

UNIVERSIDAD LE CORDON BLEU

FACULTAD DE CIENCIAS DE LOS ALIMENTOS

CARRERA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



“ACEPTACIÓN SENSORIAL DE UNA BEBIDA A PARTIR DE ALMENDRAS DULCES (*Prunus dulcis*)”

**Tesis para optar al Título Profesional de:
Ingeniero en Industrias Alimentarias**

AUTORA:

Bach. XIOMARA LIZ NATALIE FETTA VARGAS

ASESORA:

Dra. Bettit Salvá Ruiz

LIMA - PERÚ

2017

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado;

A Dios, por darme fortaleza, sabiduría y perseverancia.

A mis padres Luis y Guadalupe por todo su amor, afecto y por la excelente educación que me brindaron desde los más tiernos años.

A mis hermanas Janice y Thamara; y abuelita Nechita, por estar conmigo en cada momento.

A mis pequeños amores, mis ahijaditos, Pedrito, Joaquincito y Salvita.

A Gianfranco C.Y, porque siempre estuviste apoyándome incondicionalmente.

A mi familia en general y amigos más cercanos por darme la motivación y fortaleza necesaria en la realización de la tesis.

A todas las personas que me brindaron su apoyo, en la realización de esta investigación.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y al universo por haber conspirado para mantenerme firme y no decaer durante este gran esfuerzo que comprendió mi carrera como Ingeniera en Industrias Alimentarias.

A mis padres (Luis y Guadalupe) y hermanas (Janice y Thamara), porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su valioso apoyo, con sus criterios y consejos.

A Gianfranco C.Y, por depositar su confianza en mí, apoyarme y motivarme a continuar con mi proyecto de tesis hasta culminarlo.

A mis mejores amigas, Solángel y Milagros, por la comprensión y alentarme en cada momento.

A mis tres preciosos bebés; Pedrito, Joaquincito y Salvadorcito; por darme tanto amor con su llegada.

A mi asesora la Dra. Bettit Salvá, por su gran apoyo, paciencia y confianza.

A la Ingeniera Pilar Minaya, por su paciencia, sabiduría por el apoyo brindado y los consejos para llevar a cabo esta investigación.

Al Dr. Víctor Terry Calderón y al Mg. Sc. Oscar Jordán Suárez; por su gran ayuda y colaboración en cada momento de consulta y soporte en este trabajo de investigación.

A todas las personas que me brindaron su apoyo en la parte de análisis sensorial, tanto como consumidores y personas entrenadas.

Y gracias a todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos.

RESUMEN

Se elaboró bebidas a partir de almendras dulces (*Prunus dulcis*) empleando 3 factores en diferentes niveles: relación almendras: agua (1:3; 1:4; 1:5); porcentaje de sólidos solubles (7 y 10° Brix); y tiempo de esterilizado (15 y 25 minutos). Las bebidas fueron sometidas a un análisis sensorial donde se evaluó el color, olor, sabor y consistencia, para lo cual se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 50 panelistas no entrenados; empleándose una escala hedónica verbal con 7 puntos. El procesamiento de los datos se realizó en el software Statgraphics Centurión plus v.16. De esta forma se determinó la fórmula optimizada (Dilución almendra: agua de 1:5, porcentaje de sólidos solubles de 10 ° Brix y un tiempo de esterilización de 121°C/25min), que obtuvo un mayor nivel de agrado (promedio de 5,6 sobre 7). A dicho tratamiento, se realizó el análisis fisicoquímico, químico proximal, análisis de minerales, y por último el análisis de esterilidad comercial garantizando que se obtuvo una bebida inocua. Finalmente, se realizó una prueba de preferencia por ordenamiento con la bebida de almendras con fórmula optimizada y dos marcas comerciales, observándose una mayor preferencia por la fórmula optimizada en cuanto a sabor, color y consistencia.

Palabras claves: almendras dulces, bebidas vegetales, nivel de agrado, esterilizado.

SUMMARY

Drinks were made from sweet almonds (*Prunus dulcis*) using 3 factors at different levels: almond ratio: water (1: 3, 1: 4, 1: 5); percentage of soluble solids (7 and 10 Brix); and sterilization time (15 and 25 minutes). The drinks were submitted to a sensorial analysis where color, odor, taste and consistency were evaluated, using a completely randomized block design (DBCA) with 50 untrained panelists; using a verbal hedonic scale with 7 points. The data processing was done in the software Statgraphics Centurion plus v.16. In this way the optimized formula (Almond Dilution: water of 1: 5, percentage of soluble solids of 10 ° Brix and a sterilization time of 121 ° C / 25min) was determined, which obtained a higher level of satisfaction (average of 5 , 6 out of 7). To this treatment, the physicochemical, proximal chemical analysis, mineral analysis, and finally the commercial sterility analysis were carried out, ensuring that an innocuous drink was obtained. Finally, a preference test was performed by ordering the almond beverage with optimized formula and two commercial brands, observing a greater preference for the optimized formula in terms of taste, color and consistency.

Key words: sweet almonds, vegetable drinks, pleasing level, sterilized.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. Almendras.....	16
2.1.1. Definición.....	16
2.1.2. Clasificación taxonómica.....	17
2.1.3. Origen.....	18
2.1.4. Variedades.....	19
2.1.5. Composición nutricional.....	22
2.1.6. Aspectos toxicológicos.....	26
2.1.7. Producción Nacional e Internacional.....	28
2.1.8. Formas de comercialización.....	32
2.2. Bebidas.....	34
2.2.1. Definición y clasificación.....	34
2.2.2. Procesamiento de bebidas vegetales.....	35
2.2.2.1. Elaboración de bebida de Almendras.....	35
2.2.2.2. Elaboración de bebida de Soya.....	38
2.2.3. Composición nutricional de la bebida de almendras dulces.....	42
2.3. Evaluación Sensorial.....	44
2.3.1. Definición.....	44
2.3.2. Pruebas Afectivas.....	45
2.3.2.1. Pruebas Hedónicas.....	46
2.3.2.2. Prueba de Preferencia por ordenamiento.....	46
2.4. Métodos para la medición del nivel de calidad.....	47
2.4.1. Método Diferencial.....	47
2.5. Análisis estadísticos.....	49
2.5.1. Diseño Experimental.....	49
2.5.1.1. Diseño factorial Multinivel.....	49
2.5.2. Análisis de Varianza (ANOVA).....	49
2.5.2.1. Comparaciones múltiples.....	50
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	51
3.1. Lugar de desarrollo de la investigación.....	51
3.2. Materiales.....	51
3.2.1. Materia prima, Insumos, equipos, instrumentos, materiales.....	51

3.3.	Metodología experimental	52
3.3.1.	Elaboración de la bebida de almendras dulces.	52
3.3.1.1.	Diagrama de bloques	54
3.3.2.	Determinación de la Formulación óptima	56
3.3.2.1.	Evaluación estadística para la determinación de la formulación óptima.....	57
3.3.3.	Determinación de preferencias entre la formulación óptima y dos bebidas comerciales.	57
3.3.3.1.	Evaluación estadística para la determinación de preferencias entre la formulación óptima y dos bebidas comerciales.....	58
3.3.4.	Análisis	58
3.3.4.1.	Análisis Fisicoquímicos en la bebida de Almendras dulces.	58
3.3.4.2.	Análisis Químico proximal en la bebida de Almendras dulces.....	59
3.3.4.3.	Análisis de Minerales en la bebida de Almendras dulces.....	60
3.3.4.4.	Análisis de esterilidad comercial en la bebida de Almendras dulces.....	60
3.3.4.5.	Análisis Sensorial de la bebida de almendras dulces	61
3.3.4.5.1.	Análisis de nivel de agrado para determinar la mejor formulación.....	61
3.3.4.5.2.	Análisis sensorial por la prueba de preferencia por ordenación	62
3.3.5.	Medición del índice de calidad.....	63
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	64
4.1.	Elaboración de la bebida de almendras dulces	64
4.2.	Determinación de la Formulación óptima	64
4.2.1.	Análisis sensorial de la bebida de almendras dulces	64
4.2.2.	Análisis Estadístico de los resultados.....	65
4.2.2.1.	Color	66
4.2.2.2.	Olor.....	68
4.2.2.3.	Sabor	70
4.2.2.4.	Consistencia	72
4.2.2.5.	Análisis de la Optimización Múltiple.....	74
4.3.	Determinación de preferencias entre la formulación óptima y dos bebidas comerciales.	76
4.3.1.	Análisis estadístico de la prueba de preferencia por ordenamiento.....	76
4.3.1.1.	Color	77

4.3.1.2. Olor.....	78
4.3.1.3. Sabor.....	79
4.3.1.4. Consistencia.....	80
4.4. Análisis.....	81
4.4.1. Análisis fisicoquímicos de la bebida de almendras dulces	81
4.4.2. Análisis Químico proximal de la bebida de almendras dulces	83
4.4.3. Análisis de Minerales en la bebida de almendras dulces	85
4.4.4. Análisis de esterilidad comercial de la bebida de almendras dulces.....	85
4.5. Medición del índice de calidad	87
V. CONCLUSIONES.....	89
VI. RECOMENDACIONES.....	90
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
VIII.ANEXOS.....	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación Taxonómica de la Almendra dulce (<i>Prunus dulcis</i>).	18
Tabla 2. Composición nutricional de las Almendras*	25
Tabla 3. Detalle de las principales opciones de proceso de las almendras.	33
Tabla 4. Tabla Nutricional de una Bebida de Almendras dulces.	42
Tabla 5. Comparación nutricional de distintos tipos bebidas de almendras, soya y leche de vaca.....	43
Tabla 6. Diseño Experimental.....	56
Tabla 7. Criterios de “esterilidad comercial” para alimentos de baja acidez, de pH > 4,6 – procesados térmicamente y empacados en envases sellados herméticamente.....	61
Tabla 8. Evaluación Promedio por Atributo para cada tratamiento del Diseño Experimental.....	65
Tabla 9. Combinación de niveles de factor que maximiza el color	66
Tabla 10. Combinación de niveles de factor que maximiza el olor.....	68
Tabla 11. Combinación de niveles de factor que maximiza el sabor.....	70
Tabla 12. Combinación de niveles de factor que maximiza la consistencia	72
Tabla 13. Combinación de niveles de factor que maximiza los cuatro atributos (color, olor, sabor y consistencia).....	75
Tabla 14. Tabla resumen de la elección de la formulación óptima.....	75
Tabla 15. Tabla del análisis del ANOVA para el atributo Color.	77
Tabla 16. Prueba de comparaciones múltiples para el atributo Color.	78
Tabla 17. Tabla del análisis del ANOVA para el atributo Olor.....	78
Tabla 18. Tabla del análisis del ANOVA para el atributo Sabor.	79
Tabla 19. Prueba de comparaciones múltiples para el atributo Sabor.	79
Tabla 20. Tabla del análisis del ANOVA para el atributo consistencia.	80
Tabla 21. Prueba de comparaciones múltiples para el atributo consistencia. ..	81
Tabla 22. Características fisicoquímicas de la fórmula optimizada (1:5 de dilución; 10° Brix; 25 min) y de dos marcas comerciales.	82
Tabla 23. Análisis químico proximal de la fórmula optimizada (1:5 de dilución; 10° Brix; 25 min).....	83
Tabla 24. Composición nutricional de dos bebidas de almendras comerciales y de la bebida con fórmula optimizada (1:5 de dilución; 10° Brix; 25 min).	84
Tabla 25. Análisis de minerales de la bebida de almendras con fórmula optimizada (1:5 de dilución; 10° Brix; 25 min).	85
Tabla 26. Análisis de esterilidad comercial realizado a la bebida con fórmula optimizada (1:5 de dilución; 10° Brix; 25 min).	85
Tabla 27. Índice relativo simple de calidad de la bebida con fórmula optimizada (1:5 de dilución; 10° Brix; 25 min) con la Marca X y Marca Y.....	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fruto del <i>Prunus dulcis</i> “Almendra dulce”	16
Figura 2. Árbol del <i>Prunus dulcis</i> “Almendra dulce”	17
Figura 3. Almendra variedad Nonpareil.....	21
Figura 4. Almendra variedad California.....	21
Figura 5. Almendra variedad Nonpareil.....	22
Figura 6. Principales productores de almendras en el 2014 (En porcentaje). ..	29
Figura 7. Evolución de la superficie de cultivo de almendro en california (en hectáreas).....	30
Figura 8. Evolución de la superficie de cultivo y la producción de almendra de California.....	31
Figura 9. Opciones de procesamiento de la Almendra.....	32
Figura 10. Diagrama de proceso para la elaboración de la leche de almendra.....	37
Figura 11. Diagrama de flujo para la elaboración de la bebida a base de Soya.....	41
Figura 12. Clasificación de las pruebas sensoriales en la industria de alimentos.....	45
Figura 13. Diagrama de bloques para la elaboración de la bebida de almendras	55
Figura 14. Gráfico estandarizado de Pareto para el color	67
Figura 15. Gráfico de efectos principales para el color.	67
Figura 16. Gráfico estandarizado de Pareto para el olor.....	69
Figura 17. Gráfico de efectos principales para el olor.	69
Figura 18. Gráfico estandarizado de Pareto para el sabor.....	71
Figura 19. Gráfico de efectos principales para el Sabor.....	71
Figura 20. Gráfico estandarizado de Pareto para la consistencia	73
Figura 21. Gráfico de efectos principales para la consistencia.....	73
Figura 22. Gráfico de superficie respuesta estimada para la fórmula optimizada.....	74

ÍNDICE DE ANEXOS

VIII.ANEXOS.....	97
ANEXO 1: Principales variedades de almendras de california	97
ANEXO 2: Principales formas de almendra de california	99
ANEXO 3: Resultados de los análisis realizados en el SAT	101
A. Análisis químico proximal.....	101
B. Análisis de minerales	102
C. Análisis de esterilidad comercial.....	103
ANEXO 4: Ficha de análisis sensorial.....	104
A. Ficha para la determinación de la mejor formulación	104
B. Ficha para la prueba de preferencia por ordenamiento.....	105
ANEXO 5: Calificación de los jueces.....	106
A. Calificaciones de los jueces para la elección de la mejor formulación.....	106
B. Calificaciones de los jueces entrenados para la elección del mejor producto por la prueba de preferencia por ordenamiento.	107
ANEXO 6: Fotos del análisis sensorial.....	108
ANEXO 7:.....	111
A. Atributo evaluado: Color.....	111
B. Atributo evaluado: Olor.....	112
C. Atributo evaluado: Sabor.....	114
D. Atributo evaluado: Consistencia.....	115
ANEXO 8: Elaboración de la bebida de almendras	117

I. INTRODUCCIÓN

La presente tesis se centra en el estudio de una bebida de almendras como una alternativa diferente, toda vez que es habitual encontrar en nuestro país un producto conocido como “leche de almendras” ofrecido bajo dos presentaciones: la industrializada proveniente del extranjero, básicamente de EE.UU y España, comercializada exclusivamente en supermercados, y la artesanal elaborada a nivel nacional y comercializada en ferias orgánicas o veganas, así como en contadas tiendas naturistas, de la cual se desconoce su composición nutricional.

