381	0,5113
PROTOTIPO = 638 subtracted from:				
PROTOTIPO	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
793	0,09167	0,1750	0,5238	0,9534

Figura 35. Comparación Medias Dulzor Masa-Prueba Tukey

Los resultados conseguidos a partir del valor p ajustado de la diferencia de medias indican que:

Prototipo	Media Nivel Agrado Dulzor	Diferencia estadística	
129	6,46	a	
358	6,1	a	b
793	5,86	b	c
638	5,77	b	c

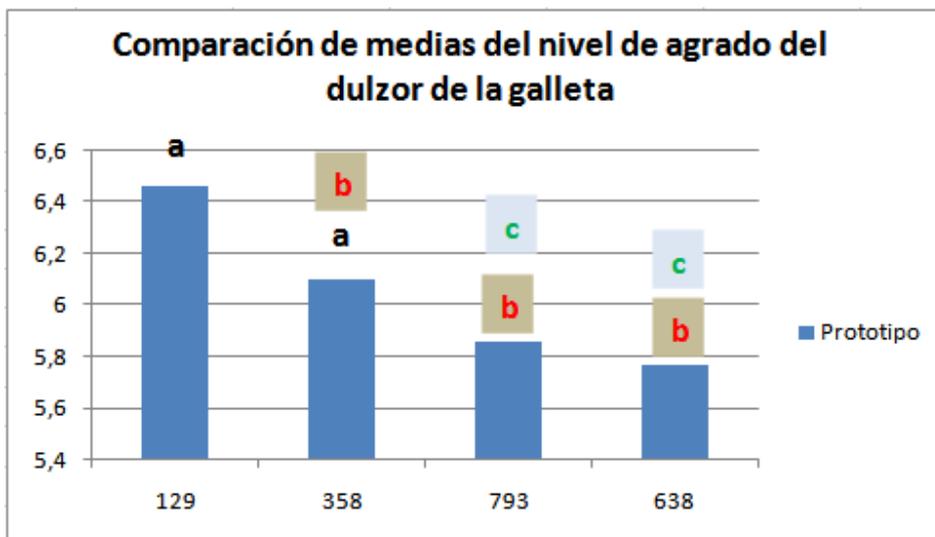


Figura 36. Comparación de Medias Nivel de Agrado Dulzor de la Masa

Esto significa que:

- No hay diferencia estadística significativa entre las medias del nivel de agrado con relación a la dulzura de la masa del prototipo 129 y 358
- El prototipo 129 difiere estadísticamente con las medias del nivel de agrado de la dulzura de la masa de los prototipos 638 y 793
- Las medias del nivel de agrado de la dulzura de la masa del prototipo 358, 638 y 793 son estadísticamente iguales
- Las medias del nivel de agrado que mide el dulzor de la masa de los prototipos 638 y 793 son iguales estadísticamente

Estos resultados están relacionados con las conclusiones alcanzadas a partir de la pregunta 1 porque de igual forma los prototipos con el nivel alto de azúcar (129 y 358) son los que tienen estadísticamente un nivel mayor de agrado con relación al dulzor de la masa, evidentemente esto da mayor fuerza a los resultados obtenidos previamente en el análisis conjunto

desarrollado porque el dulzor está atado estrechamente con la satisfacción en general por la galleta. El aspecto interesante en este punto es que el dulzor de la masa predomina sobre la masa de la galleta y no hay una relación de ninguna índole con el tipo de chocolate empleado, esto es que a pesar de que el prototipo 129 presenta chispas semi-amargas esto no tuvo un efecto significativo en la percepción de dulzura. Y en general la calificación ha sido buena porque el rango de estos prototipos está entre 6.1 y 6.46, lo cual indica una tendencia positiva hacia el lado de “Me gustó un poco” y “Me gustó”.

Por otro lado los prototipos con el nivel bajo de azúcar son aquellos que presentan un nivel de agrado menor comprendido entre 5.77 y 5.86, es decir entre “Ni me gustó ni me disgustó” y “Me gustó un poco”; lo cual valida la afirmación de que al ecuatoriano le gusta las galletas dulces, enunciada en el diario EL UNIVERSO del 20 de agosto del 2007 en su artículo “La galleta dulce cautiva más al paladar nacional”.

La validación de las conclusiones de ANOVA se la hace en base a las gráficas de normalidad, residuales vs valores ajustados y residuales vs orden de los datos.

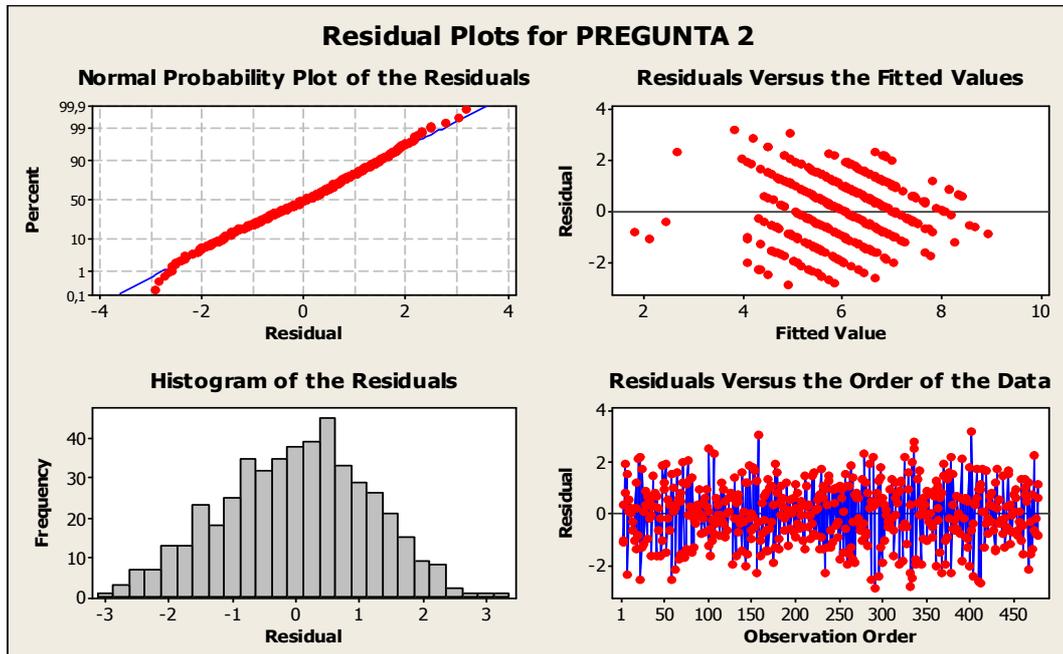


Figura 37. Validación Suposiciones ANOVA. Dulzor de la Masa

La gráfica de normalidad y el histograma indica que se cumple con la suposición de normalidad, mientras que también se cumple la suposición de independencia de datos por la falta de patrones en la gráfica de residuales vs orden de los datos.

En este caso tampoco se cumple la suposición de igualdad de varianzas debido a que existe un patrón en la gráfica de residuales vs valores ajustados, pero el modelo robusto de ANOVA permite asumir que las conclusiones obtenidas son válidas a pesar de que no se cumpla esta condición.

PREGUNTA 3 (Pregunta de gusto relacionado al color de la galleta)

El output mostrado por el software estadístico MINITAB es:

General Linear Model: PREGUNTA 3 versus ENCUESTADO. PROTOTIPO. ORDEN																																																																																																																										
Factor	Type	Levels	Values																																																																																																																							
ENCUESTADO	random	120	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.	41.	42.	43.	44.	45.	46.	47.	48.	49.	50.	51.	52.	53.	54.	55.	56.	57.	58.	59.	60.	61.	62.	63.	64.	65.	66.	67.	68.	69.	70.	71.	72.	73.	74.	75.	76.	77.	78.	79.	80.	81.	82.	83.	84.	85.	86.	87.	88.	89.	90.	91.	92.	93.	94.	95.	96.	97.	98.	99.	100.	101.	102.	103.	104.	105.	106.	107.	108.	109.	110.	111.	112.	113.	114.	115.	116.	117.	118.	119.	120.
PROTOTIPO	fixed	4	129.	358.	638.	793																																																																																																																				
ORDEN	fixed	4	1.	2.	3.	4																																																																																																																				

Analysis of Variance for PREGUNTA 3, using Adjusted SS for Tests						
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
ENCUESTADO	119	733,492	733,492	6,164	3,57	0,000
PROTOTIPO	3	19,775	19,775	6,592	3,82	0,010
ORDEN	3	1,275	1,275	0,425	0,25	0,864
Error	354	610,450	610,450	1,724		
Total	479	1364,992				

S = 1,31318 R-Sq = 55,28% R-Sq(adj) = 39,49%

Figura 38. Resultados Minitab. Prueba Nivel de Agrado Color

El resultado de la tabla de ANOVA indica que:

Con una probabilidad de cometer un error tipo 1 igual a 0,05 se rechaza la hipótesis nula de igualdad estadística de medias del nivel de agrado del color de la galleta entre los prototipos y por ende se concluye que al menos una media del nivel de agrado del color de un prototipo difiere de los otros.

El bloqueo del orden de presentación de los prototipos no fue efectivo, debido a que su valor de p es mayor al valor de α .

El bloqueo del efecto de los encuestados en las respuestas sí fue efectivo y se lo demuestra con su valor p menor al valor de $\alpha=0,05$.

Es necesario llevar a cabo una comparación estadística de medias basados en la prueba de Tukey para poder definir la diferencia entre ellas.

Se muestra a continuación los resultados devueltos por el programa estadístico Minitab:

Tukey Simultaneous Tests				
Response Variable PREGUNTA 3				
All Pairwise Comparisons among Levels of PROTOTIPO				
PROTOTIPO = 129 subtracted from:				
PROTOTIPO	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
358	-0,1833	0,1695	-1,081	0,7009
638	0,1250	0,1695	0,737	0,8821
793	0,3750	0,1695	2,212	0,1199
PROTOTIPO = 358 subtracted from:				
PROTOTIPO	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
638	0,3083	0,1695	1,819	0,2644
793	0,5583	0,1695	3,293	0,0055
PROTOTIPO = 638 subtracted from:				
PROTOTIPO	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
793	0,2500	0,1695	1,475	0,4529

Figura 39. Comparación Medias Color Masa-Prueba Tukey

Los resultados conseguidos a partir del valor p ajustado de la diferencia de medias indican que:

Prototipo	Media Nivel Agrado Color	Diferencia estadística		
793	5,72	a		
638	5,47	a	b	
129	5,34	a	b	c
358	5,16	b	c	

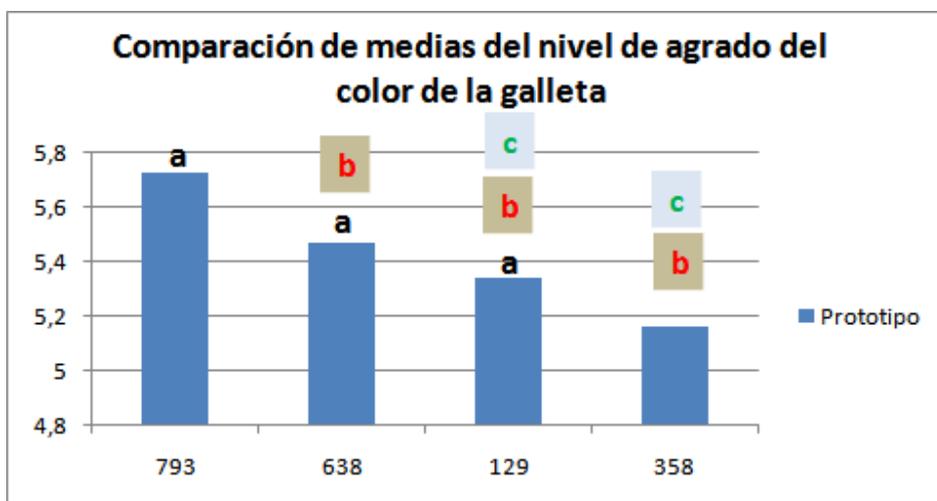


Figura 40. Comparación de Medias Nivel de Agrado Color de la masa

Esto significa que:

- No hay diferencia estadística significativa entre las medias del nivel de agrado del color entre el prototipo 793 con los prototipos 638 y 129.
- El nivel de agrado del color de la galleta del prototipo 638 no difiere estadísticamente con las medias del nivel de agrado del color de los prototipos 129 y 358.
- Las medias del nivel de agrado del color correspondiente a los prototipos 129 y 358 son estadísticamente iguales.

Estos resultados dan la pauta para determinar que una debilidad en los prototipos diseñados es el color de su masa, pues su valor de agrado oscila en un rango comprendido entre 5.16 y 5.72; es decir entre “Ni me gustó ni me disgustó” y “Me gustó un poco”.

Una diferencia significativa en el nivel de agrado del color se valida entre la media del prototipo 793 (nivel bajo de azúcar y chispas semi-amargas) y la media de agrado de color del prototipo 358 (nivel alto azúcar y trozos dulces de chocolate); por lo que aparentemente el prototipo con un significativo mayor nivel de agrado en el color es el prototipo 793; pero de todas formas debe trabajarse en él para aumentar la satisfacción de los consumidores; aún a pesar de que en el análisis conjunto se determinó que el color no era uno de los más importantes atributos considerados por los consumidores al momento de decidir los factores críticos e importantes de una galleta con chispas de chocolate.

La validación de las conclusiones de ANOVA se la hace en base a las gráficas de normalidad, residuales vs valores ajustados y residuales vs orden de los datos.

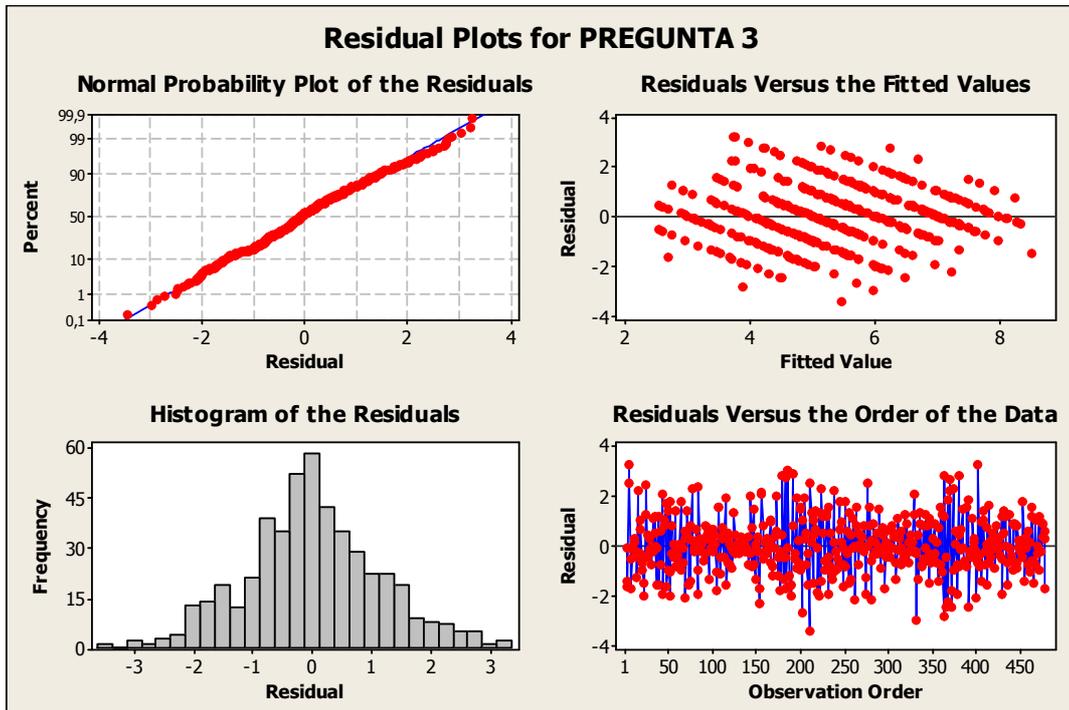


Figura 41. Validación Suposiciones ANOVA. Color de la Masa

La gráfica de normalidad y el histograma de residuales indica que en efecto los datos siguen una distribución normal, por otro lado se confirma la independencia de los datos con la gráfica de residuales vs orden de los datos en donde se ve ausencia de patrones.