Es así que el producto conocido como “leche de almendras” recibe una denominación que genera confusión entre los consumidores, por cuanto la leche, como se indica en la Norma Técnica Peruana NTP 202.001, únicamente puede ser aquel producto íntegro de la secreción mamaria normal sin adición ni sustracción alguna y que ha sido obtenida mediante el ordeño, proveniente de la vaca, debiendo quedar claro que no existe ningún producto que auténticamente sea una leche vegetal. Es en ese sentido que, a efectos esclarecedores, el producto materia de la presente tesis debe recibir la denominación de bebida de almendras.

Las bebidas vegetales industrializadas, además de tener una considerable vida útil, contienen una serie de aditivos que, si bien podían en algunos casos enriquecer el producto, lo alejaban de su consistencia y propiedades organolépticas originales. Por su parte, se observó que las bebidas vegetales artesanales si bien mantenían la consistencia y las propiedades organolépticas originales, expiraban en pocos días por la ausencia de procesos térmicos como la esterilización (Mercola, 2015). Apreciadas estas ventajas y desventajas, se propuso la elaboración de una fórmula optimizada de bebida de almendras dulces, que además de mantener su consistencia y sus propiedades organolépticas originales, disfrute de una considerable vida en anaquel. Para lograrlo, el método empleado para la elaboración de esta bebida fue la pasteurización en la primera fase, seguida de una esterilización, con ausencia de aditivos, preservantes y conservantes.

Cabe mencionar que en el Perú no se siembran árboles de almendra ya que para el crecimiento de la misma se necesita buenos regadíos, pero tenemos condiciones climáticas óptimas que colocan a nuestro país como un potencial productor. Es por esto que en la actualidad la almendra se importa desde Estados Unidos (California) en mayor escala, así como de Australia y Chile. Es un producto costoso dada la acogida del público por las grandes bondades nutricionales que tiene este fruto seco.

El consumo de bebidas elaboradas a partir de distintos ingredientes vegetales como cereales, leguminosas y frutos secos, es cada vez mayor en diversos sectores de la población. Su disponibilidad a través de la elaboración industrial, su agradable sabor y gran aceptabilidad han motivado el crecimiento de su consumo por la población en general (markets and markets, 2015). Es por dicha razón que se escogió que la presentación del producto a base de almendras dulces sea en bebida y no, en grano o harina, dado que la presentación líquida incentiva el consumo de este fruto seco, al ser una variante y una alternativa a las bebidas gasificadas y otras bebidas artificiales, entre las que se cuentan las energizantes y lácteas.

El público objetivo de esta bebida es bastante amplio porque comprende a los atletas profesionales de alto rendimiento y a los deportistas aficionados, al ser ingerida como bebida energizante por su alto valor calórico y de sales minerales como potasio, magnesio y calcio, así como al público en general que desee mejorar su calidad de vida nutricional al ingerir con esta bebida gran cantidad de antioxidantes y grasas buenas para la salud.

Cabe agregar que esta bebida de almendras es sumamente original, ya que, en lugar de contener saborizantes artificiales como vainilla y coco, contempla en su fórmula saborizantes naturales como canela y anís estrella, con ausencia de colorantes, lo cual la dota de un sabor único y ajeno a los sabores químicos que se utilizan frecuentemente en la industria alimentaria.

En tal razón, el objetivo principal de la presente investigación es desarrollar una bebida a partir de almendras dulces, que sea estable y agradable para los consumidores. Así mismo se tiene como objetivos específicos, el determinar la aceptación sensorial de las bebidas a partir de almendras dulces en cuanto a los

atributos: color, olor, sabor y consistencia, para la elección de la formulación óptima; determinar la tecnología apropiada para la elaboración de la bebida a partir de almendras dulces; determinar preferencias entre la formulación óptima y dos bebidas comerciales evaluando los atributos: color, olor, sabor y consistencia; y evaluar el valor nutricional (proteína, carbohidratos, grasa, calcio y magnesio) de dichas bebidas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Almendras

2.1.1. Definición

La almendra (*Amygdalus communis*, *Prunus amygdalus* o *Prunus dulcis*) pertenece a la familia *Rosaceae* y tiene una estrecha relación con el melocotón o durazno, la ciruela y el albaricoque o damasco, además de otras drupas o frutos de carozo (SOPIB, 2009). En la figura 1 se observa el fruto de la almendra dulce.



Figura 1. Fruto del *Prunus dulcis* "Almendra dulce"

Fuente: <https://lechedesoja.net/leche-de-almendras/>

Es un árbol de buena talla que alcanza entre 5 a 10 m de altura, de rápido crecimiento, rustico y longevo, viviendo alrededor de setenta a ochenta y cinco años, y en condiciones favorables puede llegar hasta un siglo (Figura 2). El tronco suele ser grueso, agrietado y se ennegrece con la edad. Las hojas son caducas, simples, alternas, lanceoladas y serradas o crenadas en su margen. Miden 4-12 cm de largo por 1,2-4 cm de ancho (López, 1972). Las flores salen en invierno, antes de que salgan las hojas, en grupos numerosos y aromáticos que son muy visitados por los insectos. La parte carnosa del fruto es verde y, cuando se seca, se desprende para dejar al descubierto la semilla, que es la almendra (ARBOLAPP, s.f).



Figura 2. Árbol del *Prunus dulcis* "Almendra dulce"

Fuente: <http://www.arbolesornamentales.es/Prunusdulcis.htm>

2.1.2. Clasificación taxonómica

Las almendras se habían cultivado durante miles de años antes de que tuvieran un nombre oficial. La ciencia finalmente se encontró en 1753, año en que Carlos Linneo, el botánico sueco, clasificó la almendra cultivada y la llamó *Amygdalus communis* L. A medida que los botánicos continuaron refinando sus clasificaciones, se separaron las especies de almendra de otros *Prunus* (melocotones, albaricoques, etc.) en un subgénero *Amygdalus*. En 1768, la almendra cultivada se designó de nuevo como *Prunus dulcis*, de almendra "dulce". En 1801, un botánico llamado Batsch cambió el nombre del *Prunus amygdalus* especies, que significa "tuerca griega". Su trabajo fue honrado cien años más tarde, cuando la ciencia adoptó *Prunus amygdalus* Batsch como el nombre oficial de la almendra. El nombre se quedó hasta 1964, cuando el Congreso Internacional de Botánica, en un esfuerzo por aclarar algunas discrepancias en la nomenclatura, propuso *Prunus dulcis* (Miller) DA Webb como el nombre oficial de la almendra dulce cultivada, como se puede apreciar en la Tabla 1. *Prunus amygdalus* Batsch y *Prunus communis* fueron catalogados

como sinónimos. Por ahora, al menos, *Prunus dulcis* es el término operativo para la almendra dulce (Arrázola, 2002).

Tabla 1. Clasificación Taxonómica de la Almendra dulce (*Prunus dulcis*).

CLASIFICACIÓN	NOMBRE	
	CIENTÍFICO	COMÚN
Reino	<i>Plantae</i>	Plantas
Sub Reino	<i>Tracheobionta</i>	Plantas vasculares
Súper División	<i>Espermatofitas</i>	Plantas con semillas
División	<i>Magnoliophyta</i>	Plantas con flores
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Dicotiledóneas
Sub Clase	<i>Rosidae</i>	
Orden	<i>Rosales</i>	
Familia	<i>Rosáceas</i>	Familia de las Rosáceas
Género	<i>Prunus L</i>	Prunus
Especie	<i>Prunus Dulcis (Mill.) D.A. Webb</i>	Almendras Dulces

Fuente: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, s.f.).

2.1.3. Origen

El fruto de *Prunus dulcis*, la almendra, es un alimento básico que se remonta a tiempos históricos, incluyendo los bíblicos. Es un fruto que procede del oeste de Asia. Fue muy difundido por toda la cuenca del mediterráneo por los fenicios y expandido por los romanos, ellos se referían a las almendras como “nuez griega”, ya que en la civilización griega fueron cultivados, y luego continuó divulgándose su presencia en Europa y el Mediterráneo. Posteriormente las almendras fueron

llevadas a California en la década de 1700 por los padres españoles que se establecieron la Misión en Santa Bárbara, donde se encuentra el mayor centro de producción mundial. Desde entonces hasta cerca de 1960, la industria creció a un ritmo moderado, pero la superficie cultivada y la producción han aumentado varias veces desde entonces, lo que hace de California el líder mundial en la producción de almendra. En 2002, hubo más de 500 000 acres de almendras en California, por lo que es el cultivo de árboles más plantada en el estado (Dávila, 2015).

Últimamente, el cultivo del almendro ha recibido una atención creciente porque es un cultivo que se puede mecanizar fácilmente, del cual se obtienen producciones significativas con poca dotación de agua y, además, permite compaginar las labores agrícolas con otros trabajos que, en estos momentos de fuerte incremento de la agricultura a tiempo parcial, lo convierten en un cultivo muy interesante también desde este punto de vista (Dávila, 2015).

2.1.4. Variedades

La mayor parte de los botánicos clasifican el almendro en el género *Amygdalus*, de la familia de las *Rosáceas*, que comprende las siguientes especies principales:

- 1) *Amygdalus communis*, a la cual pertenecen las variedades de fruto y las subespecies ornamentales.
- 2) *Amygdalus incana*.
- 3) *Amygdalus nada*.
- 4) *Amygdalus scorpius*.
- 5) *Amygdalus pedunculata*.
- 6) *Amygdalus conchinensis*.
- 7) *Amygdalus orientalis*.

De las numerosas especies interesa de modo particular la *Amygdalus communis*, de la cual derivan las variedades comunes. Es un árbol mucho más longevo que el melocotonero, pudiendo alcanzar hasta cien años de edad. Su aspecto y el modo de vegetar son similares a los del melocotonero; otras analogías con el melocotonero se refieren a la época de diferenciación de las yemas y el tipo de las producciones leñosas. El almendro es el primero en florecer entre todas las drupáceas (Rigau, 1975). Según Lázaro Ibiza, citado por Rigau (1975), al tratar de *Amygdalus communis*, considera las siguientes variedades:

El *Amygdalus communis amara* (almendro amargo), de endocarpio duro y semillas amargas;

El *Amygdalus communis dulcis* (almendro dulce), de endocarpio duro y almendra dulce;

El *Amygdalus communis macrocarpa*, de endocarpio duro y almendra también dulce;

El *Amygdalus communis fragilis* (almendro mollar), de endocarpio blando y almendra dulce.

Según Estelrich (1972), basándose en los caracteres del endocarpio leñoso, clasifica los almendros balares en mollares, semimollares, semiduros y duros (López, 1972). La mayor parte de la producción de almendras en California cae dentro de alguna de estas tres grandes clasificaciones (Anexo 1):

NONPAREIL

Nonpareil tiene el rango más amplio de usos entre las clasificaciones comerciales. Las Nonpareil se blanquean (se retira la piel) y se cortan fácilmente para formas procesadas. Una cáscara exterior delgada y una semilla lisa permiten un procesamiento sencillo y sin defectos (Figura 3). Como resultado, las almendras Nonpareil se utilizan en donde quiera que una

aparición atractiva y una fuerte identificación de la almendra sean importantes (Almonds Board of California, s.f).



Figura 3. Almendra variedad Nonpareil
Fuente: Hilltop Ranch, 2008.

CALIFORNIA

Esta clasificación incluye variedades que generalmente son blanqueables y se usan principalmente en productos manufacturados. Las almendras tipo California tienen un amplio rango de dureza de la cáscara, forma de la semilla, color de la piel y características de superficie (Figura 4). Como resultado, son bastante adaptables y muy adecuadas para casi cualquier proceso o aplicación (Almonds Board of California, s.f).



Figura 4. Almendra variedad California.
Fuente: Hilltop Ranch, 2008.

MISSION

Las almendras tipo Mission tienen un fuerte sabor, y sus semillas son pequeñas, anchas y muchas veces regordetas (Figura 5). La piel de la semilla es generalmente más oscura que la de la Nonpareil y arrugada, lo que incrementa la adherencia de sal y sabores. El blanqueado no es tan común para este tipo, pero algunas variedades en esta clasificación son blanqueables (Almonds Board of California, s.f).



Figura 5. Almendra variedad Nonpareil

Fuente: Hilltop Ranch, 2008.

2.1.5. Composición nutricional

Durante los últimos años la almendra se ha posicionado como un alimento saludable y versátil en sus diferentes formas de uso y consumo. Son numerosos los estudios que demuestran las propiedades beneficiosas de la almendra (Parle y Bhoria, 2010; Mandalari, 2012), citado por (Velasco y Aznar, 2016).

En un estudio realizado por USDA “National Nutrient Database for Standard Reference” (2014) sobre la composición nutricional de almendras, concluyen que una onza (30 g) contiene cantidades elevadas de seis nutrientes esenciales: proteínas (6 g), fibra (4 g), calcio (75 mg), vitamina E (7,4 mg), riboflavina (0,3 mg) y niacina (1 mg). El contenido de grasa predominante es la insaturada, teniendo 12,44 gramos (92%), y casi el 70% de la grasa que tienen es

monoinsaturada (MUFA), siendo el ácido oleico el más importante, y también contiene el 25,8% de grasa poliinsaturada (PUFA), destacando el ácido linoleico (omega 6) (Dávila, 2015).

Algunos frutos secos y semillas se encuentran entre las fuentes naturales de vitamina E en el suministro de alimentos de los EE.UU. En su principal función como antioxidante, la vitamina E previene las reacciones de los radicales libres, lo cual es importante para proteger las células del daño oxidativo. La vitamina E se ha asociado con el riesgo de ciertos tipos de cáncer como el colon, la vejiga y la próstata. Estudios recientes se han centrado en los efectos de gamma-tocoferol, así como alfa-tocoferol. De los cuatro tocoferoles (alfa, beta, gamma y delta), el alfa-tocoferol es el único utilizado para estimar la corriente, los otros tocoferoles se absorben y pueden tener otras funciones, pero no se convierten en alfa-tocoferol en el cuerpo. La RDA para la vitamina E es de 15 mg / día de alfa-tocoferol para adultos. Según NHANES 2001-2002, más del 90% de los adultos no cumplen con el requisito promedio estimado de 12 mg / día (USDA, Sf). Por lo tanto, las almendras son una excelente fuente de alfa-tocoferol (35% del valor calórico total-VCT). Las nueces y las semillas son a menudo citadas como buenas fuentes de minerales, sólo una onza de almendras son una excelente fuente de magnesio y potasio (6% VCT), fósforo (15% VCT), y hierro (6% VCT). El contenido de fitoesteroles es de 187 mg/100 g, estas concentraciones son comparables a las encontradas en el chocolate y la linaza en 168 y 210 mg/100 g respectivamente (Dávila, 2015).

En el estudio realizado por Phillips y col. (2005) se encontró que las almendras tienen un total de fenoles de 2,4 mg GAE/g (equivalentes de ácido gálico). En otro estudio realizado por USDA se evaluó la capacidad de absorción de radicales de oxígeno (ORAC en inglés) que es una prueba científica para medir el potencial antioxidante total de varios alimentos y los valores se indican en equivalentes de Trolox (ET) por 100 gramos. La almendra tiene 3 742 umol ET/100g de peso fresco (4to lugar) después del durazno, ciruela y moras; y 238 mg GAE/100g de peso fresco de polifenoles. Además, contiene flavonoides entre ellos: antocianinas, flavan-3-oles, flavanones, flavanoles y proantocianinas (Dávila, 2015).

Según Pribis y col. (2014), el consumo regular de frutos secos, el consumo de bayas, o ambos podría posiblemente ser utilizado como una estrategia terapéutica adyuvante en el tratamiento y prevención de varias enfermedades neurodegenerativas y disfunción cerebral relacionada con la edad. Así mismo, las pruebas de los ensayos en humanos, aunque limitado, sugiere posibles efectos positivos, sobre todo entre los pacientes de mayor edad, en función de la memoria, la cognición global, y la depresión (Pribis y Hale-Shukitt, 2014).

El consumo de la nuez y la almendra en particular, ha demostrado tener efectos beneficiosos sobre los niveles de glucosa en la sangre en individuos con Diabetes tipo 2 y prediabetes, con efectos estadísticamente significativos con mejoras en los niveles de glucosa, insulina, sensibilidad a la insulina y LDL-colesterol (Mandalari, 2012).

Comparado con otros frutos secos, las almendras son particularmente ricas en fibra dietética (12%), en su mayoría insolubles, que está presente principalmente en la piel de la almendra. Tanto natural, presente en almendras crudas y almendras escaldadas con piel, un subproducto de la industria de procesamiento de almendra blanqueada, han sido reconocidos como ingredientes útiles para el control de los procesos oxidativos en productos alimenticios y como un potencial de los prebióticos (Mandalari, 2012).

Otros compuestos promotores de la salud presentes en las pieles de almendras son los polifenoles, que han demostrado ser agentes protectores contra el cáncer y las enfermedades cardiovasculares. Entre los polifenoles, los flavonoides son metabolitos secundarios, con efectos biológicos bien documentados, incluyendo anticancerígenos, antivirales, antimutagénicos y las actividades anti-inflamatorias. En los polifenoles de almendra se ha encontrado que es bioaccesible en la parte superior del Intestino y potencialmente disponible para la absorción Gastrointestinal (GI). Mayor liberación de flavonoides y ácidos fenólicos se observó con pieles naturales comparado con las pieles blanqueadas tanto en el gástrico como en el compartimento duodenal (Mandalari, 2012).

Los polifenoles presentes en las pieles de almendra son también antimicrobianos contra una serie de agentes patógenos transmitidos por los alimentos. Hay un mayor esfuerzo en tratar de evitar alimentos con conservantes químicos y esto

se manifiesta por el creciente interés de las industrias alimentarias encontrando compuestos naturales con actividad antimicrobiana. Las pieles de almendras ricas en polifenoles, se encontraron activas contra la *Listeria monocytogenes* y *Staphylococcus aureus* y también en Gram-negativos como Salmonella entérica. De acuerdo con el mayor contenido de polifenoles, las pieles de la almendra natural eran más activas que las pieles blanqueadas. En conclusión, es posible confirmar que el bioprocesamiento de almendra podría resultar en la producción de un subproducto, como la piel, que es potencialmente útil como ingrediente funcional para los alimentos e industria farmacéutica. Además, los polifenoles presentes en la piel podrían utilizarse como posibles antimicrobianos, conservantes naturales en los alimentos (Mandalari, 2012).

Tabla 2. Composición nutricional de las Almendras*.

NUTRIENTES	UNIDAD	POR 100 g	POR 28 g
MACRONUTRIENTES			
Agua	g	5,25	1,49
Energía	kcal	578	164
Proteína	g	21,26	6,03
Grasa total	g	50,64	14,36
Carbohidrato	g	19,74	5,60
Fibra diaria	g	11,80	3,3
MINERALES			
Calcio (Ca)	mg	248	70
Hierro (Fe)	mg	4,30	1,22
Magnesio (Mg)	mg	275	78
Fósforo (P)	mg	474	134
Potasio (K)	mg	728	206
Sodio (Na)	mg	1	0
Zinc (Zn)	mg	3,36	0,95
Cobre (Cu)	mg	1,11	0,32
Manganeso (Mn)	mg	2,54	0,72
Selenio (Se)	µg	2,80	0,80
VITAMINAS			
Tiamina (B1)	mg	0,24	0,07
Riboflavina (B2)	mg	0,81	0,23
Niacina (B3)	mg	3,93	1,11
Ácido pantoténico (B5)	mg	0,35	0,10

Vitamina B6	mg	0,13	0,04
Folato	µg	29	8
Vitamina A	IU	5,00	1
Vitamina E			
α Tocoferol	mg	25,87	7,33
β Tocoferol	mg	0,43	0,12
γ Tocoferol	mg	0,89	0,25
δ Tocoferol	mg	0,25	0,07
LÍPIDOS			
Grasas saturadas	g	3,88	1,10
Grasas Monoinsaturadas	g	32,16	9,12
18:1	g	31,92	9,05
Grasas Poliinsaturadas	g	12,21	3,46
18:2	g	12,21	3,46
Fitoesterol	mg	120	34
Estigmasterol	mg	4	1
Campesterol	mg	5	1
β -Sitoesterol	mg	111	31
AMINOÁCIDOS			
Lisina	g	0,60	0,17
Arginina	g	2,47	0,70
OTROS			
β-Carotenos	µg	3	1
Fenoles totales	mg**	418	118,5
Flavonoides totales	mg**	23,89	6,77

Fuente: United States Department of Agriculture (USDA), 2005.

*Determinados de variedades Butte, Carmel, Fritz, Nonpareil, Mission, Monterey, Padre y Price y ajustados Por su contribución al mercado. **Expresados como equivalentes de ácido gálico.

2.1.6. Aspectos toxicológicos

Las alergias alimentarias son principalmente (90%) debido a los ocho grupos de alimentos (leche, huevo, maní, nueces de árbol, Trigo, pescado, mariscos, soja) que afectan a 5% de los niños y 3-4% de los adultos (Sicherer y Sampson, 2010), citado por (Zhang, 2012).

Los alérgenos alimentarios pueden dividirse en alérgenos de tipo I y tipo II. Los alérgenos alimentarios de tipo I, se encuentran típicamente en ciertas frutas y verduras que rara vez inducen IgE (inmunoglobulina E) específica, pero sólo puede reaccionar de forma cruzada con IgE preexistente inducida por alérgenos aéreos, tales como el polen de abedul y profilina de abedul (Ebner et al., 1995, Breiteneder y Ebner, 2000, van Ree Et al., 1995; Scheurer et al., 2001; Tawde et al., 2006), citado por (Zhang, 2012). Sin embargo, los alérgenos alimentarios de tipo II, son capaces para inducir anticuerpos IgE específicos, así como para inducir las respuestas alérgicas posteriores. Entre todos los alérgenos alimentarios, los cacahuetes, los frutos secos, los pescados y los mariscos son los que más comúnmente causan anafilaxia (Jarvinen et al., 2011), citado por (Zhang, 2012).

Las alergias a las almendras y a otros frutos secos (avellanas, pistachos, nueces, nueces de Pecan, etc.) son más graves que otros tipos de alergias alimentarias, pudiendo llegar a ser fatales. La alergia a las almendras es, sin embargo, menos frecuente que la alergia a las nueces. Las reacciones de hipersensibilidad son producidas por una proteína presente en los frutos secos que son resistentes a la cocción (Instituto Químico Biológico, 2007).

La intensidad de una reacción alérgica a las almendras puede oscilar entre un síndrome de alergia oral moderado (comezón o ardor en la boca poco después de masticar o ingerir una almendra) hasta un grave choque anafiláctico, con inflamación de garganta, abones generalizados y asma. La gravedad de la reacción alérgica depende de la naturaleza de la proteína de la almendra a la que el paciente es sensible. Se han identificado dos de las proteínas alergénicas: la proteína de transferencia de lípidos (LTP) y una proteína similar a la vicinila. La primera, presente en algunos pólenes puede actuar como factor sensibilizante de la alergia a las almendras. Los pacientes alérgicos a las almendras suelen ser también alérgicos al melocotón. Por el contrario, solo se han descrito casos aislados de pacientes alérgicos al látex que sean igualmente alérgicos a las almendras (Instituto Químico Biológico, 2007).

2.1.7. Producción Nacional e Internacional

Las almendras pueden ser agrupadas en dos tipos principales: las dulces, orientadas al consumo humano directo o industrial; y las amargas, para uso industrial en la producción de aceites, saborizantes o en cosmética. Se estima que la demanda por el consumo directo de almendras seguirá creciendo tanto a nivel nacional e internacional, debido a la consideración que ha ganado como alimento sano y natural, dado que aporta a la dieta ácidos grasos esenciales y es un excelente antioxidante natural y protector cardíaco (Inapiprojecta, 2007).

Cuando se habla de la producción a nivel nacional, cabe resaltar que en el Perú actualmente no hay huertos comerciales de almendra y nogal, pero son alternativas muy interesantes de evaluar. El potencial que tiene Perú es fabuloso. La Agencia Agraria de Noticias, conversó con el ingeniero agrónomo Mario Machuca Torres, especialista en frutos secos, quien señaló las interesantes posibilidades con que cuenta nuestro país para el desarrollo comercial de este tipo de productos como las nueces de nogal y las almendras. No hay una zona que presente limitaciones, el clima es el factor que más podría ayudar a la producción de frutos secos. Al contrario de lo que podría pensarse que la baja temperatura y la latitud que hay en Chile es lo mejor para producción de frutos secos, en Perú las condiciones son muy favorables y lo que el clima no te puede brindar la química te lo puede facilitar. La verdadera limitante para este cultivo - y para cualquier negocio agrícola- es la disponibilidad del agua. Con las técnicas, los manejos y las herramientas que actualmente existen puedes condicionar un buen suelo (Agencia Agraria de Noticias, 2016).

De otra parte, la producción mundial de almendra se concentra en un pequeño grupo de países integrado por Estados Unidos, Australia, España, Turquía, Italia, China, Chile, Grecia e India. Los tres principales productores mundiales de almendra son Estados Unidos, Australia y España. Mientras que si se considera el número de hectáreas dedicadas al cultivo del almendro entonces el primer lugar pasa a estar ocupado por España, seguido de Estados Unidos y Australia. Este cambio de posición en el liderazgo entre superficie cultivada y producción

se debe a las importantes diferencias de productividad obtenidas en cada uno de los países (Velasco y Aznar, 2016).

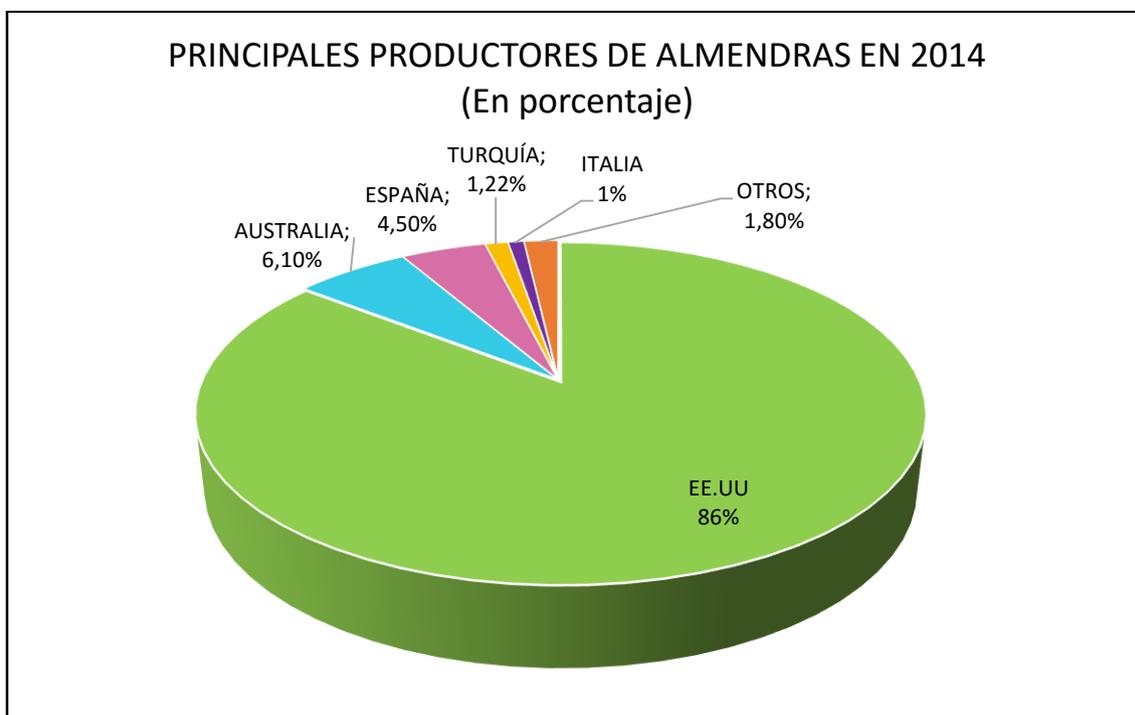


Figura 6. Principales productores de almendras en el 2014 (En porcentaje).
Fuente: Almond Board of Australia (2015). Elaboración propia.

Estados Unidos es el primer productor mundial de almendra y ha ido incrementando su relevancia en el mercado durante los últimos años. Así, mientras que en el año 2000 representaba el 76,5 % de la producción mundial, en 2014 se ha situado en el 85,5 %. La producción comercial de almendra se concentra en exclusiva en California. En este Estado la superficie dedicada al cultivo del almendro ha experimentado un incremento medio anual del 3,79 % entre los años 2000 y 2014, situándose por encima de las 400 000 hectáreas (Velasco y Aznar, 2016).

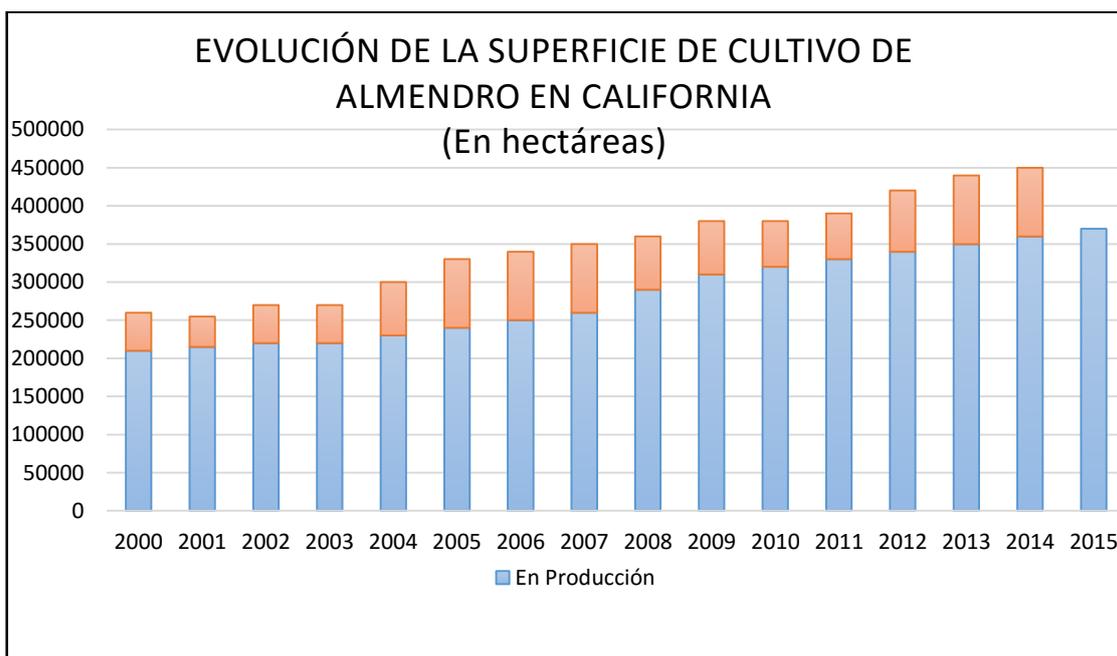


Figura 7. Evolución de la superficie de cultivo de almendro en California (en hectáreas).