Finalmente la suposición de igualdad de varianzas no se cumple debido al patrón de comportamiento que se aprecia en la gráfica residuales vs valores ajustados, pero como ANOVA es lo suficientemente robusto incluso bajo estas circunstancias, las conclusiones y resultados alcanzados se mantienen.

PREGUNTA 4 (Pregunta de intensidad del azúcar en la galleta)

El output mostrado por el software estadístico MINITAB es:

General Linear Model: PREGUNTA 4 versus ENCUESTADO. PROTOTIPO. ORDEN						
Factor	Type	Levels	Values			
ENCUESTADO	random	120	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15.	16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28.	29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41.	42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54.
			55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67.	68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80.	81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93.	94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104.
			105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114.	115. 116. 117. 118. 119. 120		
PROTOTIPO	fixed	4	129. 358. 638. 793			
ORDEN	fixed	4	1. 2. 3. 4			
Analysis of Variance for PREGUNTA 4, using Adjusted SS for Tests						
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
ENCUESTADO	119	425,967	425,967	3,580	3,08	0,000
PROTOTIPO	3	21,917	21,917	7,306	6,29	0,000
ORDEN	3	0,750	0,750	0,250	0,22	0,886
Error	354	410,833	410,833	1,161		
Total	479	859,467				
S = 1,07729 R-Sq = 52,20% R-Sq(adj) = 35,32%						

Figura 42. Resultados Minitab. Intensidad del Azúcar

El resultado de la tabla de ANOVA indica que:

Con una probabilidad de cometer un error tipo 1 igual a 0,05 se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias relacionadas a la intensidad de azúcar en las galletas y por ende se concluye que al menos una media del nivel de intensidad de azúcar de un prototipo difiere de los otros.

El haber bloqueado el orden de presentación de los prototipos no fue efectivo, lo cual se concluye gracias a su valor de $p > \alpha$.

El bloqueo de los encuestados fue efectivo y ello se demuestra debido a que su valor $p < \alpha$.

Es necesario llevar a cabo una comparación de medias basados en la prueba de Tukey para poder definir la diferencia estadística entre ellas.

Se muestra a continuación los resultados devueltos por el programa estadístico Minitab:

Tukey Simultaneous Tests				
Response Variable PREGUNTA 4				
All Pairwise Comparisons among Levels of PROTOTIPO				
PROTOTIPO = 129 subtracted from:				
PROTOTIPO	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
358	-0,0583	0,1391	-0,419	0,9752
638	-0,4667	0,1391	-3,355	0,0044
793	-0,4417	0,1391	-3,176	0,0081
PROTOTIPO = 358 subtracted from:				
PROTOTIPO	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
638	-0,4083	0,1391	-2,936	0,0175
793	-0,3833	0,1391	-2,756	0,0298
PROTOTIPO = 638 subtracted from:				
PROTOTIPO	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
793	0,02500	0,1391	0,1798	0,9979

Figura 43. Comparación Medias Intensidad Azúcar-Prueba Tukey

Los resultados conseguidos a partir del valor p ajustado de la diferencia de medias indican que:

Prototipo	Media Intensidad Azúcar percibida	Diferencia estadística
129	4,36	a
358	4,3	a
793	3,92	b
638	3,89	b

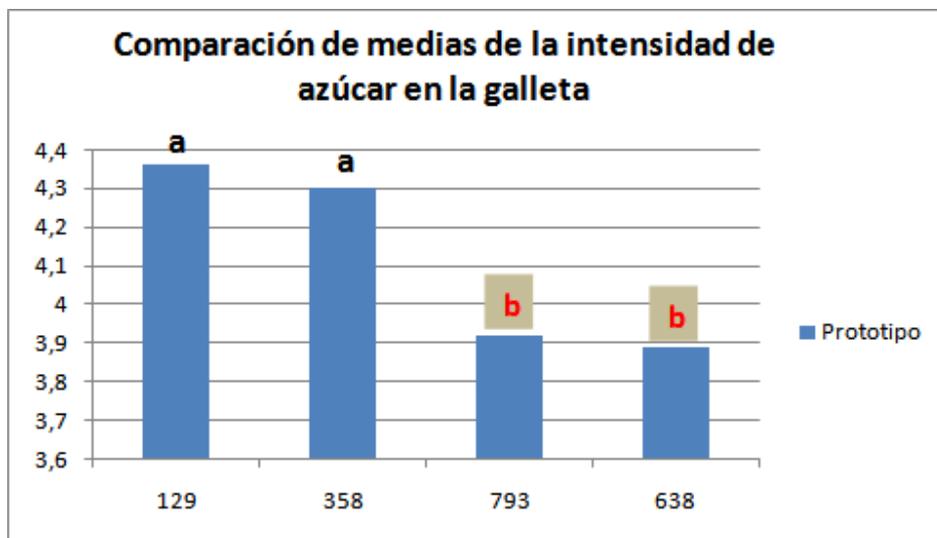


Figura 44. Comparación de Medias Nivel Intensidad de Azúcar

Esto significa que:

- No hay diferencia estadística significativa entre las medias del nivel de intensidad del azúcar tanto del prototipo 129 como del prototipo 358, tomando en cuenta que ambos prototipos son los que tienen un nivel alto de azúcar.
- No hay diferencia estadística significativa entre las medias del nivel de intensidad del azúcar tanto del prototipo 793 como el 638, lo cual es un tanto lógico debido a que ambos diseños presentan un nivel bajo de azúcar para su producción.

En general estos resultados son complementarios al diseño del modelo 2² empleado para la producción de los cuatro prototipos porque se tienen dos prototipos con niveles altos de azúcar y otros dos prototipos con niveles bajos; lo cual se concatena con la percepción de los encuestados que califican en general a los prototipos con niveles altos de azúcar con niveles

más intensos en comparación a los prototipos que tienen niveles bajo; es decir que esta conclusión valida el hecho de que los consumidores están conscientes de que les gusta los productos que tengan una mayor intensidad de azúcar. Estas medias para las galletas con niveles dulces fluctúan entre 4.3 y 4.36 lo cual indica que es el nivel de azúcar requerido; por ende no es necesario hacer modificaciones a la receta en este punto.

La validación de las conclusiones de ANOVA se la hace en base a las gráficas de normalidad, residuales vs valores ajustados y residuales vs orden de los datos.

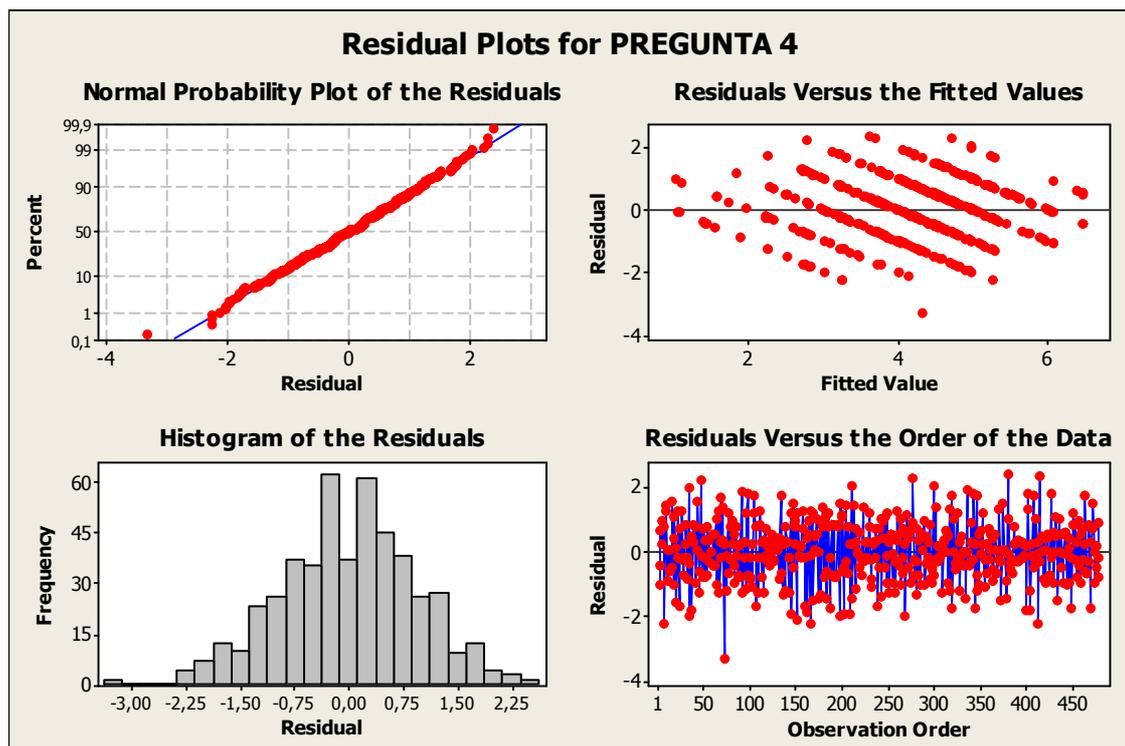


Figura 45. Validación Suposiciones ANOVA. Intensidad Dulzor

La gráfica de normalidad y el histograma de residuales indica que en efecto los datos siguen una distribución normal, por otro lado se confirma la independencia de los datos con la gráfica de residuales vs orden de los datos en donde se ve ausencia de patrones.

La igualdad de varianzas no se cumple, lo cual se evidencia con los patrones presentes en la gráfica de residuales vs valores ajustados. Pero como se ha visto hasta el momento, ANOVA es robusto incluso en estos casos y sus conclusiones siguen siendo válidas.

PREGUNTA 5 (Pregunta de intensidad del sabor de los trozos de chocolate)

El output mostrado por el software estadístico MINITAB es:

General Linear Model: PREGUNTA 5 versus ENCUESTADO. PROTOTIPO. ORDEN																	
Factor	Type	Levels	Values														
ENCUESTADO	random	120	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
			16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.		
			29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.	41.		
			42.	43.	44.	45.	46.	47.	48.	49.	50.	51.	52.	53.	54.		
			55.	56.	57.	58.	59.	60.	61.	62.	63.	64.	65.	66.	67.		
			68.	69.	70.	71.	72.	73.	74.	75.	76.	77.	78.	79.	80.		
			81.	82.	83.	84.	85.	86.	87.	88.	89.	90.	91.	92.	93.		
			94.	95.	96.	97.	98.	99.	100.	101.	102.	103.	104.				
			105.	106.	107.	108.	109.	110.	111.	112.	113.	114.					
			115.	116.	117.	118.	119.	120.									
PROTOTIPO	fixed	4	129.	358.	638.	793											
ORDEN	fixed	4	1.	2.	3.	4											
Analysis of Variance for PREGUNTA 5, using Adjusted SS for Tests																	
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P											
ENCUESTADO	119	220,367	220,367	1,852	1,76	0,000											
PROTOTIPO	3	34,517	34,517	11,506	10,93	0,000											
ORDEN	3	4,850	4,850	1,617	1,54	0,205											
Error	354	372,633	372,633	1,053													
Total	479	632,367															
S = 1,02598 R-Sq = 41,07% R-Sq(adj) = 20,27%																	

Figura 46. Resultados Minitab. Intensidad Sabor Chocolate

El resultado de la tabla de ANOVA indica que:

Con una probabilidad de cometer un error tipo 1 igual a 0,05 se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias relacionadas a la intensidad en el sabor de los trozos de chocolate y por ende se concluye que al menos una media del nivel de intensidad del sabor de los trozos de chocolate de un prototipo difiere de los otros.

El bloqueo del orden de presentación no fue efectivo, lo cual se concluye gracias a su valor de $p > \alpha$.

El bloqueo de los encuestados fue efectivo, lo cual es un tanto evidente ya que los seres humanos no tienen la misma percepción sobre el nivel de intensidad de azúcar. Esta conclusión se alcanza debido a que su valor de p es menor a su valor de error tipo I.

Es necesario llevar a cabo una comparación de medias basados en la prueba de Tukey para poder definir la diferencia entre ellas.

Se muestra a continuación los resultados devueltos por el programa estadístico Minitab:

Tukey Simultaneous Tests				
Response Variable PREGUNTA 5				
All Pairwise Comparisons among Levels of PROTOTIPO				
PROTOTIPO = 129 subtracted from:				
PROTOTIPO	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
358	-0,1250	0,1325	-0,944	0,7812
638	-0,6333	0,1325	-4,782	0,0000
793	-0,5417	0,1325	-4,089	0,0003
PROTOTIPO = 358 subtracted from:				
PROTOTIPO	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
638	-0,5083	0,1325	-3,838	0,0007
793	-0,4167	0,1325	-3,146	0,0090
PROTOTIPO = 638 subtracted from:				
PROTOTIPO	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
793	0,09167	0,1325	0,6921	0,9002

Figura 47. Comparación Medias Intensidad Sabor a Chocolate. Prueba Tukey

Los resultados conseguidos a partir del valor p ajustado de la diferencia de medias indican que:

Prototipo	Media Intensidad sabor chocolate	Diferencia estadística
129	5,02	a
358	4,89	a
793	4,48	b
638	4,38	b

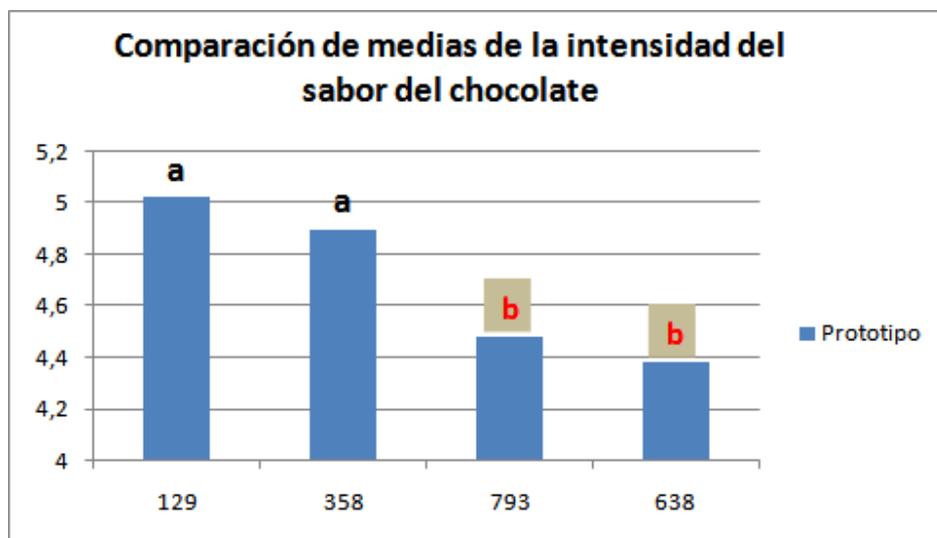


Figura 48. Comparación de Medias Nivel Intensidad del Sabor a Chocolate

Esto significa que:

- No hay diferencia estadística significativa entre las medias del nivel de intensidad del sabor del chocolate tanto del prototipo 129 como del prototipo 358, lo cual requiere un mayor análisis tomando en cuenta que ambos prototipos tienen un nivel alto de azúcar pero diferentes tipos de chocolate; el uno presenta chocolate dulce y el otro chocolate semi-amargo. De hecho, esto da la pauta para anticiparse a concluir que la cantidad de chocolates es baja en la galleta y por ende el consumidor difícilmente pudo percibirlos o que en su defecto predomina el dulzor de la masa antes que el sabor del trozo de chocolate empleado. Su rango varía entre 4.89 y 5.02, asociado con “Regular” y “Ligeramente Dulce”
- No hay diferencia estadística significativa entre las medias del nivel de intensidad de los trozos de chocolate tanto del prototipo 793 como el 638, lo cual es un problema similar al resultado anterior debido a que ambos prototipos tienen por otro lado un

nivel bajo de azúcar pero diferentes tipos de chocolate, uno dulce y el otro semi-amargo. Su rango fluctúa entre 4.38 y 4.48 equivalente a “Regular”.