Fuente: Almond Board of Australia (varios años). Elaboración propia.

Durante los últimos quince años, la producción de almendra en California se ha incrementado a una tasa anual media del 6,6 % entre los años 2000 y 2015, situándose por encima de las 900 000 toneladas. Este importante crecimiento de la producción se ha debido no sólo a la puesta en cultivo de nuevas hectáreas sino también a un notable incremento de la productividad. Así, mientras que en el año 2000 la productividad por hectárea era de 1.808 kilogramos, en el año 2014 ha subido hasta los 2.208 kilogramos por hectárea (Velasco y Aznar, 2016).

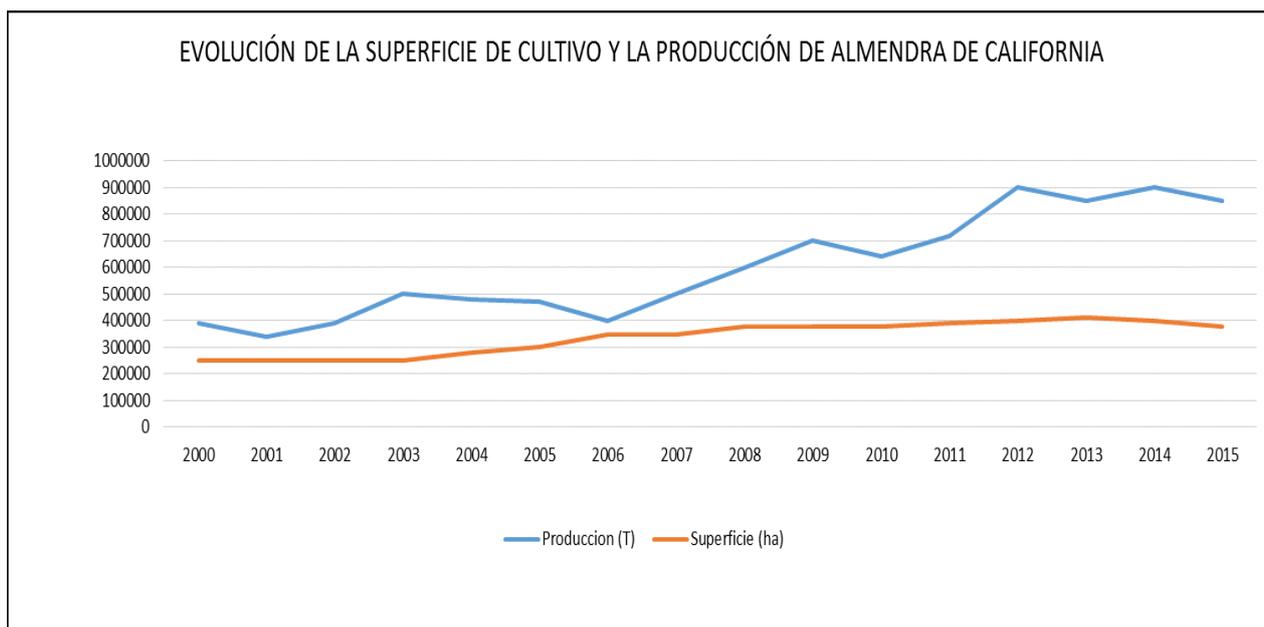


Figura 8. Evolución de la superficie de cultivo y la producción de almendra de California.

Fuente: Almond Board of Australia (2015). Elaboración propia.

Todos estos atributos han ayudado a que en los últimos diez años la demanda mundial de almendra se haya duplicado, pasando de 650.000 a más de 1.200.000 toneladas en 2016. Aunque el mercado norteamericano es el principal consumidor del mundo, sólo absorbe en torno al 30 % de la producción de California. El resto de la producción se dirige hacia los mercados exteriores, de manera que la almendra representa la principal partida de exportación agraria para este Estado con un valor que supera los 4.100 millones de dólares en 2013 (Albacete, 2009). Los principales destinos de la exportación en 2015 fueron España (13 %), China/Hong Kong (10,9 %), India (10,6 %), Alemania (10,4 %), Emiratos Árabes (8,4 %), Japón (5,6 %), Corea del Sur (4,5 %), Holanda e Italia (3,7 %) y Canadá (3,3 %) (Almond Board of California, 2015).

2.1.8. Formas de comercialización

La última parte del ciclo de vida de las almendras está dada por su procesamiento, posterior almacenaje y utilización en distintas formas de acuerdo al uso o destino dado a las almendras. Las principales formas para la utilización de las almendras se encuentran estandarizadas a nivel internacional al igual que sus procesos (Inapiprojecta, 2007).

A continuación, se enumeran las principales formas de comercialización de la almendra (Anexo 2):

- Enteras, Naturales o blanqueadas,
- En rebanadas o copos, natural o blanqueada,
- En tiras o mitades, natural o blanqueada,
- En cubos o picadas, natural o blanqueadas,
- Harinas, Natural o blanqueada
- Pasta y crema, Natural o blanqueada
- Aceite

Las opciones de procesamiento de las almendras se presentan gráficamente en la figura 9, y en la Tabla 3, se especifican los principales pasos de cada proceso



Figura 9. Opciones de procesamiento de la Almendra.

Fuente: Consejo de Almendras de California.

Tabla 3. Detalle de las principales opciones de proceso de las almendras.

Procesos	Principales pasos	Descripciones generales
Blanqueado	Escaldadura, despelsonado, secado, enfriamiento y selección.	La piel se pela después de colocar los granos en agua caliente a 85-100°C durante 2-5 minutos. Los granos se secan con aire caliente y después se enfrían a temperatura ambiente.
Rebanada, tira, mitad	Plastificación (Calor para ablandar los granos), corte, secado, enfriamiento, tamizado.	Los granos de la almendra se tornan flexibles mediante calor seco o vapor antes de ser cortados en diferentes formas mediante conjunto de cuchillas. Los productos cortados se secan y enfrían a temperatura ambiente antes del tamizado.
Cubos, molienda	Corte, tamizado	Los granos de la almendra se cortan en cubos o molidos y luego se tamizan según el tamaño de las partículas.
Tostado	Tostado por calor seco o aceite, enfriamiento.	Los granos de almendra se tuestan con aire caliente o aceite a temperatura de 130-170°C durante el tiempo necesario para cada necesidad de aplicación.
Selección	Selección electrónica o manual; tamices de aberturas redondas con diferentes diámetros.	Se eliminan las almendras con defectos y el material extraño antes de su procesamiento posterior. Se utilizan tamices de diferente tamaño durante toda la cadena de procesamiento para garantizar la uniformidad y el calibre adecuado de los productos.

Fuente: (Almonds Board of California, s.f.).

2.2. Bebidas

2.2.1. Definición y clasificación

Son todos los alimentos líquidos, naturales o industrializados, que sirven para satisfacer nuestros requerimientos alimentarios, cuyo consumo e industrialización está sujeto a las normas y legislación vigente que los regula (Sociedad Química del Perú, 2012). Las bebidas de consumo humano se clasifican en los siguientes grupos:

-Bebidas de consumo humano no alcohólicas: Elaboradas en base de agua potable tratada, jugos y néctares de fruta, edulcorantes naturales y/o artificiales y aditivos alimentarios aprobados vitaminadas o no, gasificadas o no, en cuya composición no está considerado el alcohol etílico en ninguna de sus variedades. Se clasifican en: Agua Mineral; Agua de Mesa; Agua Gasificada Jarabeada; Bebidas Energéticas; Néctares de Fruta y Vegetales; Jugos Naturales y Artificiales y Bebidas Hidratantes (Sociedad Química del Perú, 2012).

-Bebidas de consumo humano alcohólicas: El componente mayoritario es el alcohol etílico. Se considera bebida alcohólica aquella que tiene como mínimo 0.5° GL de alcohol etílico. Se clasifican en: Bebidas Alcohólicas Fermentadas (Vino, Cerveza y Sidra); Bebidas Alcohólicas Destiladas (Aguardiente de Caña, Pisco, Ron, Vodka y Whisky); Licores Preparados por mezcla de alcohol etílico o bebidas alcohólicas destiladas o sus mezclas con sustancias de origen vegetal o con sus extractos (Anisado, Gin y Menta); Licores Macerados (Licores regionales a base de flores, frutos, raíces, cortezas, etc.); Licores de Fantasía (Elaboradas en base a alcohol etílico rectificado, agua tratada, y aditivos alimentarios aprobados y/o edulcorantes naturales) (Sociedad Química del Perú, 2012).

-Bebida Gaseosa: Es una bebida saborizada, efervescente (carbonatada) y sin alcohol. Estas bebidas suelen consumirse frías, para ser más refrescantes y para evitar la pérdida del dióxido de carbono, que le otorga la efervescencia. El agua con dióxido de carbono produce un equilibrio químico con el dióxido de carbono.

-Refresco: Producto elaborado con agua potable tratada, ingredientes y aditivos permitidos (Sociedad Química del Perú, 2012).

-Bebidas isotónicas, bebidas rehidratantes o bebidas deportivas: Bebidas con gran capacidad de rehidratación. Incluyen en su composición bajas dosis de sodio, normalmente en forma de cloruro de sodio o bicarbonato de sodio, azúcar o glucosa y, habitualmente, potasio y otros minerales (Sociedad Química del Perú, 2012).

-Bebidas energizantes, deportivas o hipertónicas: Están compuestas principalmente por cafeína, taurina, varias vitaminas, y otras sustancias naturales orgánicas (Sociedad Química del Perú, 2012).

2.2.2. Procesamiento de bebidas vegetales

En la página 37 y 41, se presenta el proceso de la elaboración de bebidas vegetales de almendras (Figura 10) y de soya (Figura 11), donde se aprecian las similitudes en su elaboración.

2.2.2.1. Elaboración de bebida de Almendras

Según Rangel y Orea (2009), la bebida a base de almendras se elabora de la siguiente manera:

a. Recepción de materia prima

La almendra es recibida en una tolva y por medio de una banda transportadora es enviada al almacén (silo).

b. Pesado

A través de una banda transportadora la almendra es trasladada al peso donde en este se indicará la cantidad necesaria para realizar la proporción deseada de leche.

c. Lavado

Luego de pesada la almendra, esta se vaciará en una tolva con dos salidas donde cada una de ellas va a dirigir en bandas transportadoras la materia prima a la licuadora que le corresponda, durante este traslado se efectuará el proceso de lavado ya que por encima de las bandas transportadoras se encontrará un sistema de tuberías que se encargarán de rociar de agua caliente a la almendra.

d. Licuado

Luego de lavadas las almendras estas continuaran desplazándose por las bandas trasportadoras hasta las licuadoras donde se realizará este proceso.

e. Filtrado

El líquido obtenido en el proceso de licuado pasará por medio de un sistema de tuberías a los filtros, de aquí se obtiene un rendimiento promedio de 250 gramos de almendrón un litro de leche.

f. Mezclado

Posteriormente al filtrado el líquido es enviado a la mezcladora por medio de conductos, en ella se le agregará la cantidad de miel correspondiente a la leche que se desea obtener.

g. Pasteurizado

La leche obtenida por medio de una tubería es trasladada a la pasteurizadora, en este equipo se realizará este proceso. A una temperatura de 73 °C.

h. Envasado

Luego de que la leche ha pasado por el proceso de pasteurizado es enviada a la envasadora donde se obtendrá el producto final que posteriormente será trasladado a su respectivo almacén.

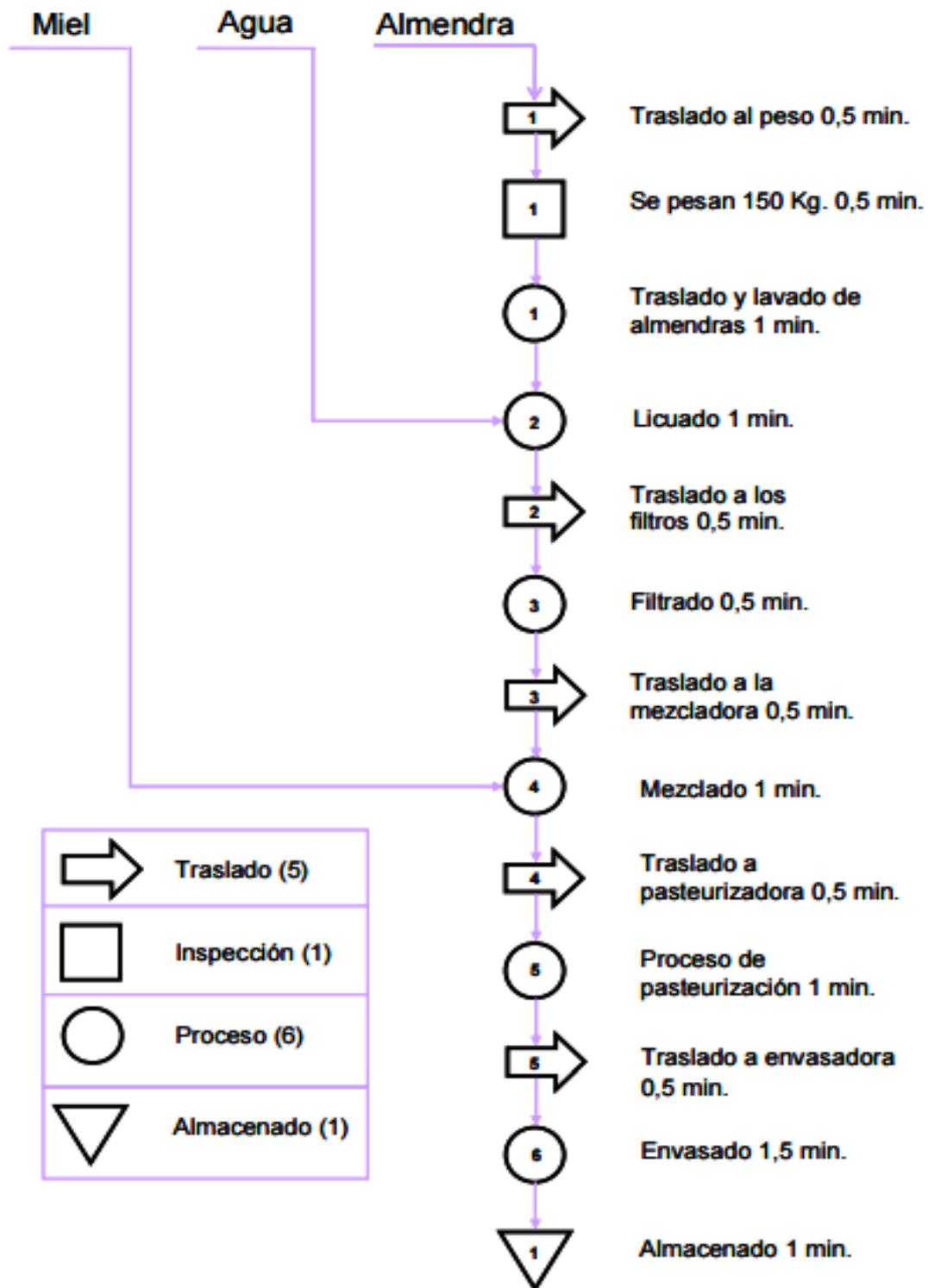


Figura 10. Diagrama de proceso para la elaboración de la leche de almendra.