Los resultados alcanzados en esta pregunta son un tanto confusas porque aquellos prototipos que tienen un mayor nivel de azúcar en su masa fueron catalogados como galletas con chispas de chocolate más dulce que en comparación a aquellos prototipos con un nivel bajo de azúcar; aún a pesar de que tanto las galletas con niveles bajos de azúcar como las del nivel alto tienen tanto trozos dulces como semi-amargos.

Otra posible causa que explica esta respuesta se debe a la falta de un estudio previo que evaluara la percepción de chocolate de diferentes niveles de dulzura en una masa de galleta, por lo que a pesar que la diferencia entre un chocolate dulce y semi-amargo es evidente cuando se lo evalúa por sí solo, esto no es aplicable ciento por ciento cuando forma parte de una masa.

Es muy pronto para adelantarse a conclusiones pero se podría asumir que los trozos de chocolate son menos perceptibles y que en realidad lo que más atención prestan los consumidores es en el sabor de la masa como tal.

Por otro lado, una cantidad mínima de trozos también podría provocar que los consumidores no pudieran evaluar apropiadamente los trozos en la galleta. Esta conclusión puede ser fundamentada en base a los resultados obtenidos en la pregunta 6 relacionada a la cantidad de trozos empleada.

La validación de las conclusiones de ANOVA se la hace en base a las gráficas de normalidad, residuales vs valores ajustados y residuales vs orden de los datos.

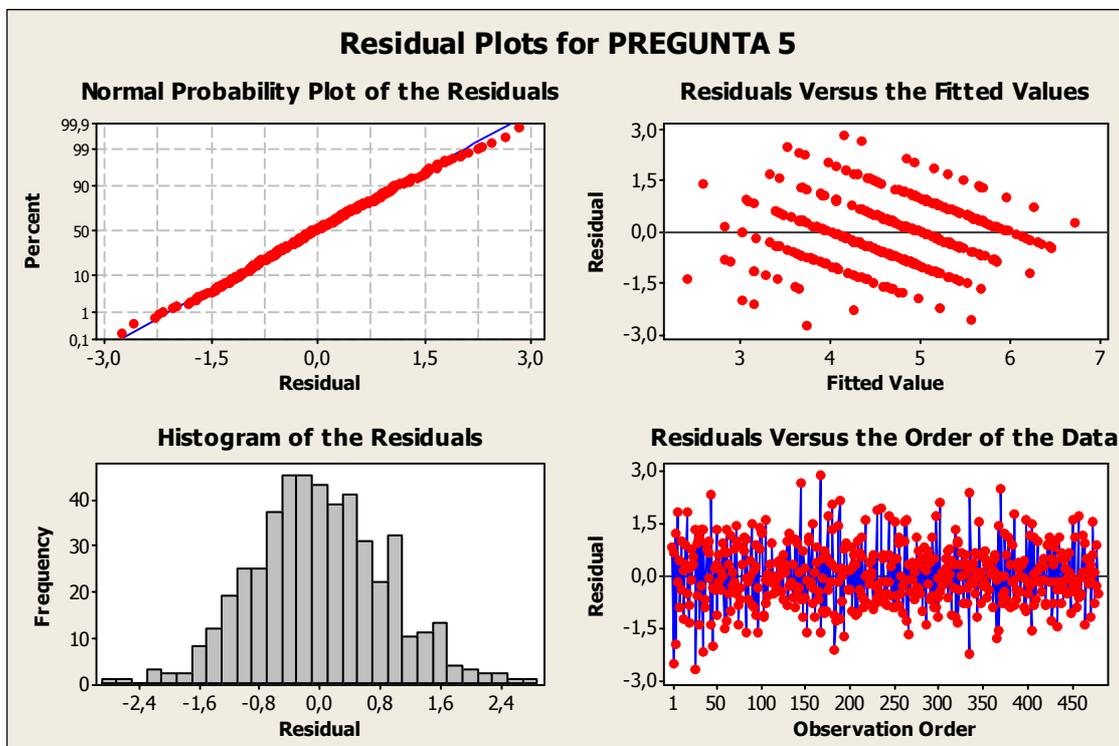


Figura 49. Validación Suposiciones ANOVA. Intensidad del Sabor a Chocolate

La gráfica de normalidad y el histograma de residuales indican que en efecto los datos siguen una distribución normal; además de que se cumple la independencia de datos debido a la ausencia de patrones en la gráfica residuos vs orden de los datos.

La igualdad de varianzas no se cumple, lo cual se evidencia con los patrones presentes en la gráfica de residuales vs valores ajustados. Pero como se ha visto hasta el momento, ANOVA es robusto incluso en estos casos y sus conclusiones siguen siendo válidas.

PREGUNTA 6 (Cantidad de los trozos de chocolate)

Dado que en el caso concreto de la pregunta 6 se pretende determinar si el consumidor percibe que la cantidad de galletas es la apropiada y suficiente, es de interés únicamente analizar la media aritmética para cada una de los prototipos de forma independiente.

Se adjunta a continuación la media aritmética de la percepción de la cantidad de galletas por cada prototipo:

Prototipo	Media Cantidad de Trozos de Chocolate
129	2,93
793	2,83
358	2,62
638	2,43

Figura 50. Medias Cantidad de Trozos de Chocolate

En general los resultados alcanzados en este punto indican que la percepción en general de los consumidores tienden a evidenciar una percepción de cantidad baja de trozos en todos los prototipos diseñados; no hubo ni un solo prototipo en el que los consumidores indicaran que la cantidad de trozos es la suficiente, por lo que se deben tomar las acciones necesarias para aumentar la proporción de trozos en las galletas.

Estos resultados validan además el hecho del por qué los consumidores calificaban como dulce a los trozos de chocolate semi-amargo presentes en el prototipo 129; pues evidentemente la cantidad de trozos es baja y por ello no podían hacer una evaluación satisfactoria de ellos.

Tamaño de la galleta

Al final de la encuesta aplicada a los potenciales consumidores del producto se estableció una pregunta que buscaba determinar el tamaño ideal que debería tener la galleta a producirse, de ahí que los resultados se muestran a continuación:

TAMAÑO	No. Encuestados
Grande	9
Mediano	38
Pequeño	73
TOTAL	120

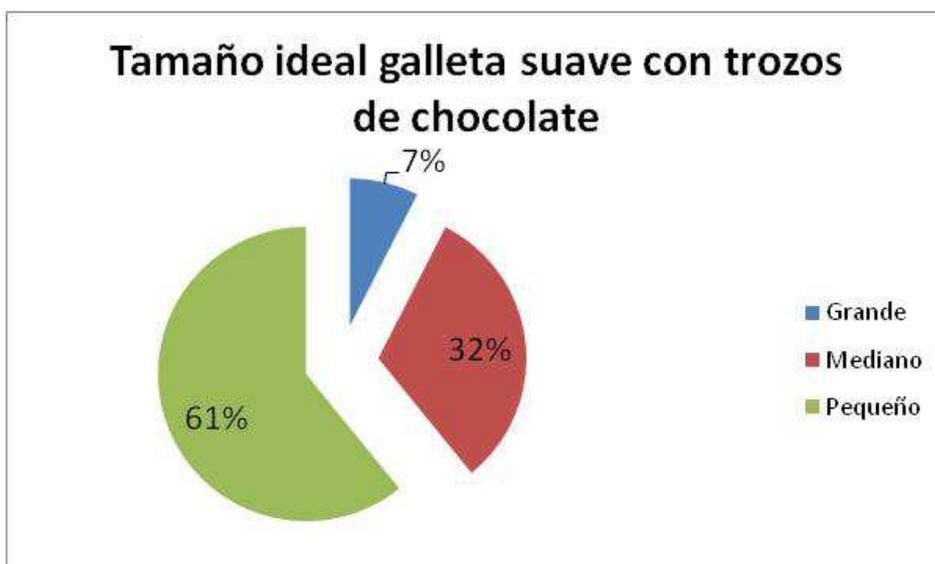


Figura 51. Tamaño ideal de la Galleta

Por lo que el 61% de encuestados se inclinan por una galleta pequeña equivalente a un diámetro aproximado de 5 cm. Este resultado es coherente y se complementa con la información recolectada en el análisis conjunto en donde se determinó que la preferencia de los consumidores es hacia galletas pequeñas.

Conclusiones Pruebas del Consumidor

Este estudio llevado a cabo entre potenciales consumidores de la galleta diseñada indica de una manera más precisa cuáles son las características que deben tener las galletas finales que serán producidas; de ahí que este análisis se resume en los siguientes puntos:

- Los consumidores disfrutaron y gustan de una masa de galleta dulce, por lo que el nivel de azúcar empleado deberá mantenerse en el nivel alto que fue el más preferido.
- El color de las galletas en general no son del agrado de la gente, pero tampoco caen en el margen de disgustarles. Por lo que se podría trabajar en ello para aumentar el nivel de agrado total de la galleta.
- Aún a pesar de que en el análisis conjunto, el tipo de chocolate empleado es el principal atributo considerado por los consumidores, se evidenció en el estudio de agrado llevado a cabo que las personas ni siquiera pueden percibirlo lo suficiente y que su nivel de agrado general del prototipo estuvo por ende más atado al dulzor de la masa de la galleta.
- Se puede atribuir la percepción equivocada del consumidor con respecto a los trozos de chocolate por efecto de la poca cantidad de trozos empleada y que fue expresada por ellos mismos.
- El tamaño ideal que debe ser considerado para la producción de una galleta suave con trozos de chocolate es uno pequeño de aproximadamente 5 cm de diámetro.

DISEÑO DEL PRODUCTO FINAL

Características de la Galleta ideal

- Se mantiene la misma proporción de azúcar empleada para la producción de los prototipos con un nivel alto de este factor.
- Puesto que no hay diferencia estadísticamente significativa entre el gusto general de la galleta de nivel dulce con trozos de chocolate dulce y aquella galleta con un nivel alto de azúcar y trozos de chocolate semi-amargo, la decisión del tipo de chocolate a emplearse se basará en el criterio del costo más bajo de producción. En este caso, el tipo de chocolate más barato es el dulce. Tomando en cuenta además que el análisis conjunto indicaba que la gente prefería una chispa dulce.
- El tamaño aplicado será de cinco centímetros de diámetro equivalente a 12 gramos cada uno.
- Dado que la gente no mostró un alto nivel de agrado por la galleta en cuanto a su color, se sabe en base al análisis conjunto que los consumidores prefieren un color claro de la masa; así que por las conclusiones obtenidas en un trabajo previo desarrollado por Daniel Ávila, Arturo Huidobro y Carlos Saenz de título “Análisis de superficie de Respuesta CCD-Galleta con chispas de chocolate”, que se centraba en diseños experimentales para determinar el efecto del tiempo y azúcar en el color de la masa; se pudo concluir que un tiempo mayor dentro de un rango limitado asegura una masa más clara para este tipo de galletas. Por ello que este concepto será aplicado para la producción de la galleta ideal-final.
- La proporción de trozos de chocolate en la masa debería ser mayor a la empleada actualmente que oscila aproximadamente en el 20% del peso total de toda la masa.

- La forma del chocolate debe ser chispas, puesto que esa es la preferencia marcada por los consumidores en el análisis conjunto llevado a cabo.

A partir de todas estas consideraciones se puede producir en una planta piloto una galleta que cumpla estas especificaciones y sea considerada como el producto final ante la competencia.

Ante ello, la receta del producto final que ha sido diseñado es la siguiente:

Ingredientes	Gramos
<i>Azucar</i>	71,81
<i>Sal</i>	3,06
<i>Mantequilla</i>	71,81
<i>Lecitina</i>	1,8
<i>Agua</i>	31,56
<i>Fructosa</i>	42,91
<i>Miel de Maíz</i>	15,26
<i>Clara de huevo</i>	53,86
<i>Vainilla</i>	3,6
<i>Bicarbonato de Sodio</i>	4,24
<i>Harina</i>	323,14
<i>Leche en polvo</i>	35,91
<i>Cocoa</i>	35,91
<i>Chispas de Chocolate</i>	
<i>Dulce</i>	305,19
Masa Total (gramos)	1000

Figura 52. Receta final de la galleta ideal

COMPARACIÓN DEL PRODUCTO ANTE SU COMPETENCIA

Pruebas de Preferencia

Una vez que se han determinado las características ideales de la galleta a diseñarse es importante validar que dicha galleta en efecto tendrá éxito en el mercado una vez que sea introducida a gran escala, por ello que es vital llevar a cabo una prueba que valide su preferencia entre los potenciales consumidores. Para este caso, será necesario recurrir a una prueba pareada de preferencia la misma que “es usada para determinar la preferencia de los consumidores, dos productos diferenciables son presentados al encuestado, quien reporta cuál de ellos prefiere”³⁴ En sí permite determinar estadísticamente las probabilidades de éxito que un producto tiene contra su competencia más cercana.

Para el caso concreto de la galleta suave con chispas de chocolate a producirse se ha contemplado que la principal competencia representa las galletas CHIPS AHOY producidas por Nabisco, esta información fue levantada a partir del screening que formó parte del análisis conjunto llevado a cabo y que indicó que las personas consumen principalmente esta galleta en el ámbito de galletas con chispas de chocolate.

El paso siguiente necesario para llevar a cabo la prueba fue producir la galleta ideal que debería ser probada ante su principal competidor, CHIPS AHOY.

Las características de la galleta producida para llevar a cabo la prueba son las mismas que las definidas en el literal relacionado a características de la galleta ideal; sin embargo dado que no se encuentra en el mercado un proveedor a baja escala del tipo de chocolate dulce empleado

³⁴ Angulo, Ofelia. & O'Mahony, Michael. "The paired preference test and the "No preference" option: was Odesky correct?". Elsevier. 2005

pero en chispas, se decidió utilizar los mismos trozos de chocolate dulce que formaron parte de los prototipos diseñados; a la par se produjo una galleta de un color más claro al color de los cuatro prototipos anteriores.

Las pruebas de preferencia parten de una prueba de hipótesis en la que las hipótesis planteadas son:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Tamaño Muestral

Una de las ventajas de las pruebas pareadas es la flexibilidad que se tiene para escoger arbitrariamente el tamaño muestral conveniente de acuerdo a los recursos disponibles por los investigadores. A partir de ese valor de N dependerá el número de consumidores que deben inclinarse por uno de los dos productos para validar su preferencia en base a un valor del error tipo I específico y deseado para efectos del estudio.

Es así que según Michael O'Mahony en su texto *Sensory Evaluation of Food. Statistical Methods and Procedures. Marcel Dekker, Inc* y mostrado en la figura 53 se tiene como opción asumir una probabilidad de error tipo I igual a 0,05 y un tamaño muestral igual a 50 consumidores.