Fuente: Rangel y Orea, 2009.

2.2.2.2. Elaboración de bebida de Soya

Según Mori y López (2014), la bebida a base de soya se elabora de la siguiente manera:

a. Recepción, limpieza y selección de la soya

Se realiza un pesado de la materia prima. Se elimina los granos dañados, material extraño como terrones y piedras, otros.

b. Pesado

Se realiza el pesado de la soya e insumos para determinar rendimientos.

c. Hidratación

Los granos de soya se sumergen en agua a razón de 3:1 (Agua: Soya) dentro de tinas limpias, y se agrega 2 gramos de bicarbonato de sodio por cada kilogramo de soya, el cual ayuda a ablandarla por un tiempo de 15 horas en hidratación.

d. Blanqueado

En una olla se adiciona agua en una proporción similar a la etapa de hidratación, a una temperatura de 85°C/5min, agregando 2 gramos de bicarbonato por cada kilo de soya, esto para la inhibición de la enzima digestiva tripsina, el cual dificulta el proceso de digestión.

e. Lavado

La soya es lavada para desechar el color amarillento restante del blanqueado, la cual contiene sustancias tóxicas y anti nutricionales que producen malestar

estomacal. Se lava en un tamiz con agua a chorro abierto hasta que el agua filtrada sea cristalina.

f. Licuado

Consiste en transformar los granos de soya lo más fino posible, empleando una licuadora industrial.

g. Dilución

Se realiza según las proporciones de los tratamientos. Agua: soya de 10:1, 12:1 y 14:1 L/Kg.

h. Filtrado

Esta operación se realizó con la ayuda de un paño, obteniendo una fase líquida (bebida de soya) y una fase sólida (torta de soya).

i. Estandarizado

En esta operación se realiza la mezcla de todos los ingredientes que constituyen la bebida a base de soya. Involucra los siguientes pasos:

- Regulación del dulzor de la bebida empleando azúcar blanca en un rango de 12 °Brix, utilizando un refractómetro.
- Se adiciona Carboximetilcelulosa (CMC) como estabilizante, al 0.2 % a cada tratamiento.
- Se adiciona sorbato de potasio como conservante en una concentración de 0.05%, tanto el estabilizador como el conservante se agregó previamente mezclado con el azúcar para facilitar su dilución.

j. Pasteurización

La bebida se pasteuriza a 85°C por diferentes tiempos (5 min, 10 min y 15 min) según el tratamiento.

k. Envasado

Se realiza en caliente en envases de polipropileno de 500 ml, a una temperatura no menor de 45°C y tapadas inmediatamente.

l. Almacenado

Se almacena a 4°C en una cámara de refrigeración.

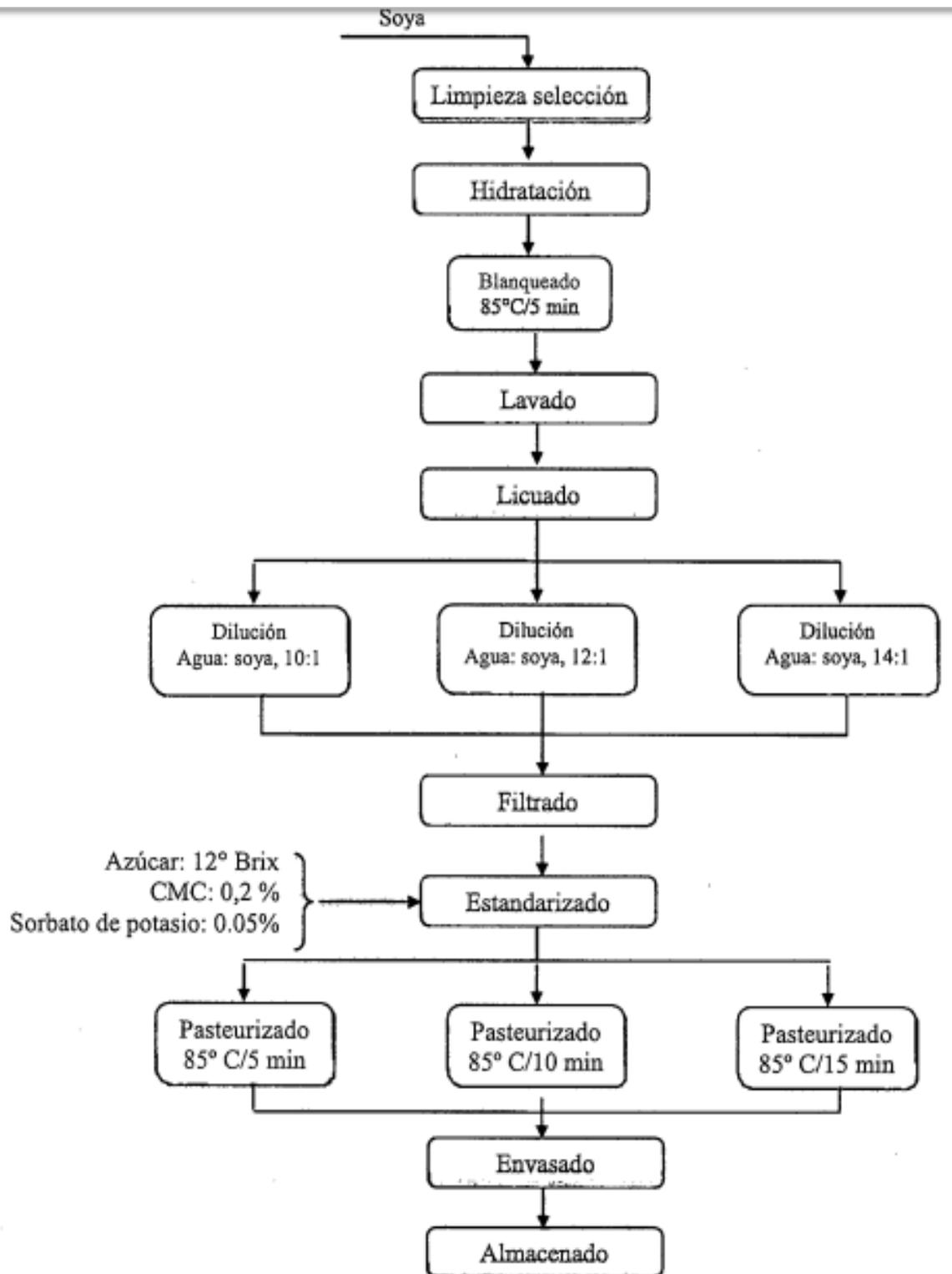


Figura 11. Diagrama de flujo para la elaboración de la bebida a base de Soya.

Fuente: Mori Mestanza y López Muijahuanca, 2014.

2.2.3. Composición nutricional de la bebida de almendras dulces

La bebida de almendras es una bebida cremosa que se ha consumido durante cientos de años. Se ha convertido en un alimento básico popular para aquellos que desean evitar los productos lácteos (Neal et al., 2005).

En la Tabla 4 se muestra el valor nutricional de la bebida de almendras. El Dr. Gene Spiller del Health & Research Studies Center, Los Altos, California, demostró que el consumo de “leche de almendras” reduce el colesterol sanguíneo el doble que el aceite de oliva (Spiller y Hubbard, 2003).

Tabla 4. Tabla Nutricional de una Bebida de Almendras dulces.

Tamaño de la porción: 1 taza (250 ml)	
	Por porción
Calorías	40 kcal
Proteínas	1,51 g
Carbohidratos	1,4 g
Fibra	0,8 g
Azúcar	0,34 g
Grasa	3,58 g
Grasa insaturada	0,275 g
Grasa poliinsaturada	0,866 g
Grasa Monoinsaturada	0,866 g
Colesterol	0 mg
Sodio	5 mg
Potasio	52 mg

Fuente: United States Department of Agriculture (USDA).

Así mismo, en la siguiente tabla 5, se muestra una comparación nutricional de distintos tipos de bebidas de almendras, soya y leche de vaca.

Tabla 5. Comparación nutricional de distintos tipos bebidas de almendras, soya y leche de vaca.

	BEBIDA DE ALMENDRAS (Sin azúcar)		BEBIDA DE SOYA (Sin azúcar)		LECHE DE VACA ENTERA	
Tamaño de porción	1 pocillo (250 ml)		1 pocillo (250 ml)		1 pocillo (250 ml)	
Calorías	30 kcal		83 kcal		170 kcal	
Calorías de grasa	23		36		80	
		Valor diario		Valor diario		Valor diario
Grasa Total	2,5 g	4%	5 g	8%	9g	14%
Saturada	0 g	0%	1 g	6%	5g	25%
Colesterol	0 mg	0%	0 mg	0%	30 mg	10%
Sodio	150 mg	6%	85 mg	4%	115 mg	5%
Potasio	150 m	4%	300 mg	8%	0 g	0%
Carbohidrato Total	1g	1%	4g	1%	13g	4%
Fibra	1 g	4%	1 g	4%	2 g	10%
Azúcares	0 g		1 g		0g	
Proteína	1 g	2%	7 g	14%	8g	16%
Vitamina A		0%		0%		35%
Vitamina C		0%		0%		0%
Vitamina D		0%		0%		35%
Calcio		15%		4%		25%
Hierro		2%		10%		0%
Magnesio		4%		10%		0%
Fósforo		10%		0%		20%

Fuente: Live life nutrition for the soul, 2015.

2.3. Evaluación Sensorial

2.3.1. Definición

El Instituto de Tecnólogos de los Alimentos de EEUU (IFT), define la evaluación sensorial como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído”. Por lo tanto, la evaluación sensorial es el análisis de los alimentos u otros materiales a través de los sentidos (Hernández, 2005).

Otro concepto que se le da a la evaluación sensorial es el de la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo consume. Es necesario tener en cuenta que esas percepciones dependen principalmente del individuo, espacio y tiempo. También es considerada como: el análisis de las propiedades sensoriales, se refiere a la medición y cuantificación de los productos alimenticios o materias primas evaluados por medio de los cinco sentidos. La palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que significa sentido. Para obtener los resultados e interpretaciones, la evaluación sensorial se apoya en otras disciplinas como la química, las matemáticas, la psicología y la fisiología, entre otras (Hernández, 2005).

Las cuatro tareas principales del análisis sensorial son: identificar, medir científicamente, analizar e interpretar. Para poder obtener resultados concluyentes es necesario un correcto diseño experimental y un análisis estadístico apropiado.

El campo de aplicación del análisis sensorial dentro de la industria alimentaria es muy variado: desarrollo de nuevos productos, control de calidad o preferencias del consumidor, entre otros. Las técnicas del análisis sensorial se clasifican en dos grandes grupos dependiendo del objetivo que se persiga:

- Pruebas analíticas, que buscan medir o describir en detalle las características organolépticas de un producto.

- Pruebas de consumidores, que se emplean para evaluar las preferencias de los consumidores o medir la satisfacción que les proporciona el producto (González Regueiro et al., 2014).

Según (Hernández, 2005), Las pruebas sensoriales empleadas en la industria de alimentos, se dividen en tres grupos como se muestra en la Figura 12.

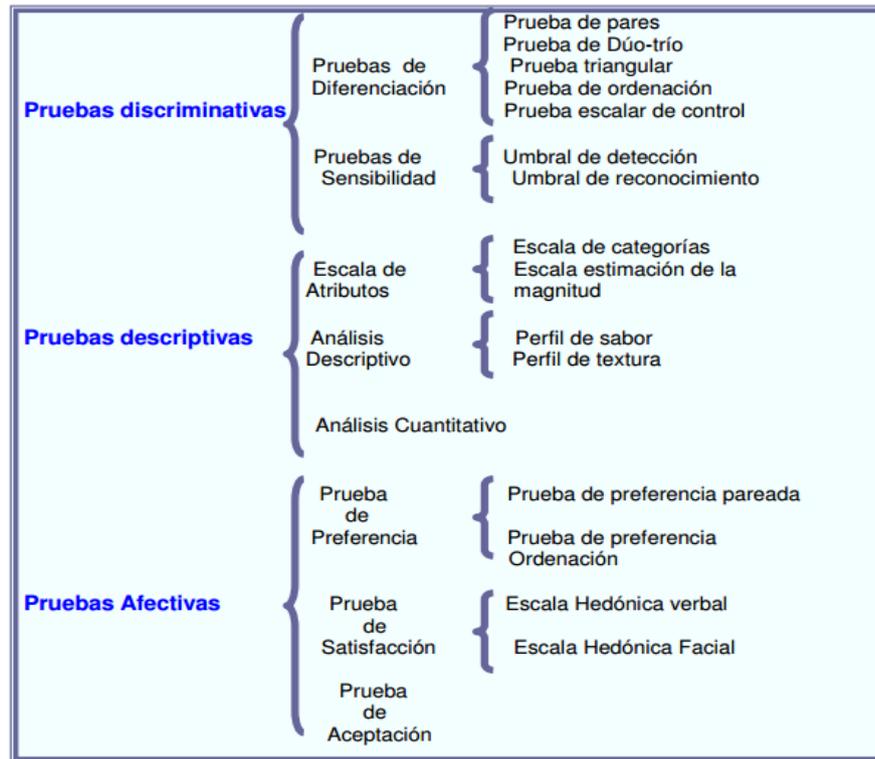


Figura 12. Clasificación de las pruebas sensoriales en la industria de alimentos

Fuente: (Hernández, 2005).

2.3.2. Pruebas Afectivas

Según Hernández (2005) las pruebas afectivas son pruebas en donde el panelista expresa el nivel de agrado, aceptación y preferencia de un producto alimenticio, puede ser frente a otro. Se utilizan escalas de calificación de las muestras. Los tipos de Pruebas afectivas son los siguientes:

-Pruebas de Preferencia (prueba de preferencia pareada, prueba de preferencia por ordenamiento)

-Pruebas de Satisfacción (prueba de escala hedónica verbal, prueba de escala hedónica facial)

2.3.2.1. Pruebas Hedónicas

En las pruebas hedónicas se le pide al consumidor que valore el grado de satisfacción general que le produce un producto utilizando una escala que le proporciona el analista. Estas pruebas son una herramienta muy efectiva en el diseño de productos y cada vez se utilizan con mayor frecuencia en las empresas debido a que son los consumidores quienes, en última instancia, convierten un producto en éxito o fracaso (González Regueiro et al., 2014).