El error tipo I es controlado y minimizado gracias a un valor de 0,05 porque no se quiere afirmar que ambas galletas difieren en su nivel de preferencia cuando en verdad sí son estadísticamente igual de preferidas; esto ocasionaría que se deje de lado el proyecto de

diseñar la galleta suave cuando en realidad es igualmente preferida que su competencia más cercana.

Table G.5.b Minimum Numbers of Agreeing Judgments Necessary to Establish Significance at Various Probability Levels for the Paired Preference Tests and Difference (two tailed, $p = \frac{1}{2}$)

No. of trials (n)	Probability levels (α)						
	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.005	0.001
7	7	7	7	7	8		
8	8	8	8	8	9		
9	8	8	9	9	10		
10	9	9	9	10	10	9	
11	10	10	10	10	11	11	11
12	10	10	11	11	11	12	12
13	11	11	11	12	12	12	13
14	12	12	12	12	13	13	14
15	12	12	13	13	13	14	14
16	13	13	13	14	14	14	15
17	13	14	14	14	15	15	16
18	14	14	15	15	15	16	17
19	15	15	15	15	16	16	17
20	15	16	16	16	17	17	18
21	16	16	16	17	17	18	19
22	17	17	17	17	18	18	19
23	17	17	18	18	19	19	20
24	18	18	18	19	19	20	21
25	18	19	19	19	20	20	21
26	19	19	19	20	20	21	22
27	20	20	20	20	21	22	23
28	20	20	21	21	22	22	23
29	21	21	21	22	22	23	24
30	21	22	22	22	23	24	25
31	22	22	22	23	24	24	25
32	23	23	23	23	24	25	26
33	23	23	24	24	25	25	27
34	24	24	24	25	25	26	27
35	24	25	25	25	26	27	28
36	25	25	25	26	27	27	29
37	25	26	26	26	27	28	29
38	26	26	27	27	28	29	30
39	27	27	27	28	28	29	31
40	27	27	28	28	29	30	31
41	28	28	28	29	30	30	32
42	28	29	29	29	30	31	32
43	29	29	30	30	31	32	33
44	29	30	30	30	31	32	34
45	30	30	31	31	32	33	34
46	31	31	31	32	33	33	35
47	31	31	32	32	33	34	36
48	32	32	32	33	34	35	36
49	32	33	33	34	34	35	37
50	33	33	34	34	35	36	37
60	39	39	39	40	41	42	44
70	44	45	45	46	47	48	50
80	50	50	51	51	52	53	56
90	55	56	56	57	58	59	61
100	61	61	62	63	64	65	67

Figura 53. Número mínimo de pruebas necesarias para establecer niveles de error para una prueba sensorial pareada

Screening

Para el desarrollo de esta prueba no se busca recolectar información relacionada a factores demográficos puesto que todo ese análisis y estudio se lo hizo junto al análisis conjunto y a las pruebas de agrado llevadas a cabo, por lo que los únicos parámetros considerados para llevar a cabo esta prueba serán alergias al chocolate (lo cual impediría que saboreé la galleta), una actividad relacionada a la producción de galletas con chispas de chocolate (lo cual haría que su respuesta tenga un sesgo debido a su nexo directo con el negocio) y si es consumidor de las galletas (de no serlo su respuesta carece de relevancia porque no pertenece al potencial mercado)

En el *Anexo 17 “Screening Preferencia”* se expone el screening empleado para el desarrollo del estudio.

La pregunta relacionada a la preferencia va incluida después del filtro planteado, la misma que se expone de la siguiente forma:

Cuál es la galleta que ud compraría al momento de decidir entre una de las dos opciones?

A

B

La justificación que valida la posibilidad de incluir dos opciones únicamente y prescindir de la opción “no preferencia” se basa en el estudio llevado a cabo por Odesky, quien recomendó eliminar la opción “no preferencia” en un estudio pareado. “Él concluyó que participantes que habían escogido la opción “no preferencia”, al ser forzados a escoger una de las dos opciones

presentadas, expresarían su preferencia bajo el mismo patrón que siguen aquellos que en efecto habían expresado una tendencia de preferencia.”³⁵

La codificación asignada a los productos fue:

A: Galleta suave con trozos de chocolate diseñada en el reporte presentado

B: Galleta Chips Ahoy producida por Nabisco

Orden de presentación

Dado que únicamente se tienen dos muestras a ser repartidas entre los participantes, el diseño para el orden de presentación debe estar estructurado de tal forma que el 50% de las veces, la muestra (1) esté en primer lugar y el otro 50% en segundo lugar, a fin de bloquear el efecto carry over definido previamente como el efecto producido en la respuesta debido al sabor de la primera muestra que permanece durante la evaluación de la muestra siguiente.

Se muestra en el *Anexo 18 “Orden de Presentación Preferencia”* cuál fue el orden de presentación aplicado para llevar a cabo el estudio.

Procedimiento

La muestra de participantes fue escogida aleatoriamente de una población objetivo claramente definida y luego de hacer la presentación y explicación del estudio se le presentaba los productos en el orden indicado por el anexo 18, ante ello se esperaba su respuesta y se

³⁵ Angulo, Ofelia & O’Mahony, Michael. “The paired preference test and the “No preference” option: was Odesky correct?”

agradecía su participación. Es importante aclarar que no se informaba al participante cuál era la galleta codificada con la letra A o B.

Resultados Prueba de Preferencia

El resumen de la información recolectada indica que:

PROTOTIPO	No de Encuestados
A	30
B	20

Figura 54. Resultados Prueba de Preferencia Pareada

En base al figura 53 se sabe que el número mínimo de participantes que deberían haber preferido la galleta suave con trozos de chocolate presentada es treinta y tres (33) a fin de poder afirmar con una probabilidad de error tipo I igual a 0,05 que la galleta suave diseñada es estadísticamente preferida sobre su competencia Chips Ahoy. Sin embargo, dado que no se obtuvo ese número mínimo de participantes a favor de la galleta suave no se puede aceptar el hecho de que dicha galleta sea superior al producto al producto Chips Ahoy bajo una probabilidad de cometer un error tipo I igual a 0,05.

Aún a pesar de ello, no se rechaza entonces la hipótesis nula de la prueba que contempla igualdad en el nivel de preferencia de las galletas, por lo que la galleta suave con trozos de chocolate puede competir en igualdad de condiciones con la conocida marca de Chips Ahoy.

CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

El estudio de mercado ejecutado durante el presente trabajo indica que hay un potencial mercado entre la población de Quito que consumiría la galleta con chispas de chocolate diseñado; por ello que la idea desarrollada tiene altas posibilidades de ser exitosa en caso de que se decida introducir el producto al mercado.

La investigación de índole cualitativa es el punto de partida inicial sobre la cual se debe trabajar durante el diseño de un nuevo producto ya que la información que proveen los consumidores participantes permite identificar aspectos que podían pasar desapercibidos para los investigadores; de hecho en el presente estudio se desconocía que la forma del chocolate empleado podría ser la causa de que una galleta tenga un nivel de agrado mayor en comparación a otras.

Los grupos focales representan una herramienta útil para la recolección de información cualitativa, una vez que los moderadores puedan liderar al grupo de tal forma que se pueda extraer toda la información relevante sobre sus hábitos de consumo de un producto en especial.

El poder llevar a cabo un estudio simultáneo de mercado y un análisis conjunto permite optimizar los recursos disponibles y determinar de forma paralela tanto el mercado potencial de un producto, así como los atributos importantes que hacen de él atractivo ante los

consumidores; ya que el filtro aplicado al análisis conjunto permite identificar a los futuros consumidores del producto bajo estudio.

Las galletas dulces con chispas de chocolate producidas por Nabisco, Chips Ahoy son la principal competencia ante la galleta suave con chispas de chocolate diseñada durante el presente trabajo de investigación, por lo que los principales esfuerzos de la empresa que decida producir estas galletas deben ir encaminados a tomar el mercado de Nabisco y competir incluso en el mercado de galletas dulces en general.

Al existir un potencial mercado en la ciudad de Quito que esté dispuesto a consumir la galleta suave con chispas de chocolate diseñada, se tiene un buen punto de partida para sospechar que en el mercado nacional se podría tener altas expectativas de éxito en la introducción del producto. Lo cual debería ser validado con estudios posteriores de investigación del mercado a nivel nacional. Se deberá considerar que los porcentajes del segmento objetivo varían en otras provincias, en las que los quintiles superiores son la minoría.

El método de selección de encuestados para el estudio de mercado que se desarrolló partió del tamaño muestral calculado y a partir de ese dato hubo un enfoque en buscar individuos que pertenezcan al potencial mercado objetivo identificado, los mismos que además pudieran responder satisfactoriamente el filtro planteado. Sin embargo, se evidenció una mayor concentración de encuestados comprendidos entre 10-30 años, por lo que la metodología a emplearse en futuros estudios de mercado debería buscar distribuir uniformemente a los encuestados en base a rangos de edad pre-determinados.

El análisis conjunto representó una fuente de información relevante ya que optimizó los recursos empleados durante la investigación de tal forma que permitió conocer las necesidades del cliente mucho antes de destinar tiempo a la producción de prototipos que podían no haber sido del agrado de los consumidores.

Aunque el análisis conjunto utiliza herramientas matemáticas y estadísticas sencillas, no se encontró en la bibliografía consultada métodos claros para la generalización de los resultados obtenidos de cada encuestado. El presente trabajo de investigación muestra un método sencillo (promedio simple) y eficaz para obtener datos que describan a un grupo de consumidores a partir de la importancia de los factores obtenida para cada encuestado.

La combinación de técnicas estadísticas que analizan los gustos y preferencias de los consumidores con otras que analizan el producto en sí permiten traducir la información recopilada de los consumidores a características internas del producto de forma objetiva.

La utilización de experimentos de “screening” permite analizar gran cantidad de factores de forma eficiente, minimizando el número de corridas requeridas y sin afectar la exactitud de los datos obtenidos. Este tipo de experimentos permiten enfocar claramente los esfuerzos del diseñador en las características del producto que tienen incidencia sobre el gusto o preferencia del cliente.

Aunque la aplicación de herramientas estadísticas permite desarrollar un producto de forma objetiva y en función de las necesidades del cliente, el conocimiento de un experto en el producto es fundamental con el fin de guiar los procesos de diseño para considerar aspectos que no son de conocimiento del cliente.

Dado que el mercado objetivo hacia el cual va dirigido la galleta suave con chispas de chocolate es un grupo socioeconómico de estratos sociales altos, se puede entonces deducir que la nueva tendencia de consumir productos sanos y bajo en calorías debe ser considerado para un estudio posterior en donde se valide esta premisa y se pueda incluir productos “light” para el diseño de la galleta sin afectar su sabor final y las características sensoriales que han sido identificadas como ideales al final del estudio.

El objetivo principal de la tesis presentada se enfocaba en producir una galleta que satisfaga y cumpla las expectativas y necesidades de los consumidores, sin embargo se deja la puerta abierta para estudios posteriores que optimicen las condiciones de producción de tal forma que no afecten el resultado final y se mantenga las mismas características sensoriales de la galleta diseñada; a la par que se puede ser más eficientes en el uso de recursos.

El diseño de un producto debe procurar satisfacer las necesidades del cliente, pero no se debe olvidar que el fin del proceso de diseño es el paso a producción del producto. Considerando esto, se debe tener siempre en cuenta aquellas limitantes del proceso que restringen las posibles de características del producto para así evitar llegar a tener productos “perfectos” en

diseño o prototipo pero imposibles de pasar a producción. Algunas de estas consideraciones se debieron hacer en este proyecto de investigación.

El diseño y producción de la galleta suave con chispas de chocolate se lo hizo en una panadería de la ciudad de Quito que contaba con los implementos necesarios para la producción a baja escala de las galletas; sin embargo, a pesar de que las condiciones en las que se desarrollaron los experimentos fueron controladas, se puede haber introducido variabilidad debido a la precisión de los equipos empleados.

Uno de los problemas en este tipo de investigaciones es la falta de presupuesto para poder llevar a cabo pruebas sensoriales bajo condiciones altamente controladas en las que se pueda recompensar económicamente a los encuestados y lograr una recolección más eficiente de información. Se menciona este problema, debido a que durante el estudio sensorial llevado a cabo se encontraron encuestados que desconfiaban de la finalidad del estudio y se rehusaban a ayudar con sus repuestas y probando los prototipos presentados.

Durante el desarrollo de las pruebas sensoriales se diseñó un modelo latino cuadrado mutuamente ortogonal para poder bloquear el efecto del orden en la presentación de los prototipos ante los encuestados, pero se pudo comprobar con los resultados alcanzados que dichos esfuerzos no eran necesarios ya que el orden no tenía un efecto en las respuestas recopiladas. Sin embargo, no está por demás mantener un control ante este potencial efecto que podría introducir cierta variabilidad a los experimentos desarrollados.

La mejor evidencia objetiva y estadística que demuestre el éxito de este tipo de proyectos radica en pruebas estadísticas pareadas que validen la preferencia de los consumidores por un producto en particular, de ahí que el presente informe cuenta con el respaldo de dicho estudio que demuestra al menos el mismo nivel de preferencia por parte de los consumidores de galletas CHIPS AHOY con respecto a la galleta suave con chispas de chocolate que fue diseñada.

El empleo de herramientas estadísticas para poder definir el comportamiento de los consumidores es una forma objetiva de poder explicar las tendencias de consumo de las personas y partir de ese conocimiento para diseñar productos que satisfagan dichas necesidades; de esa forma las condiciones de diseño son controlables y se mitiga la probabilidad de fracaso del producto una vez que ingrese al mercado.

Una ventaja de este tipo de propuestas para el diseño de nuevos productos es que parte de lo que el cliente quiere para luego ofrecérselo, por ende si realmente se pudo entender dichas necesidades y expectativas no será necesario destinar un alto nivel de esfuerzos a las etapas de publicidad y promoción del producto —el producto se debería vender por sí solo-. Por otro lado, el problema actual de muchas empresas es diseñar el producto en base a lo que ellos consideran importante y necesario para luego tratar de forzar a los clientes a consumirlo.

BIBLIOGRAFÍA

Angulo, Ofelia. & O'Mahony, Michael. "The paired preference test and the "No preference" option: was Odesky correct?". Elsevier. 2005.

Arnau, Josep. *La Fructosa*. Obtenido en Línea el 5 de marzo del 2008. Disponible en:
<http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=863>

Ávila, Daniel. Huidobro, Arturo. Saenz, Carlos. "Análisis de superficie de Respuesta CCD-Galleta con chispas de chocolate" Trabajo presentado para la clase de Diseño de Nuevos Productos dictada en la USFQ. Primer semestre 2007-2008.

Bouffieux, Christophe. Conjoint Analysis of Stated Preference'- Review of Marketing Literature. SERVICES FEDERAUX DES AFFAIRES SCIENTIFIQUES, TECHNIQUES ET CULTURELLES, 2002.

Bracken, Steve. "Successful Study Using Brainstorming." *EzineArticles* 09 May 2007. Obtenido en línea el 13 febrero del 2008. Disponible en:
<http://ezinearticles.com/?Successful-Study-Using-Brainstorming&id=558662>

Brehm, Daryl. "Snack Exports to Ecuador show Smacking Good Growth". Obtenido en línea el 8 de enero del 2008. Disponible en:
<http://www.fas.usda.gov/info/agexporter/1997/Sept%201997/snack.html>

"Cacao y Confecciones de Chocolate". Obtenido en línea el 27 de abril del 2008. Disponible en:
<http://www.argentinatradenet.gov.ar/sitio/supermercado/14.htm>

Cepar. Características de los miembros del Hogar. Obtenido en Línea el 12 de Enero del 2008. Disponible en:
http://www.cepar.org.ec/endemain_04/nuevo05/provincia/pdf/carmiem_p.pdf

Chambers, E. & Baker, Wolf. "Sensory testing methods". Second Edition. ASTM International. USA. 1996.