Hasta hace poco tiempo era el departamento de marketing e investigación comercial de las empresas el único implicado en la evaluación e intención de compra del consumidor, pero es importante distinguir entre análisis sensorial y marketing, ya que las pruebas sensoriales se hacen “a ciegas”, sin informar de aspectos como precio o marcas, y puede suceder que un producto tenga una alta valoración hedónica por el consumidor pero no tenga éxito en el mercado. No obstante, es difícil que un producto con baja valoración hedónica tenga éxito en mercado por muchos esfuerzos que haga el departamento de marketing. Por todo esto, las pruebas hedónicas de consumidores previas al trabajo de marketing resultan ser de mucha utilidad en la gestación y puesta en el mercado de nuevos productos (González Regueiro et al., 2014).

2.3.2.2. Prueba de Preferencia por ordenamiento

En esta prueba se les pide a los panelistas que ordenen las muestras codificadas, con base a su aceptabilidad. Usualmente, no se permite la ubicación de dos muestras en la misma posición. Para esto se entregan a cada panelista tres o más muestras en recipientes idénticos, codificados con números aleatorios de tres dígitos. Todas las muestras se presentan simultáneamente, en un orden

balanceado o en un orden aleatorio. En esta prueba es posible saborear las muestras más de una vez (Ramírez, 2012).

2.4. Métodos para la medición del nivel de calidad

Un problema actual de la ciencia de la calidad es el problema de su medición y evaluación "*cuantitativa*", en la que participan diversos especialistas. La evaluación cuantitativa de la calidad se realiza con vistas a influir en los procesos de planificación, elaboración y utilización de la producción y los servicios (Espinosa, 1986) citado por (Oquendo, 2017).

La evaluación del nivel de calidad de un producto o servicio puede tener como objetivo:

- Evaluar un nuevo diseño para compararlo con la competencia
- Evaluar el diseño actual para compararlo con la competencia
- Evaluar diferentes ofertas y seleccionar la mejor

En general se dice que evaluar el nivel de calidad no es más que comparar el producto que se evalúa con otro similar que se toma de referencia para conocer la situación de nuestro producto con respecto a otro(s) (Oquendo, 2017).

Según Oquendo (2017), los métodos cuantitativos de evaluación del nivel de la calidad se clasifican sobre la base del número de características, su complejidad y grado de integración en:

- Método Diferencial.
- Método Complejo.

2.4.1. Método Diferencial.

Se fundamenta la evaluación en la comparación de los índices simples de calidad del producto o servicio con los correspondientes índices básicos. Tal y como lo

indica Oquendo (2017), la evaluación de la calidad mediante este método, se calcula por medio de los índices simples relativos de calidad por una de las siguientes expresiones:

1. $Q_i = P_i / P_{ib}$ Si el sentido es +
2. $Q_i = P_{ib} / P_i$ Si el sentido es -

Donde:

Q_i : Índice relativo simple de calidad.

i : 1, 2,..., n : Índices de calidad del producto o servicio.

P_i : Valor del índice simple de calidad.

P_{ib} : Valor del índice básico simple de calidad.

La variante uno se utiliza cuando el aumento del valor del índice de calidad corresponde con un aumento del nivel de calidad del mismo; mientras la variante dos se utiliza cuando un aumento en el índice de calidad corresponde con una disminución del nivel de calidad del producto o servicio. Para cada expresión planteada se debe seleccionar la fórmula de forma tal que un incremento de Q_i se corresponde con un aumento de la calidad. En ambas variantes un aumento en el índice relativo simple de calidad sobre la unidad Q_i representa que el índice simple de calidad evaluado es igual o superior al índice básico. Si $Q_i < 1$ representa que el índice simple de calidad evaluado es inferior al índice básico y existe una disminución en la calidad de dicho producto o servicio (Oquendo, 2017).

El método diferencial se caracteriza por ser un procedimiento simple, de fácil comprensión y da la posibilidad de evaluar cualquier tipo de índice, y no limita la cantidad de estos (Oquendo, 2017).

2.5. Análisis estadísticos

2.5.1. Diseño Experimental

Un diseño experimental es un esquema de cómo realizar un experimento. El objetivo fundamental de los diseños experimentales radica en el determinar si existe una diferencia significativa entre los diferentes tratamientos del experimento y en caso que la respuesta es afirmativa, cuál sería la magnitud de esta diferencia. Una segunda meta de los diseños experimentales es verificar la existencia de una tendencia derivado del análisis de los datos del experimento. La diferencia principal entre los diseños experimentales radica en la forma en que se agrupan o clasifican las unidades experimentales. En todos los diseños las unidades experimentales se clasifican por tratamientos; pero en algunos, estos se clasifican preferentemente en bloques, filas, parcelas principales y otras modalidades (Badii et al., 2007).

2.5.1.1. Diseño factorial Multinivel

Los Diseños Factoriales Multinivel son usados para estudiar efectos con q factores cuantitativos. El usuario empieza especificando un rango de cobertura para cada factor el cual es variado y el número de diferentes niveles en los cuales se realiza el estudio. El programa construye una base de datos que contiene todas las combinaciones de los diferentes niveles de las variables. Un uso importante de este tipo de diseño es la creación de un conjunto de corridas para que un subconjunto óptimo pueda seleccionarse usando el procedimiento Diseño Óptimo (Statgraphics, 2006).

2.5.2. Análisis de Varianza (ANOVA)

El Análisis de la Varianza puede contemplarse como un caso especial de la modelización econométrica, donde el conjunto de variables explicativas son variables ficticias y la variable dependiente es de tipo continuo. En tales situaciones la estimación del modelo significa la realización de un análisis de la varianza clásica (ANOVA), de amplia tradición en los estudios y diseños experimentales. Dado que a través del Análisis de la Varianza se persigue saber

si los distintos niveles de un factor influye en los valores de una variable continua, para que efectivamente sí haya diferencias en los valores de la variable continua según el nivel del factor, se tiene que dar simultáneamente que el comportamiento de la variable continua sea lo más distinto posible para los distintos niveles del factor, y a su vez, que dentro de cada grupo (determinado por los niveles del factor) los valores sean lo más homogéneos posibles. En otras palabras, se tiene que dar que la variación intragrupos sea mínima, y que la variación entre-grupos sea máxima (Vicéns et al., 2005).

2.5.2.1. Comparaciones múltiples

El estadístico F (cociente entre dos estimadores diferentes de varianza poblacional) del ANOVA únicamente permite contrastar la hipótesis general de los J promedios comparados son iguales. Al rechazar esa hipótesis, se sabe que las medias poblacionales comparadas no son iguales, pero no se sabe dónde en concreto se encuentran las diferencias: ¿son diferentes entre sí todas las medias?, ¿hay solo una media que difiere de las demás?, etc. Para saber que media difiere que otra se debe utilizar un tipo particular de contrastes denominados comparaciones múltiples *post hoc* o comparaciones a *posteriori*. Estas comparaciones permiten controlar la tasa de error al efectuar varios contrastes utilizando las mismas medias, es decir, permiten controlar la probabilidad de cometer errores tipo I al tomar varias decisiones (los errores tipo I se cometen cuando se decide rechazar una hipótesis nula que en realidad no debería rechazarse) (Servei de Tecnologia Lingüística, S.f).

El Test HSD (Honestly-significant-difference) de Tukey es un test de comparaciones múltiples, se usa en experimentos que implican un número elevado de comparaciones. Permite comparar las medias de los t niveles de un factor después de haber rechazado la Hipótesis nula de igualdad de medias mediante la técnica ANOVA. Es, por lo tanto, un test que trata de perfilar, trata de especificar, una Hipótesis alternativa genérica como la de cualquiera de los Test ANOVA 20) (Llopis, 2013).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de desarrollo de la investigación

La investigación fue realizada en las instalaciones de la Universidad Le Cordon Bleu ubicada en Miraflores; y en las instalaciones de la Universidad Federico Villareal (Facultad de Oceanografía, Pesquería y Ciencias Alimentarias) ubicada en Miraflores.

El análisis proximal, análisis de minerales y de esterilidad comercial de la muestra de la bebida de almendras dulces en el Laboratorio del SAT (Sociedad De Asesoramiento Técnico S.A.C).

3.2. Materiales

3.2.1. Materia prima, Insumos, equipos, instrumentos, materiales.

a) Materia prima

- Almendra dulce "*Prunus dulcis*". Producto adquirido en el Mercado mayorista de frutos, en Lima.

b) Insumos

- Agua tratada
- Azúcar blanca Dulfina
- Canela
- Anís estrella

c) Equipos

- Autoclave, marca: Quimis
- Cocina de laboratorio

d) Instrumentos

- Balanza, marca: Accent-acs (30kg)

- Licuadora industrial, marca: Ecoserv (5 litros)
- Termómetro CDN (-40 +230°C)
- Cintas de pH Panpeha
- Potenciómetro Hanna instruments pH 210 micoprocessor pH meter
- Refractómetro Atago N-1α de 0-32% Brix

e) Materiales

- Ollas de acero inoxidable
- Cuchillos
- Colador
- Tela para filtrar
- Cucharones
- Recipientes de acero inoxidable
- Frascos de vidrio
- Tapas de metal

3.3. Metodología experimental

3.3.1. Elaboración de la bebida de almendras dulces.

La metodología aplicada para la elaboración de la bebida de almendras dulces, incluye las siguientes etapas, que se detallan a continuación:

a. Recepción de la materia prima

Se compró los granos de almendra en el mercado mayorista y se realizó un pesado de la materia prima.

b. Limpieza y selección de la almendra

Se eliminó los granos dañados, material extraño como terrones y piedras, otros.

c. Pesado

Se realizó el pesado de la almendra con una balanza de platos para determinar rendimientos y para el pesado de los insumos de las formulaciones se realizó con una balanza analítica.

d. Lavado y escurrido

En esta etapa se realizó el lavado de las almendras con piel y posteriormente se procede a escurrirlas.

e. Molienda gruesa

Las almendras con piel ya escurridas, fueron vertidas a la licuadora industrial, y se procedió a triturarlo hasta obtener partículas no muy finas (gruesas).

f. Cocción

Las almendras trituradas fueron colocadas en una olla de acero inoxidable y se deja cocinar con agua según sean las diluciones en el tratamiento indicado (1:3; 1:4 o 1:5). Al llegar a los 70°C se añade canela y anís estrella.

g. Molienda fina

Una vez terminado el hervido, se retiró la canela y el anís estrella de la preparación. La preparación es vertida a la licuadora industrial y es licuado hasta transformar las partículas de almendra lo más fino posible.

h. Filtrado

Una vez enfriada la preparación, se procedió esta operación con la ayuda de un paño, obteniendo una fase líquida (bebida de almendras) y una fase sólida (torta de almendras).

i. Estandarizado

La bebida de almendras se vertió en una olla y fue llevada a calentarla. En esta operación se procede a regular el dulzor de la bebida empleando azúcar rubia, según el tratamiento indicado (7° y 10°Brix), utilizando un refractómetro. La bebida fue pasteurizada a 85°C, para ser envasada posteriormente.

j. Envasado

En este proceso se lavó las botellas y tapas y se esterilizó. La bebida es envasada en caliente, en envases de vidrio de 300 ml, a una temperatura no menor de 80° y tapadas inmediatamente.

k. Proceso térmico

La bebida fue esterilizada según el tratamiento indicado (15 o 25 minutos), a una temperatura de 121 °C.

l. Etiquetado

Una vez enfriadas las botellas, estas pasaron a ser etiquetadas, de acuerdo a normativas vigentes.

m. Almacenamiento

La bebida de almendras dulces fue almacenada a temperatura ambiente.

3.3.1.1. Diagrama de bloques

El diagrama de bloques para la elaboración de la bebida de almendras se muestra en la Figura 13.

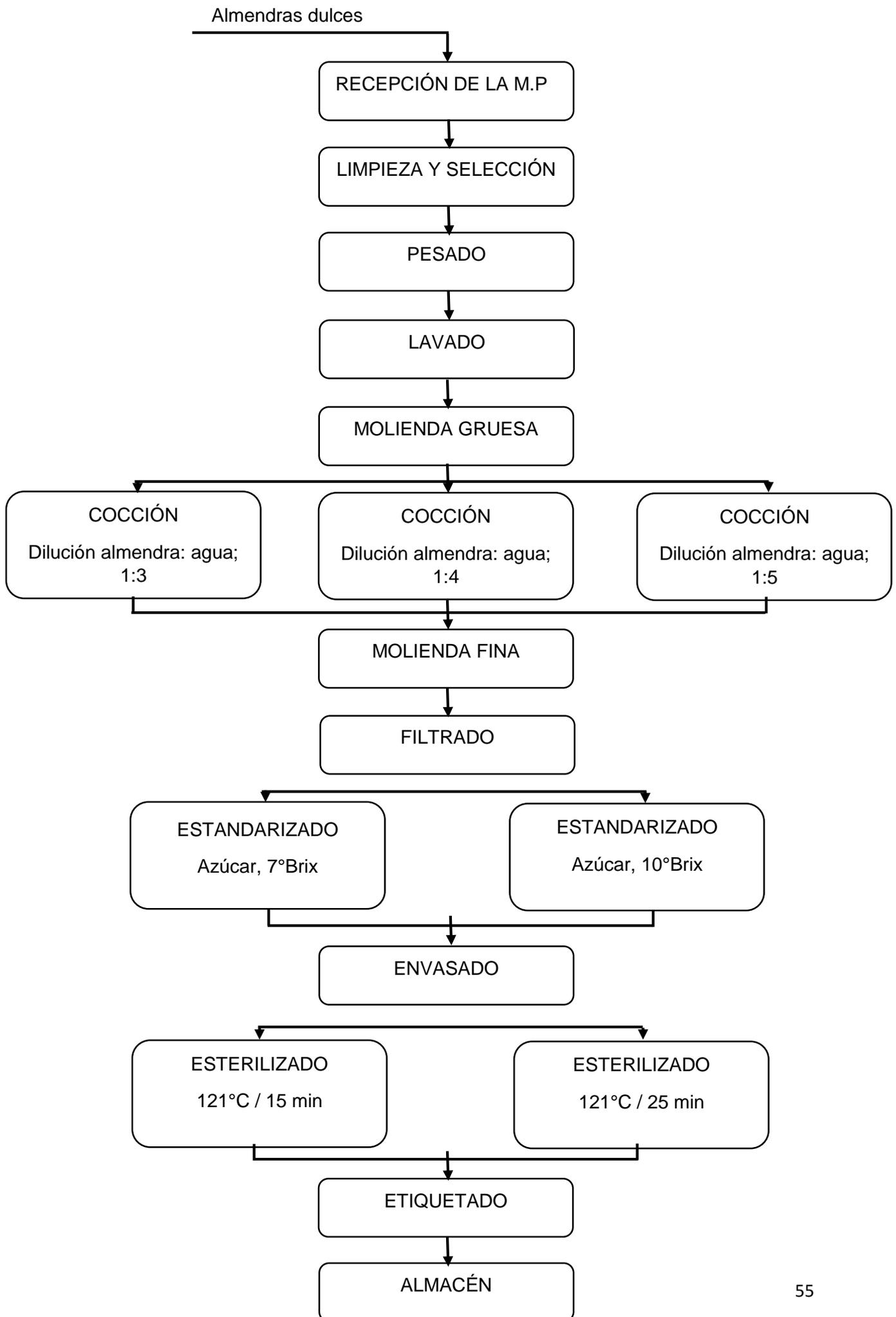


Figura 13. Diagrama de bloques para la elaboración de la bebida de almendras

3.3.2. Determinación de la Formulación óptima

Se prepararon doce formulaciones de bebida de almendras dulces, las cuales fueron sometidas a una prueba de nivel de agrado, empleando la escala hedónica verbal, considerando el diseño experimental detallado en la tabla 6.