Chopra, Sunil & Meindl, Peter. "Supply Chain Management. *Strategy, Planning and Operation*" . Pearson Prentice Hall. New Jersey-USA. 2007.

Dawes, R. and Corrigan, B. (1974); "*Linear models in decision making*"; Psychological Bulletin 81: 95-106.

Earthy. Philippa. MacFie, Halliday. Hedderley, Duncan. "Effect of question order on sensory perception and preference in central location trials". Department of Consumer Sciences Institute of Food Research. England. 1996.

EL COMERCIO. “Todo debe ser una marca, una ciudad, un país, una persona...” Entrevista realizada a Philip Kotler. 13-03-2008.

EL HOY. “Galletas mueven \$60 millones”. 26-06-07.

EL UNIVERSO. “La galleta dulce cautiva más al paladar nacional”. 20-09-07.

Fisher Scientific. *ABBE 3L Refractometer Guide Series 552*. Pittsburgh, 2000.

Frank, Paula. “Advancing Sweeteners: The Mystery of Sweet Taste” Prepared Foods. October 2007

González, María. Zurita, María. “Desarrollo de Galletas suaves con chocolate” Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Ingeniero en Alimentos. Quito. 2006.

Green, Paul & Srinivasan, V. “Conjoint analysis in consumer research: issues and Outlook” J. Consum. Res. 5:103-23, 1978. University of Pennsylvania.

Harrison, Wes. Ozayan, Aylin & Meyers, Samuel. “A Conjoint Analysis of New Food Products Processed from Underutilized Small Crawfish” Journal of Agricultural and Applied Economics. 1998.

Hough, Guillermo. Wakeling, Ian. Mucci, Andrea. Chambers, Edgar. “Number of consumers necessary for sensory acceptability tests”. Food Quality and Preference. Published by Elsevier. 2005.

Huang, Chung. & Fu, Joe. “Consumer Preferences and Evaluations of a Processed Meat Product”. Journal of Food Distribution Research. 1993.

International Food Information Council. “Carbohidratos y Azúcares”. Noviembre, 2006.

Obtenido en línea el 5 de marzo del 2008. Disponible en:
<http://ific.org/sp/nutrition/sugars/index.cfm?renderforprint=1>

Jones, Lyle. Peryam, David. Thurstone, L. “Development of a scale for measuring soldiers. Food Preference”. Presented at the Fourteenth Annual Meeting of the Institute of Food Technology. Los Angeles. 1955.

Lambin, Jean. “Conjoint Analysis” Chapter 7. *Market-Driven Management*: Supplementary web resource material. 2007.

Lusk, Jayson. “An Incentive compatible Conjoint Ranking Mechanism”. 2008.

Lynch, Donald. EVOP Design of Experiments. SAE Technical Paper Series. 2003.

- Malhotra, Naresh. "Investigación de Mercados, un enfoque aplicado". Mexico. 2004. Ediciones Pearson Prentice Hall.
- Manalo, Alberto. "Assessing the Importance of Apple Attributes: An Agricultural Application of Conjoint Analysis" 1990.
- McDermott, Brian. "Identifying Consumers and Consumer Test Subjects". Marketing Research Services. November 1990.
- Microsoft Office Excel 2003. *Estimación Lineal*. Obtenido en línea el 1 de abril del 2008. Disponible en: <http://office.microsoft.com/es-es/excel/HP052091553082.aspx>
- Montgomery, Douglas. Design and Analysis of Experiments. Sixth Edition. John Wiley & Sons. United States. 2005.
- Montgomery, Douglas. Probabilidad y Estadística aplicadas a la ingeniería". 2da edición. Limusa Wiley. Mexico. 2004.
- Moskowitz, Howard. Creating new product concepts for foodservice – the role of conjoint measurement to identify promising product features. New York: Blackwell Science Ltd, 2001.
- Murphy, Maurice. "A conjoint analysis of Irish consumer preference for farmhouse cheese" British Food Journal. 2004.
- O'Mahony, Michael. Sensory Evaluation of Food. *Statistical Methods and Procedures*. Marcel Dekker, Inc.
- Orme, Bryan. Getting Started with Conjoint Analysis: Strategies for Product Design and Pricing Research. Madison, Wis.: Research Publishers LLC, 2006.
- Orme, Bryan. Analysis of Traditional Conjoint Using Microsoft Excel: An Introductory Example. Sequim: Sawtooth Software, Inc., 2002.
- Robinson, A.L.; Chambers, E; and Milliken G. "**Just-About-Right (JAR) scales and hedonic scales provide different results**". Sensory Analysis Center, Kansas State Univ., Dept. of Human Nutrition (2) Dept. of Statistics, Kansas State Univ.
- Salinas, Jesús. "Análisis Conjunto. Conjoint Analysis" Presentación de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento Estadística e Informática. Clase Estadística Aplicada a la Economía y Negocios II. Perú
- "Sample Size Issues for Conjoint Analysis". Obtenido en línea el 25 de febrero del 2008. Disponible en: <http://www.sawtoothsoftware.com/download/techpap/samplesz.pdf>

Schuman, H. Presser, S. and Ludwing, J. "Context effects on survey responses to questions about abortion. Public Opinion Quarterly. 1981.

Secretaría de Economía de México. *Estudio de Mercado*. Obtenido en línea el 5 de enero del 2008. Disponible en:

<http://www.esmas.com/emprendedores/startups/comohacerestudios/400992.html>

Smith, V. David. "Making sense of Taste" Publicado by Scientific American. 2001. Obtenido en línea el 17 de marzo del 2008. Disponible en:

<http://www.sciam.com/article.cfm?id=000641D5-F855-1C70-84A9809EC588EF21>

SPSS, Inc. Help Conjoint Analysis. Septiembre 2007.

Tukey, J.W. "The Problem of Multiple Comparisons" Unpublished Notes. Princeton University. 1953.

Unidad de Estudios; DMPT-MDMQ. Población de Quito. Obtenido en línea el 13 de Enero del 2008. Disponible en:

http://www4.quito.gov.ec/mapas/indicadores/proyeccion_zonal.htm

Wakeling, Ian. MacFie, Halliday. "Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of k samples from t may be tested". Food Quality and Preference. Published by Elsevier. 1995.

Younger, Mary. A Handbook for Linear Regression. Belmont, CA: Wadsworth, 1979.

ANEXOS

Anexo 1 “Encuesta de Estudio de Mercado/Screening Análisis Conjunto”.

Estimado Encuestado,

Como estudiantes de la Universidad "San Francisco de Quito", estamos desarrollando un estudio de mercado que tiene como fin recolectar información necesaria para el desarrollo de un nuevo producto. Los datos obtenidos son completamente confidenciales y serán utilizados únicamente con fines de investigación académica.

De antemano agradecemos su colaboración,

Sexo	M	<input type="checkbox"/>	Estado Civil	Soltero	<input type="checkbox"/>	Edad	10-15	<input type="checkbox"/>	31-35	<input type="checkbox"/>
	F	<input type="checkbox"/>		Casado	<input type="checkbox"/>		16-20	<input type="checkbox"/>	35-40	<input type="checkbox"/>
					21-25		<input type="checkbox"/>	40-50	<input type="checkbox"/>	
					26-30		<input type="checkbox"/>	más de 50	<input type="checkbox"/>	

Sector (Barrio) de la ciudad en el que Vive:

Consumes Galletas con Chispas de Chocolate: *Sí*

No

Si no consume galletas con chispas de chocolate, agradecemos su ayuda. La encuesta ha finalizado.

Frecuencia	1 vez al mes	<input type="checkbox"/>	Varias veces por semana	<input type="checkbox"/>
	1 cada 15 días	<input type="checkbox"/>		
	1 vez por semana	<input type="checkbox"/>	Otra	<input type="checkbox"/>

¿Quién compra las galletas que usted consume?:

Usted mismo *Sus padres* *Su pareja* *Otros* _____

¿Qué marca de galletas con chispas de chocolate consume? _____

¿Consumiría galletas blandas con chispas de chocolate? *SI* *NO*

Anexo 2 “Focus Group”

REPORTE DE FOCUS GROUP #1

Producto: *GALLETA CON CHISPAS DE CHOCOLATE*

Lugar: Casa Particular

Fecha: Octubre 2007

Moderadores: Daniel Ávila

Participantes: Jóvenes de 18 a 25 años

Características Comunes de los participantes:

- Jóvenes entre 18 y 25 años
- Nivel Socio Económico Medio-Alto
- Consumidores de Galletas

PUNTOS RELEVANTES:

- La idea de una galleta evoca sabores dulces.
- Es atractiva la presencia de abundante chocolate
- Es mejor una galleta con un color claro, el color oscuro da apariencia de quemado.
- Se califica negativamente galletas de tipo oscuro incluso si el chocolate es blanco.
- Visualmente una galleta con chispas grandes es atractiva.
- Que el chocolate tenga un buen sabor es importante.
- La cantidad de dulce en la masa es importante, no debe empalagar.
- El precio es importante pero dependerá del tamaño y calidad de la galleta.

CARACTERÍSTICAS QUE TIENEN EFECTO EN LA ACEPTACIÓN O NO DEL PRODUCTO

El focus Group mostró que las principales variables que deberían ser manejadas son:

- ✓ TAMAÑO DE LA GALLETA
- ✓ SABOR DEL CHOCOLATE
- ✓ SABOR DE LA MASA
- ✓ COLOR DE LA MASA
- ✓ CANTIDAD DE CHISPAS O TAMAÑO.

El presente grupo focal group se realizó como parte de un trabajo previo que analizó el mismo tipo de galletas del presente estudio, presentado en la Clase de Diseño de Nuevos Productos y elaborado por Daniel Avila, Arturo Huidrobo y Carlos Saenz

REPORTE DE FOCUS GROUP #2

Producto: *GALLETA CON CHISPAS DE CHOCOLATE*

Lugar: Centro Comercial EL BOSQUE

Fecha: Enero, 2008

Moderadores: Daniel Ávila
Pablo Chica

Participantes: Ana Narvaez
Eulalia Carrillo
Rosalinda Puente
Rosa Albuja
Mónica Puente

Características Comunes de los participantes:

- Mujeres entre 30 y 45 años
- Amas de casa
- Madres de Familia
- Consumidores de galletas con chispas de chocolate
- Clase media, media alta, alta

PUNTOS RELEVANTES:

- Las amas de casa son quienes deciden en la mayoría de ocasiones los productos que se compran para el hogar.
- Sí se incluye ocasionalmente galletas en la lonchera de sus hijos.
- La compra de galletas se las hace masivamente en supermercados como el SUPERMAXI.
- Es importante sentir las chispas de chocolate mientras se saborea la galleta.
- La preferencia generalizada de este sub-segmento gira en torno a galletas que no sean muy grandes porque de esa forma evitan “empalagarse”
- El color de la galleta cumple un rol esencial al momento de su consumo
- La cantidad de galletas en un empaque no debería exceder las cuatro (4) unidades a fin de convertirse en un snack para el refrigerio de los niños
- El precio no debería exceder un dólar
- El concepto de una galleta choco chip suave les es atractiva pero no están del todo convencidas porque nunca antes han probado una galleta choco chip con esas características
- Si hay una relación entre galleta con la sensación de producto crujiente.
- La principal marca de galletas con chispas de chocolate son las CHIPS AHOY.

CARACTERÍSTICAS QUE TIENEN EFECTO EN LA ACEPTACIÓN O NO DEL PRODUCTO

El focus Group mostró que las principales variables que deberían ser manejadas son:

- ✓ TAMAÑO
- ✓ PRECIO
- ✓ SABOR DE LA MASA
- ✓ COLOR DE LA MASA
- ✓ SABOR DE LAS CHISPAS DE CHOCOLATE.

Anexo 3 “Tarjetas Análisis Conjunto”

Tamaño de la Galleta	Estándar
Color de la Masa	Claro
Sabor de la Masa	Poco Dulce
Forma Chocolate	Trozos
Sabor Chocolate	Semi-amargo
RMT	Calificación

Tamaño de la Galleta	Estándar
Color de la Masa	Claro
Sabor de la Masa	Muy Dulce
Forma Chocolate	Trozos
Sabor Chocolate	Dulce
HCD	Calificación

Tamaño de la Galleta	Grande
Color de la Masa	Claro
Sabor de la Masa	Poco Dulce
Forma Chocolate	Chispas
Sabor Chocolate	Dulce
PFG	Calificación

Tamaño de la Galleta	Grande
Color de la Masa	Claro
Sabor de la Masa	Muy Dulce
Forma Chocolate	Chispas
Sabor Chocolate	Semi-amargo
CKD	Calificación

Tamaño de la Galleta	Estándar
Color de la Masa	Oscuro
Sabor de la Masa	Poco Dulce
Forma Chocolate	Chispas
Sabor Chocolate	Semi-amargo
TLU	Calificación

Tamaño de la Galleta	Estándar
Color de la Masa	Oscuro
Sabor de la Masa	Muy Dulce
Forma Chocolate	Chispas
Sabor Chocolate	Dulce
ÑOT	Calificación

Tamaño de la Galleta	Grande
Color de la Masa	Oscuro
Sabor de la Masa	Poco Dulce
Forma Chocolate	Trozos
Sabor Chocolate	Dulce
GHM	Calificación

Tamaño de la Galleta	Grande
Color de la Masa	Oscuro
Sabor de la Masa	Muy Dulce
Forma Chocolate	Trozos
Sabor Chocolate	Semi-amargo
ZPQ	Calificación

Anexo 4 “Encuesta Análisis Conjunto”

Estimado Encuestado:

A continuación, se le presenta una encuesta que tiene como fin determinar su nivel de gusto ante diferentes combinaciones de características que se utilizarán para el diseño de una galleta de masa blanda con chocolate. En la misma se le presentarán tarjetas que incluyen las siguientes características en cualquiera de los dos niveles indicados:

Característica	Nivel 1	Nivel 2
Tamaño de la Galleta	Estándar	Grande
Color Masa	Claro	Oscuro
Sabor Masa	Poco Dulce	Muy Dulce
Forma chocolate	Chispas	Trozos
Sabor Chocolate	Dulce	Semi-Amargo

Es decir, usted deberá evaluar, por ejemplo, una galleta blanda con chocolate, en la que su tamaño es estándar, el color de la masa claro, el sabor de la masa poco dulce, la forma del chocolate en chispas y el sabor del chocolate semi-amargo. Por favor utilice las ayudas visuales presentadas.

Por favor, evalúe cada tarjeta del 1 al 10 de acuerdo a la siguiente escala, recuerde que los números pueden repetirse y que debe evaluarlas en el orden presentado. ↑

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Nunca comería
esta galleta

Definitivamente
comería
esta galleta

Anexo 5 “Orden de Presentación de Estímulos en Análisis Conjunto”

Encuesta	ORDEN DE PRESENTACIÓN								
1	GHM	ZPQ	NOT	PFG	RMT	CKD	HCD	TLU	
2	CKD	NOT	TLU	HCD	PFG	ZPQ	GHM	RMT	
3	RMT	HCD	GHM	NOT	ZPQ	PFG	TLU	CKD	
4	HCD	CKD	ZPQ	RMT	TLU	GHM	PFG	NOT	
5	PFG	GHM	CKD	TLU	NOT	HCD	RMT	ZPQ	
6	ZPQ	TLU	RMT	GHM	HCD	NOT	CKD	PFG	
7	NOT	RMT	PFG	CKD	GHM	TLU	ZPQ	HCD	
8	TLU	PFG	HCD	ZPQ	CKD	RMT	NOT	GHM	
9	NOT	RMT	TLU	HCD	ZPQ	PFG	GHM	CKD	
10	RMT	GHM	NOT	CKD	TLU	ZPQ	HCD	PFG	
11	CKD	PFG	HCD	TLU	GHM	RMT	ZPQ	NOT	
12	GHM	HCD	RMT	PFG	NOT	TLU	CKD	ZPQ	
13	ZPQ	TLU	PFG	RMT	CKD	HCD	NOT	GHM	
14	HCD	CKD	GHM	ZPQ	RMT	NOT	PFG	TLU	
15	PFG	ZPQ	CKD	NOT	HCD	GHM	TLU	RMT	
16	TLU	NOT	ZPQ	GHM	PFG	CKD	RMT	HCD	
17	RMT	GHM	NOT	HCD	ZPQ	PFG	TLU	CKD	
18	CKD	HCD	TLU	GHM	PFG	ZPQ	NOT	RMT	
19	HCD	NOT	ZPQ	TLU	RMT	CKD	PFG	GHM	
20	GHM	TLU	PFG	NOT	CKD	RMT	ZPQ	HCD	
21	TLU	ZPQ	RMT	PFG	HCD	GHM	CKD	NOT	
22	ZPQ	CKD	GHM	RMT	NOT	TLU	HCD	PFG	
23	NOT	PFG	CKD	ZPQ	GHM	HCD	RMT	TLU	
24	PFG	RMT	HCD	CKD	TLU	NOT	GHM	ZPQ	
25	PFG	NOT	TLU	RMT	ZPQ	GHM	CKD	HCD	
26	CKD	RMT	PFG	TLU	GHM	HCD	ZPQ	NOT	
27	GHM	PFG	ZPQ	CKD	NOT	RMT	HCD	TLU	
28	ZPQ	TLU	CKD	PFG	HCD	NOT	GHM	RMT	
29	RMT	GHM	NOT	HCD	PFG	CKD	TLU	ZPQ	
30	TLU	HCD	RMT	NOT	CKD	ZPQ	PFG	GHM	
31	NOT	ZPQ	HCD	GHM	TLU	PFG	RMT	CKD	
32	HCD	CKD	GHM	ZPQ	RMT	TLU	NOT	PFG	
33	GHM	RMT	ZPQ	TLU	NOT	PFG	CKD	HCD	
34	ZPQ	GHM	NOT	CKD	PFG	HCD	RMT	TLU	
35	HCD	PFG	TLU	ZPQ	CKD	RMT	NOT	GHM	
36	NOT	ZPQ	PFG	RMT	HCD	TLU	GHM	CKD	
37	PFG	NOT	HCD	GHM	TLU	CKD	ZPQ	RMT	
38	TLU	HCD	CKD	NOT	RMT	GHM	PFG	ZPQ	
39	RMT	CKD	GHM	HCD	ZPQ	NOT	TLU	PFG	
40	CKD	TLU	RMT	PFG	GHM	ZPQ	HCD	NOT	
41	GHM	CKD	HCD	NOT	TLU	ZPQ	PFG	RMT	
42	PFG	HCD	GHM	RMT	CKD	NOT	ZPQ	TLU	
43	NOT	PFG	ZPQ	CKD	GHM	TLU	RMT	HCD	
44	RMT	ZPQ	NOT	HCD	PFG	CKD	TLU	GHM	
45	CKD	RMT	TLU	PFG	NOT	GHM	HCD	ZPQ	
46	HCD	TLU	CKD	ZPQ	RMT	PFG	GHM	NOT	
47	ZPQ	GHM	PFG	TLU	HCD	RMT	NOT	CKD	
48	TLU	NOT	RMT	GHM	ZPQ	HCD	CKD	PFG	
49	PFG	RMT	CKD	ZPQ	HCD	NOT	GHM	TLU	
50	GHM	ZPQ	PFG	CKD	NOT	TLU	HCD	RMT	
51	TLU	GHM	NOT	HCD	ZPQ	CKD	RMT	PFG	
52	CKD	TLU	ZPQ	RMT	GHM	HCD	PFG	NOT	
53	ZPQ	NOT	RMT	TLU	PFG	GHM	CKD	HCD	
54	NOT	PFG	HCD	GHM	RMT	ZPQ	TLU	CKD	
55	RMT	HCD	TLU	NOT	CKD	PFG	ZPQ	GHM	
56	HCD	CKD	GHM	PFG	TLU	RMT	NOT	ZPQ	
57	ZPQ	TLU	CKD	HCD	GHM	RMT	PFG	NOT	
58	CKD	ZPQ	GHM	TLU	PFG	HCD	NOT	RMT	
59	PFG	GHM	NOT	CKD	RMT	ZPQ	HCD	TLU	
60	TLU	HCD	ZPQ	RMT	CKD	NOT	GHM	PFG	
61	NOT	PFG	RMT	GHM	HCD	CKD	TLU	ZPQ	
62	HCD	RMT	TLU	NOT	ZPQ	PFG	CKD	GHM	
63	GHM	CKD	PFG	ZPQ	NOT	TLU	RMT	HCD	
64	RMT	NOT	HCD	PFG	TLU	GHM	ZPQ	CKD	
65	GHM	CKD	ZPQ	TLU	NOT	PFG	HCD	RMT	
66	TLU	PFG	CKD	RMT	GHM	HCD	ZPQ	NOT	
67	RMT	HCD	PFG	NOT	TLU	ZPQ	CKD	GHM	
68	CKD	TLU	GHM	PFG	ZPQ	RMT	NOT	HCD	
69	NOT	ZPQ	HCD	GHM	RMT	CKD	PFG	TLU	
70	PFG	RMT	TLU	HCD	CKD	NOT	GHM	ZPQ	
71	ZPQ	GHM	NOT	CKD	HCD	TLU	RMT	PFG	
72	HCD	NOT	RMT	ZPQ	PFG	GHM	TLU	CKD	
73	HCD	ZPQ	NOT	TLU	RMT	PFG	GHM	CKD	
74	PFG	HCD	TLU	CKD	GHM	NOT	ZPQ	RMT	
75	GHM	RMT	HCD	PFG	TLU	ZPQ	CKD	NOT	
76	TLU	NOT	RMT	GHM	HCD	CKD	PFG	ZPQ	
77	RMT	CKD	ZPQ	HCD	NOT	GHM	TLU	PFG	
78	CKD	TLU	GHM	ZPQ	PFG	RMT	NOT	HCD	
79	ZPQ	GHM	PFG	NOT	CKD	HCD	RMT	TLU	
80	NOT	PFG	CKD	RMT	ZPQ	TLU	HCD	GHM	
81	ZPQ	PFG	GHM	TLU	HCD	CKD	RMT	NOT	
82	RMT	TLU	ZPQ	GHM	CKD	NOT	HCD	PFG	
83	CKD	ZPQ	HCD	RMT	PFG	TLU	NOT	GHM	
84	GHM	NOT	TLU	PFG	RMT	HCD	ZPQ	CKD	
85	NOT	RMT	CKD	HCD	TLU	GHM	PFG	ZPQ	
86	HCD	GHM	RMT	ZPQ	NOT	PFG	CKD	TLU	
87	TLU	CKD	PFG	NOT	ZPQ	RMT	GHM	HCD	
88	PFG	HCD	NOT	CKD	GHM	ZPQ	TLU	RMT	
89	PFG	CKD	NOT	HCD	ZPQ	RMT	GHM	TLU	
90	CKD	ZPQ	TLU	RMT	NOT	PFG	HCD	GHM	
91	TLU	GHM	RMT	ZPQ	HCD	NOT	CKD	PFG	
92	RMT	PFG	ZPQ	GHM	CKD	HCD	TLU	NOT	
93	ZPQ	NOT	GHM	PFG	TLU	CKD	RMT	HCD	
94	HCD	RMT	CKD	TLU	PFG	GHM	NOT	ZPQ	
95	NOT	TLU	HCD	CKD	GHM	ZPQ	PFG	RMT	
96	GHM	HCD	PFG	NOT	RMT	TLU	ZPQ	CKD	
97	GHM	HCD	PFG	CKD	TLU	ZPQ	RMT	NOT	
98	CKD	RMT	ZPQ	HCD	GHM	TLU	NOT	PFG	
99	NOT	ZPQ	CKD	PFG	RMT	HCD	TLU	GHM	
100	HCD	NOT	TLU	RMT	CKD	GHM	PFG	ZPQ	

Encuesta	ORDEN DE PRESENTACIÓN							
101	TLU	CKD	NOT	GHM	ZPQ	PFG	HCD	RMT
102	ZPQ	GHM	RMT	TLU	PFG	NOT	CKD	HCD
103	RMT	PFG	GHM	NOT	HCD	CKD	ZPQ	TLU
104	PFG	TLU	HCD	ZPQ	NOT	RMT	GHM	CKD
105	TLU	ZPQ	CKD	RMT	NOT	HCD	GHM	PFG
106	NOT	PFG	ZPQ	TLU	CKD	GHM	RMT	HCD
107	ZPQ	GHM	HCD	CKD	PFG	TLU	NOT	RMT
108	CKD	HCD	PFG	NOT	ZPQ	RMT	TLU	GHM
109	PFG	RMT	GHM	ZPQ	HCD	NOT	CKD	TLU
110	GHM	NOT	TLU	HCD	RMT	ZPQ	PFG	CKD
111	RMT	CKD	NOT	GHM	TLU	PFG	HCD	ZPQ
112	HCD	TLU	RMT	PFG	GHM	CKD	ZPQ	NOT
113	PFG	HCD	NOT	ZPQ	CKD	GHM	TLU	RMT
114	ZPQ	RMT	TLU	CKD	HCD	PFG	GHM	NOT
115	RMT	GHM	ZPQ	NOT	TLU	HCD	CKD	PFG
116	HCD	TLU	PFG	RMT	NOT	CKD	ZPQ	GHM
117	NOT	PFG	CKD	TLU	GHM	RMT	HCD	ZPQ
118	CKD	NOT	GHM	HCD	RMT	ZPQ	PFG	TLU
119	GHM	CKD	RMT	PFG	ZPQ	TLU	NOT	HCD
120	TLU	ZPQ	HCD	GHM	PFG	NOT	RMT	CKD
121	HCD	TLU	CKD	NOT	PFG	GHM	RMT	ZPQ
122	PFG	CKD	RMT	HCD	ZPQ	TLU	GHM	NOT
123	NOT	GHM	TLU	ZPQ	HCD	RMT	CKD	PFG
124	GHM	HCD	PFG	RMT	TLU	NOT	ZPQ	CKD
125	ZPQ	RMT	GHM	PFG	NOT	CKD	TLU	HCD
126	TLU	PFG	ZPQ	GHM	CKD	HCD	NOT	RMT
127	CKD	ZPQ	NOT	TLU	RMT	PFG	HCD	GHM
128	RMT	NOT	HCD	CKD	GHM	ZPQ	PFG	TLU
129	GHM	TLU	NOT	CKD	ZPQ	RMT	HCD	PFG
130	NOT	GHM	ZPQ	TLU	HCD	CKD	PFG	RMT
131	PFG	HCD	RMT	ZPQ	CKD	NOT	TLU	GHM
132	TLU	CKD	GHM	RMT	NOT	PFG	ZPQ	HCD
133	ZPQ	NOT	HCD	GHM	PFG	TLU	RMT	CKD
134	RMT	PFG	CKD	HCD	TLU	ZPQ	GHM	NOT
135	HCD	ZPQ	PFG	NOT	RMT	GHM	CKD	TLU
136	CKD	RMT	TLU	PFG	GHM	HCD	NOT	ZPQ
137	RMT	HCD	TLU	CKD	PFG	ZPQ	NOT	GHM
138	HCD	GHM	PFG	NOT	CKD	RMT	TLU	ZPQ
139	CKD	NOT	ZPQ	HCD	RMT	PFG	GHM	TLU
140	GHM	ZPQ	CKD	TLU	NOT	HCD	PFG	RMT
141	PFG	CKD	GHM	RMT	ZPQ	TLU	HCD	NOT
142	NOT	TLU	RMT	GHM	HCD	CKD	ZPQ	PFG
143	ZPQ	RMT	NOT	PFG	TLU	GHM	CKD	HCD
144	TLU	PFG	HCD	ZPQ	GHM	NOT	RMT	CKD
145	CKD	NOT	PFG	GHM	HCD	TLU	RMT	ZPQ
146	GHM	PFG	HCD	RMT	CKD	ZPQ	TLU	NOT
147	TLU	CKD	GHM	ZPQ	RMT	PFG	NOT	HCD
148	PFG	TLU	ZPQ	HCD	NOT	GHM	CKD	RMT
149	NOT	RMT	TLU	PFG	ZPQ	CKD	HCD	GHM
150	HCD	ZPQ	NOT	CKD	PFG	RMT	GHM	TLU
151	RMT	HCD	CKD	TLU	GHM	NOT	ZPQ	PFG
152	ZPQ	GHM	RMT	NOT	TLU	HCD	PFG	CKD
153	NOT	TLU	RMT	PFG	ZPQ	GHM	HCD	CKD
154	HCD	RMT	NOT	CKD	TLU	PFG	GHM	ZPQ
155	TLU	CKD	ZPQ	HCD	PFG	NOT	RMT	GHM
156	CKD	GHM	PFG	RMT	HCD	TLU	ZPQ	NOT
157	PFG	HCD	GHM	TLU	NOT	ZPQ	CKD	RMT
158	GHM	NOT	HCD	ZPQ	RMT	CKD	PFG	TLU
159	ZPQ	PFG	CKD	NOT	GHM	RMT	TLU	HCD
160	RMT	ZPQ	TLU	GHM	CKD	HCD	NOT	PFG
161	TLU	PFG	HCD	NOT	RMT	GHM	ZPQ	CKD
162	NOT	GHM	PFG	CKD	TLU	ZPQ	HCD	RMT
163	RMT	HCD	ZPQ	TLU	CKD	PFG	GHM	NOT
164	GHM	TLU	RMT	ZPQ	PFG	NOT	CKD	HCD
165	PFG	RMT	CKD	GHM	HCD	TLU	NOT	ZPQ
166	ZPQ	NOT	TLU	HCD	GHM	CKD	RMT	PFG
167	CKD	ZPQ	GHM	RMT	NOT	HCD	PFG	TLU
168	HCD	CKD	NOT	PFG	ZPQ	RMT	TLU	GHM
169	HCD	PFG	CKD	GHM	TLU	NOT	ZPQ	RMT
170	NOT	HCD	ZPQ	TLU	CKD	RMT	GHM	PFG
171	TLU	GHM	RMT	HCD	NOT	CKD	PFG	ZPQ
172	ZPQ	CKD	HCD	RMT	PFG	GHM	NOT	TLU
173	GHM	ZPQ	NOT	PFG	HCD	TLU	RMT	CKD
174	PFG	RMT	TLU	ZPQ	GHM	HCD	CKD	NOT
175	CKD	TLU	PFG	NOT	RMT	ZPQ	HCD	GHM
176	RMT	NOT	GHM	CKD	ZPQ	PFG	TLU	HCD
177	TLU	PFG	HCD	NOT	ZPQ	CKD	GHM	RMT
178	CKD	TLU	GHM	ZPQ	HCD	RMT	NOT	PFG
179	HCD	ZPQ	PFG	CKD	RMT	GHM	TLU	NOT
180	PFG	RMT	ZPQ	GHM	NOT	TLU	HCD	CKD
181	ZPQ	NOT	RMT	TLU	CKD	HCD	PFG	GHM
182	RMT	CKD	NOT	HCD	GHM	PFG	ZPQ	TLU
183	NOT	GHM	CKD	PFG	TLU	ZPQ	RMT	HCD
184	GHM	HCD	TLU	RMT	PFG	NOT	CKD	ZPQ
185	HCD	GHM	TLU	RMT	CKD	NOT	PFG	ZPQ
186	RMT	NOT	GHM	ZPQ	HCD	PFG	TLU	CKD
187	GHM	RMT	HCD	NOT	TLU	ZPQ	CKD	PFG
188	ZPQ	PFG	NOT	CKD	RMT	TLU	GHM	HCD
189	PFG	CKD	ZPQ	TLU	NOT	HCD	RMT	GHM
190	NOT	ZPQ	RMT	PFG	GHM	CKD	HCD	TLU
191	TLU	HCD	CKD	GHM	PFG	RMT	ZPQ	NOT
192	CKD	TLU	PFG	HCD	ZPQ	GHM	NOT	RMT
193	TLU	CKD	PFG	ZPQ	HCD	GHM	NOT	RMT
194	PFG	RMT	ZPQ	CKD	NOT	HCD	TLU	GHM
195	CKD	HCD	RMT	GHM	PFG	TLU	ZPQ	NOT
196	RMT	NOT	GHM	HCD	ZPQ	PFG	CKD	TLU
197	GHM	TLU	HCD	NOT	CKD	ZPQ	RMT	PFG
198	HCD	PFG	NOT	TLU	RMT	CKD	GHM	ZPQ
199	NOT	ZPQ	TLU	PFG	GHM	RMT	HCD	CKD
200	ZPQ	GHM	CKD	RMT	TLU	NOT	PFG	HCD