Tabla 6. Diseño Experimental

Numero de tratamientos	Ensayo	Variables independientes			Variables Dependientes			
		Dilución (almendra: agua)	% Sólidos solubles ° Brix	Tiempo de esterilizado	Color	Olor	Sabor	Consistencia
1	1	1:3	7	15 min				
2		1:3	10	15 min				
3		1:3	7	25 min				
4		1:3	10	25 min				
5		1:4	7	15 min				
6		1:4	10	15 min				
7		1:4	7	25 min				
8		1:4	10	25 min				
9		1:5	7	15 min				
10		1:5	10	15 min				
11		1:5	7	25 min				
12		1:5	10	25 min				

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.1. Evaluación estadística para la determinación de la formulación óptima.

Las sumatorias de las valoraciones otorgadas por los jueces para cada tratamiento fueron analizadas mediante un análisis de varianza (ANOVA) multifactorial entre muestras y jueces, empleando el programa estadístico Statgraphics Centurion plus XV.I., para cada uno de los atributos evaluados (color, olor, sabor y consistencia) de los 12 tratamientos.

Los atributos a optimizar no debían presentar diferencias entre jueces ($p \geq 0,05$), pero sí entre muestras ($p \leq 0,05$). La optimización por ajuste de ecuaciones de regresión cuadráticas se realizó para cada atributo que presentó diferencias entre muestras y no entre jueces. La optimización se realizó a través de superficies de respuesta con el criterio de maximización de calidad. Con el fin de maximizar la respuesta para todos los atributos que pudieron ser optimizados por separado, se realizó una optimización múltiple, en la que se graficó la superficie de respuesta estimada y los factores óptimos para lograr la deseabilidad del producto. Se obtuvo una función de deseabilidad en escala de 0 a 1, que maximiza las variables de respuesta, en donde se busca una deseabilidad cercana a 1 para un buen ajuste del modelo.

3.3.3. Determinación de preferencias entre la formulación óptima y dos bebidas comerciales.

Ya obtenida la formulación óptima de la bebida de almendras dulces, esta se elaboró con dicha formulación para posteriormente ser comparada con dos bebidas comerciales de marca "X" y "Y".

Dichas bebidas fueron sometidas a una prueba de preferencia por ordenamiento, empleando para dicha prueba, la ficha mostrada en el Anexo 4-B, en la cual los jueces expertos tendrían que ordenar de forma creciente de acuerdo a su preferencia en cuanto a los atributos color, olor, sabor y consistencia.

3.3.3.1. Evaluación estadística para la determinación de preferencias entre la formulación óptima y dos bebidas comerciales.

Las sumatorias de las valoraciones otorgadas por los jueces fueron analizadas mediante un análisis de varianza (ANOVA), empleando el programa estadístico SPSS Statistics v. 19., para cada uno de los atributos evaluados (color, olor, sabor y consistencia) de las 3 bebidas en estudio.

Las bebidas en estudio deberían presentar diferencias significativas (Significancia $\leq 0,05$) entre los inter-grupos (de manera global), para lo cual se requerirá que posteriormente se realice la prueba de comparaciones múltiples para saber a detalle las diferencias significativas que se presentan entre las muestras.

3.3.4. Análisis

3.3.4.1. Análisis Físicoquímicos en la bebida de Almendras dulces.

a) Medición de índice refractométrico (°Brix)

Se utilizó un refractómetro manual con escala de lectura graduada por unidades. De la bebida totalmente homogénea se colocó algunas gotas sobre el prisma del refractómetro y colocamos el aparato en frente a una fuente de luz. La lectura se hace sobre la escala del ocular, en el punto de intersección de las zonas clara y oscura. El refractómetro manual corresponde al Método Hand - Held Refractómetro ATAGO N-1 α . Medida del Índice Refractométrico de 0 a 32° Brix. Según el método recomendado por la Association of Official Analytical Chemistry (A. O. A. C.), de 1975. Citado por (Vilá Valls, 2006).

b) Medición de pH.

Para la determinación del pH de la bebida de almendra, se empleó un potenciómetro marca HANNA Instruments, pH 210 microprocessor pH meter. Empleando el Método de acuerdo a la norma COVENIN 1315-79. (Norma Técnica Venezolana, s.f.).

Procedimiento

- Se colocó en un vaso de precipitación 30 ml de la muestra.
- Se introdujo el potenciómetro en el vaso y se midió el pH.
- Se dejó reposar por 5 minutos.
- Se anotó el valor obtenido.

3.3.4.2. Análisis Químico proximal en la bebida de Almendras dulces.

a) Determinación de proteína

Se utilizó el método de Kjendahl, siguiendo el método indicado por la AOAC 920.152, 20th Ed. (2016). Se utilizó el factor 6. 25 para el cálculo de la proteína total.

b) Determinación de Carbohidratos

Los carbohidratos en la bebida de almendra, se realizó por cálculo (Romero y Vélez, 2011).

c) Determinación de Grasas

Para determinar las grasas de la bebida de almendras, se siguió el método indicado por la AOAC 920.177 20th Ed. (2016).

d) Determinación de Humedad

Para determinar la humedad de la bebida de almendras, se siguió el método indicado por la AOAC 920.146 20th Ed. (2016).

e) Determinación de Cenizas

Para determinar las cenizas de la bebida de almendras, se siguió el método indicado por la AOAC 940.26 20th Ed. (2016).

f) Determinación de Energía total

La energía total de la bebida de almendra, se realizó por cálculo, en función a los componentes de la bebida (Romero y Vélez, 2011).

3.3.4.3. Análisis de Minerales en la bebida de Almendras dulces.

a) Determinación de calcio

Para determinar el calcio en la bebida de almendras, se utilizó el método de absorción atómica, siguiendo el método indicado por la AOAC 985.35 20th Ed. (2016).

b) Determinación de magnesio

Para determinar el magnesio en la bebida de almendras, se utilizó el método de absorción atómica, siguiendo el método indicado por la AOAC 985.35 20th Ed. (2016).

3.3.4.4. Análisis de esterilidad comercial en la bebida de Almendras dulces.

La bebida de almendras fue analizada para determinar si la bebida cumple con ser “Estéril comercialmente”, de acuerdo a los criterios detallados en la Tabla 7, acorde a las características del producto obtenido.

El método utilizado para la prueba fue el reportado por FAO 14/4 (1992) REV. 1 Capítulo 14 Pág. 153-171. Excepto ítem D, 4, 5b, E1 y F (Comidas enlatadas).

Los medios de cultivo que se utilizaron se detallan a continuación:

- 1) Medios de cultivo empleados para microorganismos aerobios mesófilos y termófilos: Caldo púrpura de bromocresol.

- 2) Medios de cultivo empleados para microorganismos anaeróbios mesófilos y termófilos: Caldo Cooked meat.

Tabla 7. Criterios de “esterilidad comercial” para alimentos de baja acidez, de pH > 4,6 – procesados térmicamente y empacados en envases sellados herméticamente.

Análisis	Plan de muestreo		Aceptación	Rechazo
	n	c		
Prueba de esterilidad comercial	5	0	Estéril comercialmente	No estéril comercialmente

Fuente: (Minsa / Digesa, 2005).

3.3.4.5. Análisis Sensorial de la bebida de almendras dulces

Se realizaron dos pruebas cuantitativas no paramétricas: prueba de nivel de agrado (Jueces no entrenados-consumidores) y preferencia por ordenamiento (Jueces entrenados), cuya finalidad fue determinar si la fórmula optimizada era preferida frente a dos bebidas comerciales.

Luego de hacer una exhaustiva evaluación visual en distintos supermercados de la ciudad de Lima, se hizo un seguimiento para evaluar el costo, sabor, preferencia, entre otros factores que influían en el consumo de las bebidas de almendras. De esta forma se realizó la elección de las dos marcas comerciales que serían evaluadas en una prueba de preferencia por ordenamiento con la fórmula optimizada.

3.3.4.5.1. Análisis de nivel de agrado para determinar la mejor formulación

La evaluación sensorial se realizó en lugares iluminados, limpios y ordenados. Se prepararon doce formulaciones de bebida de almendras dulces, las cuales fueron sometidas a una prueba de nivel de agrado empleando una escala hedónica de 7 puntos, estas formulaciones fueron evaluadas por cincuenta jueces con edades que fluctuaron entre los 18 y 50 años.

Para el análisis se empleó la ficha de análisis sensorial mostrada en el Anexo 4-A en base al diseño experimental mencionado en la tabla 7. A cada consumidor se le proporcionó doce muestras de la bebida de almendras dulces, los cuales lo recibieron de la siguiente forma:

En una mesa se colocaron las 4 primeras muestras (cada muestra fue codificada con números aleatorios de 3 dígitos) con 30 ml de la bebida en vasos de plástico transparente, así mismo se colocó un vaso transparente con agua de mesa (para que el juez pueda eliminar el sabor de la muestra catada y pueda continuar con la siguiente para no confundir sabores), y el test de escala hedónica verbal de 7 categorías (donde se plasmaron las calificaciones de cada juez evaluador) con su respectiva equivalencia en puntajes numéricos: 1 -Me disgusta muchísimo, 2 -Me disgusta moderadamente, 3 -Me disgusta ligeramente, 4 -Ni me gusta ni me disgusta, 5 -Me gusta ligeramente, 6 -Me gusta moderadamente, 7 -Me gusta muchísimo (ver Anexo 4-A) donde se evaluó cada atributo indicado (Color, olor, sabor y consistencia).

Al terminar de evaluar las 4 muestras, el juez toma un descanso de media hora. Al pasar el tiempo indicado, el juez evaluó 4 muestras más siguiendo todas las indicaciones mostradas anteriormente; así mismo se repite un vez más la operación con las últimas 4 muestras. De esta forma se completó la evaluación sensorial de las 12 muestras a los cincuenta jueces no entrenados (consumidores).

3.3.4.5.2. Análisis sensorial por la prueba de preferencia por ordenación

Esta evaluación se llevó a cabo en los laboratorios de la Universidad Le Cordon Bleu, con 9 jueces entrenados para catar la fórmula optimizada y las dos muestras comerciales de bebida de almendras dulces.

Estas 3 muestras fueron calificadas por medio de una prueba de preferencia por ordenamiento. En ella indicaron su preferencia en forma creciente (de la menos

preferida- hasta la mas preferida) en la ficha de análisis sensorial (ver Anexo 4-B), evaluando sus atributos de color, olor, sabor y consistencia.

A cada juez entrenado se le proporcionó las 3 muestras de la bebida de almendras dulces, los cuales lo recibieron de la siguiente forma:

En una mesa se colocaron las 3 muestras en vasos de plástico transparentes, codificados con números aleatorios de 3 dígitos, así mismo se colocó un vaso transparente con agua de mesa (para que el juez pueda eliminar el sabor de la muestra catada y pueda continuar con la siguiente para no confundir sabores), y la ficha de análisis sensorial mostrada en el (Anexo 4-B). Cada catador analizó y registró sus preferencias.

3.3.5. Medición del índice de calidad

Para evaluar los índices de calidad de la bebida de almendras con fórmula optimizada (1:5 dilución; 10 °Brix; 25 min), con dos marcas comerciales (productos similares), se aplicó el Método Diferencial, el cual consiste en la comparación de los índices simples de calidad de la bebida seleccionada con las dos marcas comerciales.

La evaluación de la calidad mediante este método, se calcula por medio de los índices simples relativos de calidad por las siguientes expresiones:

$$Q_i = P_i / P_{ib}$$

Donde:

Q_i = Índice relativo simple de calidad.

P_i = Valor del índice simple de calidad (energía total, proteína, carbohidratos, grasas, calcio y magnesio de la bebida de almendras con fórmula optimizada).

P_{ib} = Valor del índice básico simple de calidad (energía total, proteína, carbohidratos, grasas, calcio y magnesio de las marcas comerciales "X" y "Y").

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Elaboración de la bebida de almendras dulces

En el procesamiento de la bebida de almendras se tuvo como materia prima a los granos de almendra con la piel, de esta manera se puede brindar mejor calidad nutricional y mayor conservación de la bebida al controlar el crecimiento de algunos microorganismos, mejorando la seguridad de dicho producto.

La utilización de la piel en la bebida de almendras se justifica por el estudio previo realizado por Mandalari (2012), quien encontró que los polifenoles presentes en la piel podrían utilizarse como posibles antimicrobianos y conservantes naturales en los alimentos. Cabe mencionar que las dos marcas comerciales (con las que se realizaron las pruebas de preferencia por ordenamiento), son procesadas sin piel y con conservantes artificiales, mientras que la elaborada en este trabajo de investigación, al tener la piel marrón de la almendra, da un color único y aceptable a la bebida con fórmula optimizada.

4.2. Determinación de la Formulación óptima

4.2.1. Análisis sensorial de la bebida de almendras dulces

En la tabla 8 se presentan los tratamientos obtenidos del diseño experimental, junto a la evaluación promediada de los jueces (detalle Anexo 5-A). Estos resultados fueron sometidos a un análisis ANOVA multifactorial entre muestras y jueces de acuerdo a cada atributo, los cuales se señalan en el mismo cuadro.

Tabla 8. Evaluación Promedio por Atributo para cada tratamiento del Diseño Experimental.

Numero de tratamientos	Ensayo	Variables independientes			Variables Dependientes			
		Concentración (almendra: agua)	Dulzor ° Brix	Tiempo de esterilizado	Color	Olor	Sabor	Consistencia
1	1	1:3	7	15 min	5	4.6	3.9	4.6
2		1:3	10	15 min	4.7	4.8	4.4	4.4
3		1:3	7	25 min	4.8	4.7	4.6	4.4
4		1:3	10	25 min	5.1	4.8	5.5	5.3
5		1:4	7	15 min	5	4.9	5.6	5.3
6		1:4	10	15 min	5.3	4.9	5.9	5.6
7		1:4	7	25 min	5.3	5	3.9	4.8
8		1:4	10	25 min	5.1	4.8	4.2	5
9		1:5	7	15 min	5	4.6	4	4.7
10		1:5	10	15 min	5.2	5	5.7	5.7
11		1:5	7	25 min	5.1	5.1	6	5.8
12		1:5	10	25 min	5.3	5.4	6	5.8

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8, se muestra el promedio de los puntajes que dieron los jueces al evaluar cada atributo tales como el color, olor, sabor y consistencia de la bebida de almendras dulces. Siendo así el tratamiento 12, “la fórmula optimizada” (1:5 de dilución; 10° Brix; 25 min) el que mayor promedio obtuvo por los cincuenta jueces en la evaluación de los cuatro atributos.

4.2.2. Análisis Estadístico de los resultados

A continuación, se presenta la optimización individual de cada atributo (color, olor, sabor y consistencia), donde sólo se dejaron expresadas las interacciones que presentaban diferencias significativas (Diagrama de Pareto).