Encuesta	ORDEN DE PRESENTACIÓN							
201	CKD	HCD	PFG	NOT	TLU	RMT	GHM	ZPQ
202	PFG	CKD	TLU	HCD	GHM	NOT	ZPQ	RMT
203	RMT	ZPQ	NOT	GHM	HCD	TLU	CKD	PFG
204	ZPQ	GHM	RMT	TLU	NOT	PFG	HCD	CKD
205	GHM	TLU	ZPQ	PFG	RMT	CKD	NOT	HCD
206	TLU	PFG	GHM	CKD	ZPQ	HCD	RMT	NOT
207	HCD	NOT	CKD	RMT	PFG	ZPQ	TLU	GHM
208	NOT	RMT	HCD	ZPQ	CKD	GHM	PFG	TLU
209	HCD	TLU	NOT	PFG	RMT	ZPQ	GHM	CKD
210	NOT	HCD	RMT	GHM	ZPQ	CKD	TLU	PFG
211	GHM	PFG	TLU	ZPQ	HCD	NOT	CKD	RMT
212	RMT	NOT	ZPQ	TLU	CKD	PFG	HCD	GHM
213	TLU	GHM	HCD	CKD	NOT	RMT	PFG	ZPQ
214	ZPQ	RMT	CKD	HCD	PFG	GHM	NOT	TLU
215	PFG	CKD	GHM	RMT	TLU	HCD	ZPQ	NOT
216	CKD	ZPQ	PFG	NOT	GHM	TLU	RMT	HCD
217	CKD	GHM	TLU	HCD	NOT	RMT	PFG	ZPQ
218	TLU	RMT	ZPQ	NOT	GHM	HCD	CKD	PFG
219	GHM	PFG	RMT	TLU	ZPQ	CKD	NOT	HCD
220	PFG	NOT	CKD	RMT	HCD	GHM	ZPQ	TLU
221	RMT	CKD	HCD	ZPQ	PFG	TLU	GHM	NOT
222	ZPQ	HCD	PFG	GHM	RMT	NOT	TLU	CKD
223	HCD	TLU	NOT	PFG	CKD	ZPQ	RMT	GHM
224	NOT	ZPQ	GHM	CKD	TLU	PFG	HCD	RMT
225	NOT	TLU	GHM	PFG	ZPQ	CKD	RMT	HCD
226	TLU	RMT	NOT	HCD	GHM	ZPQ	PFG	CKD
227	HCD	CKD	PFG	GHM	RMT	TLU	ZPQ	NOT
228	ZPQ	GHM	CKD	TLU	HCD	PFG	NOT	RMT
229	GHM	NOT	ZPQ	RMT	CKD	HCD	TLU	PFG
230	PFG	HCD	RMT	ZPQ	TLU	NOT	CKD	GHM
231	CKD	ZPQ	HCD	NOT	PFG	RMT	GHM	TLU
232	RMT	PFG	TLU	CKD	NOT	GHM	HCD	ZPQ
233	HCD	TLU	GHM	NOT	PFG	CKD	ZPQ	RMT
234	NOT	HCD	CKD	RMT	GHM	ZPQ	PFG	TLU
235	TLU	RMT	PFG	HCD	ZPQ	GHM	CKD	NOT
236	CKD	GHM	RMT	ZPQ	NOT	TLU	HCD	PFG
237	RMT	NOT	ZPQ	TLU	CKD	PFG	GHM	HCD
238	GHM	PFG	NOT	CKD	HCD	RMT	TLU	ZPQ
239	PFG	ZPQ	HCD	GHM	TLU	NOT	RMT	CKD
240	ZPQ	CKD	TLU	PFG	RMT	HCD	NOT	GHM
241	NOT	ZPQ	TLU	GHM	PFG	CKD	RMT	HCD
242	ZPQ	GHM	NOT	CKD	TLU	HCD	PFG	RMT
243	TLU	NOT	PFG	ZPQ	RMT	GHM	HCD	CKD
244	PFG	TLU	RMT	NOT	HCD	ZPQ	CKD	GHM
245	GHM	CKD	ZPQ	HCD	NOT	RMT	TLU	PFG
246	CKD	HCD	GHM	RMT	ZPQ	PFG	NOT	TLU
247	RMT	PFG	HCD	TLU	CKD	NOT	GHM	ZPQ
248	HCD	RMT	CKD	PFG	GHM	TLU	ZPQ	NOT
249	TLU	NOT	RMT	CKD	HCD	ZPQ	GHM	PFG
250	CKD	ZPQ	NOT	PFG	TLU	GHM	RMT	HCD
251	RMT	PFG	CKD	NOT	GHM	HCD	TLU	ZPQ
252	PFG	GHM	ZPQ	HCD	CKD	RMT	NOT	TLU
253	GHM	CKD	TLU	RMT	ZPQ	PFG	HCD	NOT
254	HCD	RMT	GHM	TLU	PFG	NOT	ZPQ	CKD
255	NOT	HCD	PFG	ZPQ	RMT	TLU	CKD	GHM
256	ZPQ	TLU	HCD	GHM	NOT	CKD	PFG	RMT
257	PFG	CKD	HCD	ZPQ	NOT	RMT	GHM	TLU
258	GHM	ZPQ	CKD	RMT	PFG	HCD	TLU	NOT
259	NOT	HCD	RMT	CKD	TLU	ZPQ	PFG	GHM
260	RMT	NOT	TLU	PFG	ZPQ	GHM	HCD	CKD
261	TLU	RMT	ZPQ	HCD	GHM	CKD	NOT	PFG
262	HCD	PFG	NOT	GHM	RMT	TLU	CKD	ZPQ
263	ZPQ	TLU	GHM	NOT	CKD	PFG	RMT	HCD
264	CKD	GHM	PFG	TLU	HCD	NOT	ZPQ	RMT
265	GHM	NOT	PFG	RMT	CKD	ZPQ	TLU	HCD
266	TLU	PFG	GHM	HCD	NOT	RMT	ZPQ	CKD
267	NOT	HCD	CKD	TLU	RMT	GHM	PFG	ZPQ
268	HCD	ZPQ	RMT	PFG	TLU	NOT	CKD	GHM
269	CKD	RMT	HCD	GHM	ZPQ	PFG	NOT	TLU
270	RMT	TLU	ZPQ	NOT	GHM	CKD	HCD	PFG
271	ZPQ	GHM	TLU	CKD	PFG	HCD	RMT	NOT
272	PFG	CKD	NOT	ZPQ	HCD	TLU	GHM	RMT
273	PFG	CKD	ZPQ	RMT	HCD	GHM	TLU	NOT
274	HCD	RMT	NOT	PFG	GHM	ZPQ	CKD	TLU
275	ZPQ	HCD	CKD	GHM	NOT	TLU	PFG	RMT
276	CKD	NOT	HCD	TLU	RMT	PFG	ZPQ	GHM
277	RMT	TLU	GHM	CKD	PFG	HCD	NOT	ZPQ
278	GHM	PFG	TLU	HCD	ZPQ	NOT	RMT	CKD
279	TLU	ZPQ	PFG	NOT	CKD	RMT	GHM	HCD
280	NOT	GHM	RMT	ZPQ	TLU	CKD	HCD	PFG
281	NOT	CKD	HCD	GHM	RMT	TLU	ZPQ	PFG
282	CKD	PFG	RMT	NOT	ZPQ	HCD	TLU	GHM
283	HCD	RMT	GHM	TLU	NOT	PFG	CKD	ZPQ
284	RMT	ZPQ	NOT	HCD	CKD	GHM	PFG	TLU
285	TLU	HCD	PFG	ZPQ	GHM	CKD	NOT	RMT
286	GHM	NOT	TLU	PFG	HCD	ZPQ	RMT	CKD
287	PFG	GHM	ZPQ	CKD	TLU	RMT	HCD	NOT
288	ZPQ	TLU	CKD	RMT	PFG	NOT	GHM	HCD
289	CKD	NOT	ZPQ	TLU	GHM	RMT	HCD	PFG
290	NOT	HCD	RMT	ZPQ	PFG	CKD	GHM	TLU
291	ZPQ	RMT	PFG	GHM	NOT	TLU	CKD	HCD
292	RMT	CKD	TLU	PFG	HCD	ZPQ	NOT	GHM
293	PFG	TLU	HCD	NOT	RMT	GHM	ZPQ	CKD
294	TLU	ZPQ	GHM	HCD	CKD	PFG	RMT	NOT
295	HCD	GHM	CKD	RMT	TLU	NOT	PFG	ZPQ
296	GHM	PFG	NOT	CKD	ZPQ	HCD	TLU	RMT
297	PFG	HCD	CKD	TLU	GHM	RMT	NOT	ZPQ
298	CKD	GHM	HCD	RMT	ZPQ	NOT	PFG	TLU
299	NOT	CKD	PFG	ZPQ	HCD	TLU	RMT	GHM
300	HCD	ZPQ	GHM	NOT	TLU	PFG	CKD	RMT

Anexo 6 “Output Regresión Lineal Múltiple”

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,975546422
R Square	0,951690821
Adjusted R Square	0,830917874
Standard Error	0,790569415
Observations	8

ANOVA						
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>	
Regression	5	24,625	4,925	7,88	0,116432563	
Residual	2	1,25	0,625			
Total	7	25,875				

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	8	0,684653197	11,6847479	0,00724472	5,054175054	10,94582495	5,05417505	10,9458249
X Variable 1	1,25	0,559016994	2,23606798	0,15484575	-1,155255997	3,655255997	-1,155256	3,655256
X Variable 2	-0,25	0,559016994	-0,4472136	0,69848866	-2,655255997	2,155255997	-2,655256	2,155256
X Variable 3	0,75	0,559016994	1,34164079	0,3117528	-1,655255997	3,155255997	-1,655256	3,155256
X Variable 4	-2,25	0,559016994	-4,02492236	0,05654365	-4,655255997	0,155255997	-4,655256	0,155256
X Variable 5	-2,25	0,559016994	-4,02492236	0,05654365	-4,655255997	0,155255997	-4,655256	0,155256

Anexo 7 “Output Análisis Conjunto SPSS”

Warnings

All factors are orthogonal.
No reversals occurred.

Model Description

	N of Levels	Relation to Ranks or Scores
TamanoGalleta	2	Discrete
ColorMasa	2	Discrete
SaborMasa	2	Discrete
FormaChocolate	2	Discrete
SaborChoco	2	Discrete

Utilities

		Utility Estimate	Std. Error
TamanoGalleta	Estandar	.003	.023
	Grande	-.003	.023
ColorMasa	Claro	.017	.023
	Oscuro	-.017	.023
SaborMasa	PocoDulce	-.005	.023
	MuyDulce	.005	.023
FormaChocolate	Chispas	.030	.023
	Trozo	-.030	.023
SaborChoco	Dulce	.216	.023
	SemiAmargo	-.216	.023
(Constant)		6.562	.023

Importance Values

TamanoGalleta	21.377
ColorMasa	16.097
SaborMasa	22.161
FormaChocolate	14.719
SaborChoco	25.646

Anexo 8 “Prueba T Sabor-Tamaño”

Two-Sample T-Test and CI: SABOR MASA. TAMAÑO GALLETA

Two-sample T for SABOR MASA vs TAMAÑO GALLETA

	N	Mean	StDev	SE Mean
SABOR MASA	266	0,222	0,172	0,011
TAMAÑO GALLETA	266	0,219	0,162	0,0099

Difference = mu (SABOR MASA) - mu (TAMAÑO GALLETA)

Estimate for difference: 0,002688

95% CI for difference: (-0,025768. 0,031145)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 0,19 P-Value = 0,853 DF = 528

Anexo 9 “Prueba T Tamaño vs Color”

Two-Sample T-Test and CI: TAMAÑO GALLETA. COLOR MASA

Two-sample T for TAMAÑO GALLETA vs COLOR MASA

	N	Mean	StDev	SE Mean
TAMAÑO GALLETA	300	0,214	0,157	0,0091
COLOR MASA	300	0,160	0,139	0,0080

Difference = mu (TAMAÑO GALLETA) - mu (COLOR MASA)

Estimate for difference: 0,053887

95% CI for difference: (0,030084, 0,077690)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 4,45 P-Value = 0,000 DF = 589

Anexo 10 “Niveles Screening Azúcar”

StdOrder	RunOrder	CenterPt	Blocks	Azúcar	Fructosa	Miel de Maíz	Cocoa
10	1	1	1	20	8	2	13
12	2	1	1	20	16	2	7
15	3	1	1	10	16	6	7
2	4	1	1	20	8	2	13
7	5	1	1	10	16	6	7
4	6	1	1	20	16	2	7
14	7	1	1	20	8	6	7
1	8	1	1	10	8	2	7
3	9	1	1	10	16	2	13
11	10	1	1	10	16	2	13
8	11	1	1	20	16	6	13
6	12	1	1	20	8	6	7
5	13	1	1	10	8	6	13
9	14	1	1	10	8	2	7
16	15	1	1	20	16	6	13
13	16	1	1	10	8	6	13

Anexo 11 “Medidas Grados Brixs”

StdOrder	RunOrder	CenterPt	Blocks	Azúcar	Fructosa	Miel de Maíz	Cocoa	Niv. Brixs
10	1	1	1	20	8	2	13	14,1
12	2	1	1	20	16	2	7	13,6
15	3	1	1	10	16	6	7	12,4
2	4	1	1	20	8	2	13	14,8
7	5	1	1	10	16	6	7	11,6
4	6	1	1	20	16	2	7	14,2
14	7	1	1	20	8	6	7	13
1	8	1	1	10	8	2	7	12,2
3	9	1	1	10	16	2	13	11,2
11	10	1	1	10	16	2	13	11,8
8	11	1	1	20	16	6	13	13
6	12	1	1	20	8	6	7	9,8
5	13	1	1	10	8	6	13	12
9	14	1	1	10	8	2	7	12,4
16	15	1	1	20	16	6	13	14,6
13	16	1	1	10	8	6	13	12,2

Anexo 12 “Respuesta 2⁴⁻¹”

Factorial Fit: Niv. Brixs versus Azúcar. Fructosa. Miel de Maíz. Cocoa

Estimated Effects and Coefficients for Niv. Bricks (coded units)

Term	Effect	Coef	SE Coef	T	P
Constant		12,6813	0,2399	52,87	0,000
Azúcar	1,4125	0,7063	0,2399	2,94	0,019
Fructosa	0,2375	0,1187	0,2399	0,50	0,634
Miel de Maíz	-0,7125	-0,3563	0,2399	-1,49	0,176
Cocoa	0,5625	0,2813	0,2399	1,17	0,275
Azúcar*Fructosa	0,6875	0,3438	0,2399	1,43	0,190
Azúcar*Miel de Maíz	-0,8625	-0,4313	0,2399	-1,80	0,110
Azúcar*Cocoa	0,9125	0,4563	0,2399	1,90	0,094

S = 0,959492 R-Sq = 72,79% R-Sq(adj) = 48,98%

Analysis of Variance for Niv. Bricks (coded units)

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Main Effects	4	11,503	11,503	2,8756	3,12	0,080
2-Way Interactions	3	8,197	8,197	2,7323	2,97	0,097
Residual Error	8	7,365	7,365	0,9206		
Pure Error	8	7,365	7,365	0,9206		
Total	15	27,064				

Unusual Observations for Niv. Bricks

Obs	StdOrder	Niv. Bricks	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
7	14	13,0000	11,4000	0,6785	1,6000	2,36R
12	6	9,8000	11,4000	0,6785	-1,6000	-2,36R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Estimated Coefficients for Niv. Bricks using data in uncoded units

Term	Coef
Constant	15,0500
Azúcar	-0,196667
Fructosa	-0,228125
Miel de Maíz	0,468750
Cocoa	-0,362500
Azúcar*Fructosa	0,0171875
Azúcar*Miel de Maíz	-0,0431250
Azúcar*Cocoa	0,0304167

Response: Brix

ANOVA for Selected Factorial Model

Analysis of Variance table [Partial sum of squares]

Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F
Model	19.70	7	2.81	3.05	0.0701
A	7.98	1	7.98	8.67	0.0186
B	0.23	1	0.23	0.25	0.6339
C	2.03	1	2.03	2.21	0.1758
D	1.27	1	1.27	1.37	0.2747
AB	1.89	1	1.89	2.05	0.1897
AC	2.98	1	2.98	3.23	0.1099
AD	3.33	1	3.33	3.62	0.0857
Pure Error	7.36	8	0.92		
Cor Total	27.06	15			

not significant

Values of "Prob > F" less than 0.0500 indicate model terms are significant.

In this case A was significant model terms.

Values greater than 0.1000 indicate the model terms are not significant.

If there are many insignificant model terms (not counting those required to support hierarchy), model reduction may improve your model.

Std. Dev.	0.96	R-Squared	0.7279
Mean	12.68	Adj R-Squared	0.4898
C.V.	7.57	Pred R-Squared	-0.0885
PRESS	29.46	Adeq Precision	4.495

A negative "Pred R-Squared" implies that the overall mean is a better predictor of your response than the current model.

"Adeq Precision" measures the signal to noise ratio. A ratio greater than 4 is desirable. Your ratio of 4.495 indicates an adequate signal. This model can be used to navigate the design space.

Factor	Coefficient		DF	Standard Error	95% CI	
	Estimate	DF			Low	High
Intercept	12.68	1	1	0.24	12.13	13.23
A-Azucar	0.71	1	0.24	0.15	1.26	1.00
B-Fructosa	0.12	1	0.24	-0.43	0.67	1.00
C-Miel	-0.36	1	0.24	-0.91	0.20	1.00
D-Corosa	0.28	1	0.24	-0.27	0.83	1.00
AB	0.34	1	0.24	-0.21	0.90	1.00
AC	-0.43	1	0.24	-0.98	0.12	1.00
AD	0.46	1	0.24	-0.097	1.01	1.00

VH

Final Equation in Terms of Coded Factors:

$$\begin{aligned} \text{Brix} = & \\ & +12.68 \\ & +0.71 * A \\ & +0.12 * B \\ & -0.36 * C \\ & +0.28 * D \\ & +0.34 * A * B \\ & -0.43 * A * C \\ & +0.46 * A * D \end{aligned}$$

Final Equation in Terms of Actual Factors:

$$\begin{aligned} \text{Brix} = & \\ & +15.05000 \\ & -0.19667 * \text{Azucar} \\ & -0.22812 * \text{Fructosa} \\ & +0.46875 * \text{Miel} \\ & -0.36250 * \text{Corosa} \\ & +0.017187 * \text{Azucar} * \text{Fructosa} \end{aligned}$$

Anexo 13 “Screening Nivel de Agrado”

Estimado Encuestado/a

A continuación se le presentará una encuesta que tiene como finalidad determinar su nivel de agrado con los diferentes prototipos experimentales que han sido producidos como parte de una investigación de diseño de nuevos productos alimenticios. Agradecemos de antemano su ayuda prestada.

Edad:

10-15 años 16-20 años 21 – 25 años 25-30 años 31 – 40 años más de 41 años

Género:

Masculino Femenino

¿Trabaja o tiene alguna relación con alguna empresa que produzca o distribuya galletas con chispas de chocolate?

Si _____ No _____

¿Tiene usted algún tipo de alergia a los chocolates?

Si _____ No _____

¿Consumes usted galletas con chispas de chocolate?

Si _____ No _____

¿Estaría dispuesto a consumir galletas SUAVES con trozos de chocolate?

Si _____ No _____

¿Con qué frecuencia consume usted galletas con chispas de chocolate?

Menos de 1 vez por semana _____

1 o más veces por semana _____

Otra _____Cuál? _____

A continuación usted recibirá muestras codificadas de cuatro prototipos de galletas suaves con trozos de chocolate. Pruebe cada muestra, y una vez que la haya saboreado llene el cuestionario que se le mostrará posteriormente.

Anexo 14 “Encuesta de Agrado”

MUESTRA _____

Basado en su nivel de percepción sobre el producto, marque con una X en el nivel que mejor represente su opinión en cada una de las siguientes preguntas.

1. Considerando todos los aspectos (olor, color, sabor), ¿cuánto le gustó a usted la galleta en general?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgustó extremadamente	Me disgustó mucho	Me disgustó	Me disgustó un poco	Ni me gustó ni me disgustó	Me gustó un poco	Me gustó	Me gustó mucho	Me gustó extremadamente

2. ¿Cuánto le gustó a usted **la dulzura** de la masa?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgustó extremadamente	Me disgustó mucho	Me disgustó	Me disgustó un poco	Ni me gustó ni me disgustó	Me gustó un poco	Me gustó	Me gustó mucho	Me gustó extremadamente

3. ¿Cuánto le gustó a usted **el color** de la galleta?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgustó extremadamente	Me disgustó mucho	Me disgustó	Me disgustó un poco	Ni me gustó ni me disgustó	Me gustó un poco	Me gustó	Me gustó mucho	Me gustó extremadamente

4. ¿Cuán intenso piensa usted que es **el nivel de azúcar** en la galleta?

<input type="checkbox"/>						
1	2	3	4	5	6	7
Muy poco dulce						Muy dulce

5. ¿Qué le parece el **sabor de los trozos de chocolate**?

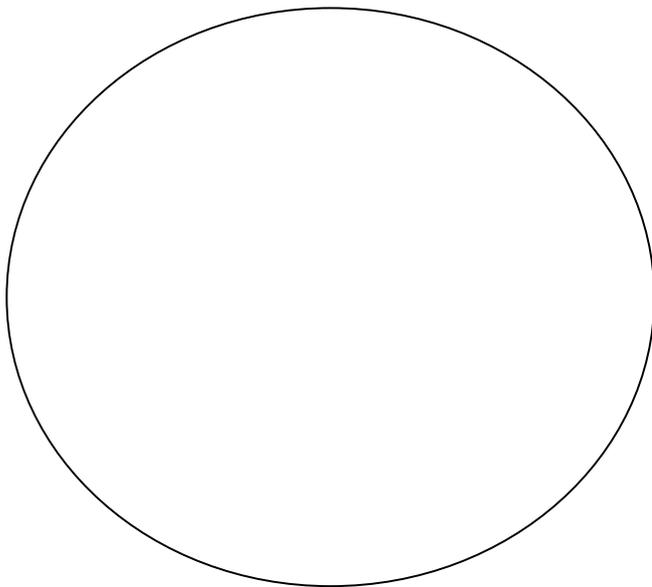
<input type="checkbox"/>						
1	2	3	4	5	6	7
Muy amargo	Moderadamente Amargo	Ligeramente Amargo	Regular	Ligeramente dulce	Moderadamente dulce	Muy dulce

6. **La cantidad de trozos de chocolate en la galleta fue:**

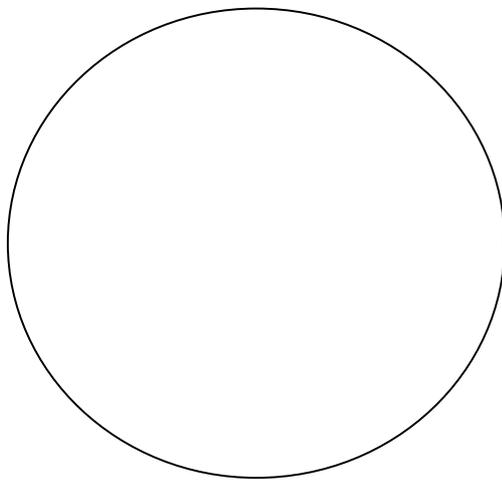
<input type="checkbox"/>				
1	2	3	4	5
Muy Pocas	Pocas	Suficientes	Bastantes	Demasiadas

Anexo 15 “Tamaño Galletas Presentados”

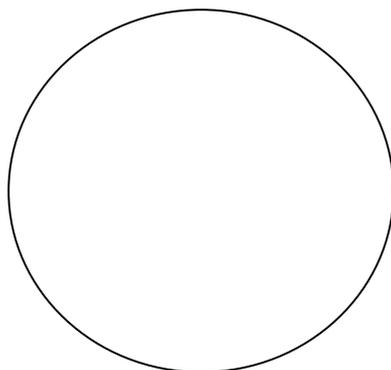
Escoja el tamaño ideal del tamaño de la galleta SUAVE con chispas de chocolate que sería de su agrado:



A _____



B _____



C _____

Anexo 16 “Orden Presentación Nivel de Agrado”

ENCUESTADO	PROTOTIPOS			
1	793	129	358	638
2	129	638	793	358
3	638	358	129	793
4	358	793	638	129
5	793	129	358	638
6	358	793	638	129
7	129	638	793	358
8	638	358	129	793
9	638	358	793	129
10	793	638	129	358
11	358	129	638	793
12	129	793	358	638
13	793	358	638	129
14	129	638	358	793
15	638	793	129	358
16	358	129	793	638
17	129	793	638	358
18	793	358	129	638
19	638	129	358	793
20	358	638	793	129
21	793	129	638	358
22	129	358	793	638
23	638	793	358	129
24	358	638	129	793
25	358	638	129	793
26	638	793	358	129
27	793	129	638	358
28	129	358	793	638
29	358	793	129	638
30	129	358	638	793
31	638	129	793	358
32	793	638	358	129
33	793	129	358	638
34	638	358	129	793
35	129	638	793	358
36	358	793	638	129
37	358	638	793	129
38	638	129	358	793
39	793	358	129	638
40	129	793	638	358
41	793	358	638	129
42	129	638	358	793
43	638	793	129	358
44	358	129	793	638
45	793	638	358	129
46	129	358	638	793
47	638	129	793	358
48	358	793	129	638
49	638	793	129	358
50	129	638	358	793
51	358	129	793	638
52	793	358	638	129
53	358	129	638	793
54	638	358	793	129
55	793	638	129	358
56	129	793	358	638
57	358	638	793	129
58	638	129	358	793
59	129	793	638	358
60	793	358	129	638

ENCUESTADO	PROTOTIPOS			
61	129	793	358	638
62	793	638	129	358
63	638	358	793	129
64	358	129	638	793
65	638	793	129	358
66	358	129	793	638
67	793	358	638	129
68	129	638	358	793
69	129	638	358	793
70	358	129	793	638
71	638	793	129	358
72	793	358	638	129
73	638	793	358	129
74	358	638	129	793
75	793	129	638	358
76	129	358	793	638
77	793	358	129	638
78	638	129	358	793
79	129	793	638	358
80	358	638	793	129
81	638	793	358	129
82	793	129	638	358
83	129	358	793	638
84	358	638	129	793
85	638	358	129	793
86	358	793	638	129
87	129	638	793	358
88	793	129	358	638
89	638	793	358	129
90	129	358	793	638
91	358	638	129	793
92	793	129	638	358
93	358	793	129	638
94	638	129	793	358
95	129	358	638	793
96	793	638	358	129
97	358	793	638	129
98	793	129	358	638
99	129	638	793	358
100	638	358	129	793
101	793	129	638	358
102	638	793	358	129
103	129	358	793	638
104	358	638	129	793
105	129	793	358	638
106	358	129	638	793
107	793	638	129	358
108	638	358	793	129
109	358	638	793	129
110	129	793	638	358
111	793	358	129	638
112	638	129	358	793
113	358	638	129	793
114	129	358	793	638
115	793	129	638	358
116	638	793	358	129
117	638	358	129	793
118	358	793	638	129
119	129	638	793	358
120	793	129	358	638

Anexo 17 “Screening Preferencia”

Estimado Consumidor

Como parte de un estudio de mercado que pretende determinar el potencial mercado de un nuevo producto alimenticio, agradecemos su ayuda con el desarrollo de la siguiente encuesta que mide su inclinación de preferencia por uno u otro producto de los que serán presentados a continuación.

Antes de ello agradecemos su respuesta ante las siguientes preguntas:

¿Trabaja o tiene alguna relación con alguna empresa que produzca o distribuya galletas con chispas de chocolate?

Si _____ No _____

¿Tiene usted algún tipo de alergia a los chocolates?

Si _____ No _____

¿Consume usted galletas con chispas de chocolate?

Si _____ No _____

A continuación usted recibirá DOS galletas con trozos de chocolate. Pruebe cada muestra, y una vez que las hayas saboreado conteste la pregunta que se le muestra a continuación:

Cuál es la galleta que ud compraría al momento de decidir entre una de las dos opciones?

A

B

Anexo 18 “Orden de Presentación Preferencia”

A	GALLETA SUAVE	
B	GALLETA NABISCO	
ENCUESTADO	ORDEN PRESENTACIÓN	
1	A	B
2	A	B
3	B	A
4	A	B
5	B	A
6	B	A
7	A	B
8	A	B
9	A	B
10	B	A
11	B	A
12	A	B
13	A	B
14	B	A
15	A	B
16	B	A
17	A	B
18	B	A
19	B	A
20	A	B
21	A	B
22	B	A
23	B	A
24	A	B
25	B	A
26	A	B
27	B	A
28	B	A
29	A	B
30	A	B
31	B	A
32	B	A
33	B	A
34	B	A
35	A	B
36	A	B
37	B	A
38	A	B
39	B	A
40	B	A
41	A	B
42	B	A
43	B	A
44	A	B
45	A	B
46	A	B
47	B	A
48	A	B
49	B	A
50	A	B