Así mismo, en el Anexo 5-A, se puede observar las calificaciones de los jueces para la elección de la mejor formulación.

4.2.2.1. Color

El valor óptimo obtenido para el atributo de color corresponde a 5.3 en escala de 7 puntos. Así mismo en la tabla 9, se muestra la combinación de los niveles de los factores que maximizan el color, corresponde a un óptimo de dilución (1:5), Brix (10°) y tiempo (25 minutos).

Tabla 9. Combinación de niveles de factor que maximiza el color

Valor óptimo = 5.31167

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Dilución	3,0	5,0	5,0
° Brix	7,0	10,0	10,0
Tiempo	15,0	25,0	25,0

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los diagramas presentado en la Figura 14 y 15, se aprecia que el atributo color se ve influenciado mayormente por los °Brix (B) y por el tiempo (C); sin embargo, también en forma significativa se ve influenciado por la interacción cuadrática de dilución (AA), y la interacción entre dilución y °Brix (AB), y °Brix y tiempo (BC). Estos fueron significativos a un nivel de confianza del 95%

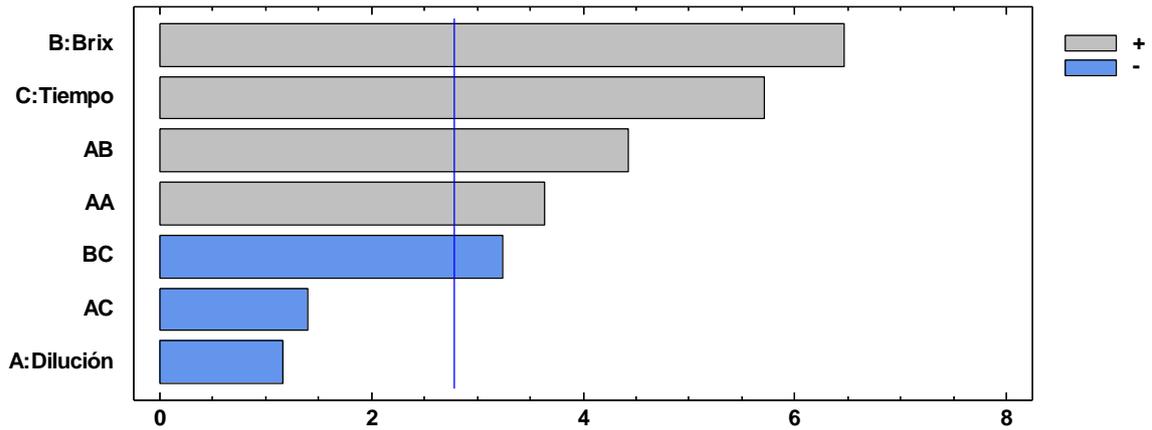


Figura 14. Gráfico estandarizado de Pareto para el color

Fuente: Elaboración propia.

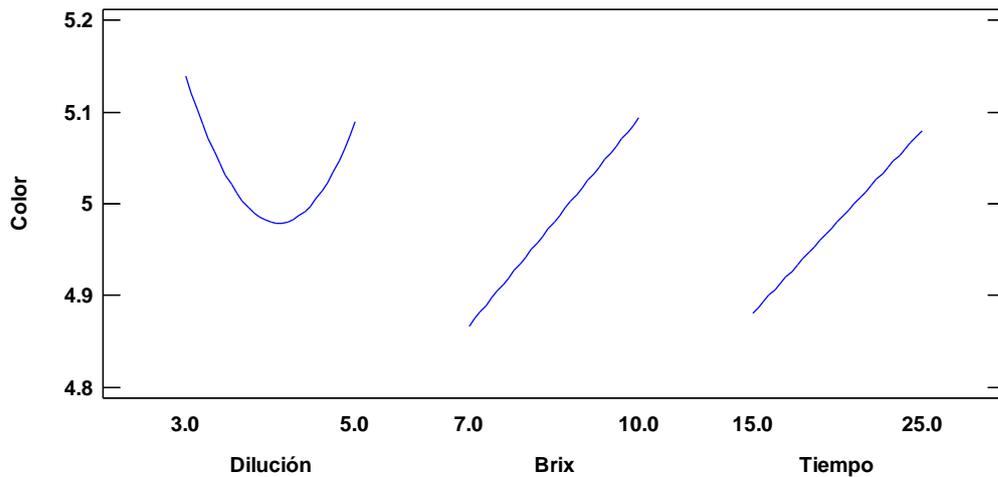


Figura 15. Gráfico de efectos principales para el color.

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo en el Anexo 7- A, se puede apreciar el cuadro de Análisis de Varianza, los gráficos de Superficie de respuesta, y el de contornos de superficie de respuesta estimados para el atributo Color.

4.2.2.2. Olor

El valor óptimo obtenido para el atributo de olor corresponde a 5.2 en escala de 7 puntos. Así mismo en la tabla 10, se muestra la combinación de los niveles de los factores que maximizan el olor, corresponde a un óptimo de dilución (1:5), °Brix (10°) y tiempo (25 minutos).

Tabla 10. Combinación de niveles de factor que maximiza el olor.

Valor óptimo= 5.24333

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Dilución	3,0	5,0	5,0
° Brix	7,0	10,0	10,0
Tiempo	15,0	25,0	25,0

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los diagramas presentados en la Figura 16 y 17. Se aprecia que el atributo olor se ve influenciado por el efecto de ° Brix (B), siendo este significativo a un nivel de confianza del 95%, lo cual se puede atribuir a que el dulzor influye mucho al dar el olor a la bebida.

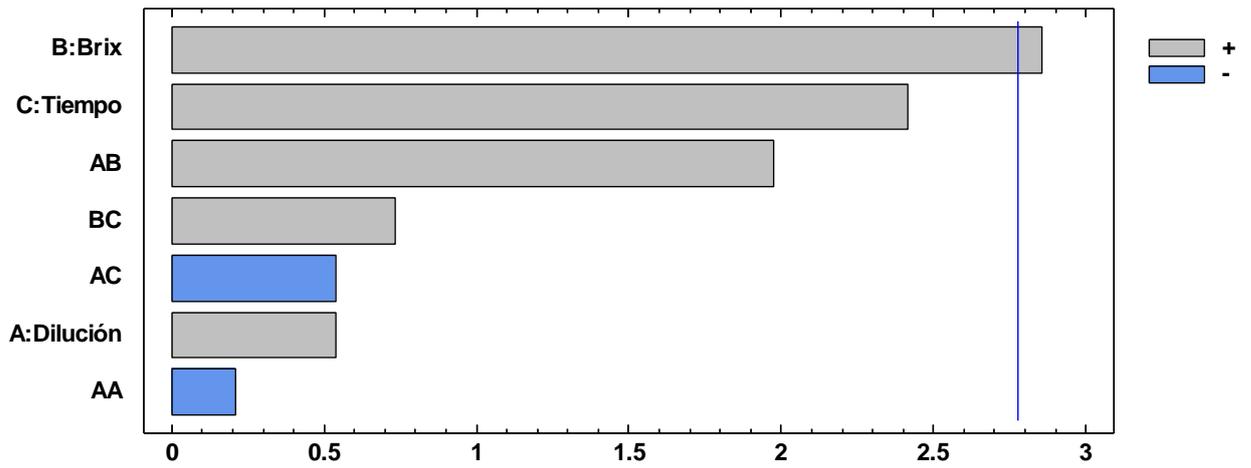


Figura 16. Gráfico estandarizado de Pareto para el olor.

Fuente: Elaboración propia.

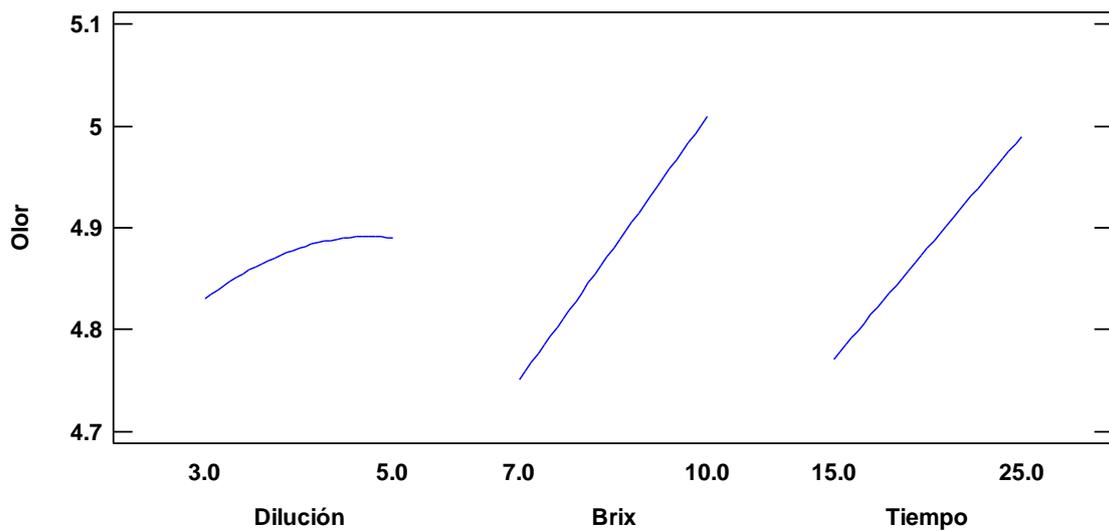


Figura 17. Gráfico de efectos principales para el olor.

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo en el Anexo 7- B, se puede apreciar el cuadro de Análisis de Varianza, los gráficos de Superficie de respuesta, y el de contornos de superficie de respuesta estimados para el atributo Olor.

4.2.2.3. Sabor

El valor óptimo obtenido para el atributo de sabor corresponde a 6,0 en una escala de 7 puntos. Así mismo, en la tabla 11, se muestra la combinación de los niveles de los factores que maximizan el sabor, corresponde a un óptimo de dilución (1:4.42217), Brix (10°) y tiempo (24.9999 minutos).

Tabla 11. Combinación de niveles de factor que maximiza el sabor

Valor óptimo = 5.99806

Factor	Bajo	Alto	Optimo
Dilución	3.0	5.0	4.42217
Brix	7.0	10.0	10.0
tiempo	15.0	25.0	24.9999

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los diagramas presentados en las Figuras 18 y 19. Se aprecia que el atributo Sabor se ve influenciado por el efecto de ° Brix (B), el efecto Dilución (A), y también por la interacción entre ° Brix y Tiempo (BC), siendo significativos a un nivel de confianza del 95%, lo cual se puede atribuir a que el dulzor y la dilución juegan un rol importante a la hora de evaluar el sabor.

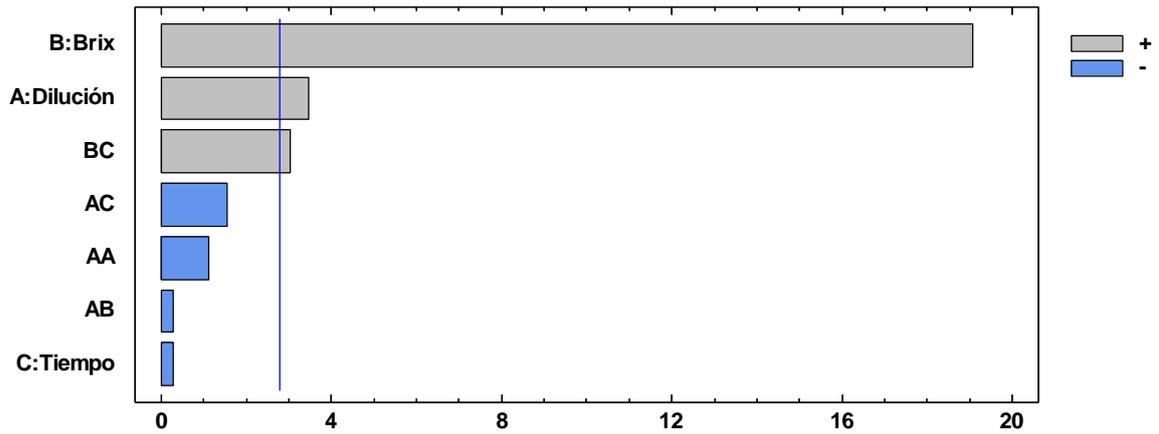


Figura 18. Gráfico estandarizado de Pareto para el sabor
Fuente: Elaboración propia.

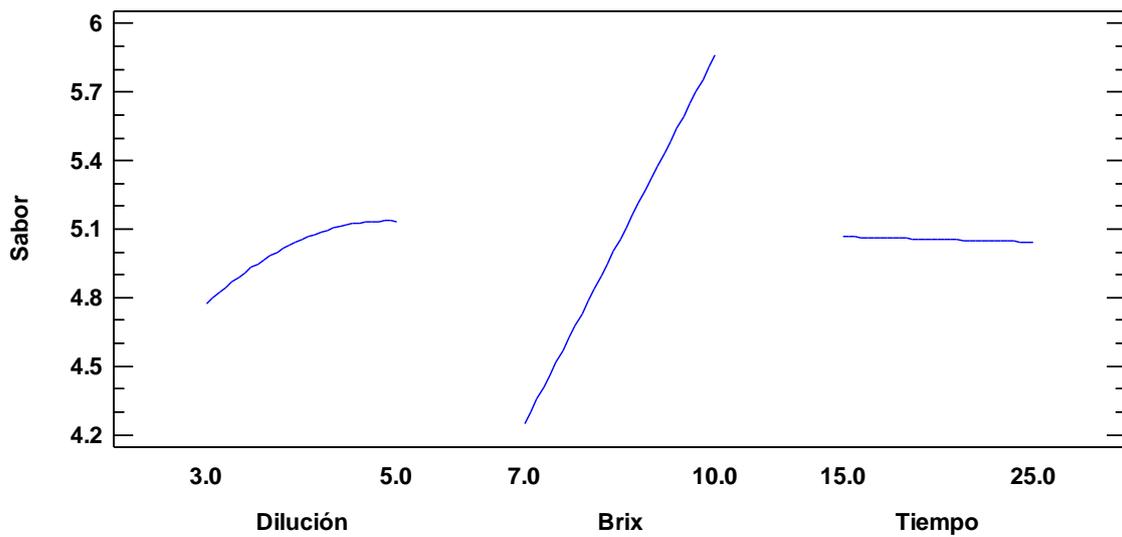


Figura 19. Gráfico de efectos principales para el Sabor.
Fuente: Elaboración propia.

Así mismo en el Anexo 7- C, se puede apreciar el cuadro de Análisis de Varianza, los gráficos de Superficie de respuesta, y el de contornos de superficie de respuesta estimados para el atributo Sabor.

4.2.2.4. Consistencia

El valor óptimo obtenido para el atributo de la consistencia corresponde a 5,9 en una escala de 7 puntos. Así mismo, en la tabla 12 se muestra la combinación de los niveles de los factores que maximizan el consistencia, corresponde a un óptimo de dilución (1:5), Brix (10°) y tiempo (25 minutos).

Tabla 12. Combinación de niveles de factor que maximiza la consistencia

Valor óptimo = 5.87667

Factor	Bajo	Alto	Optimo
Dilución	3,0	5,0	5,0
Brix	7,0	10,0	10,0
tiempo	15,0	25,0	25,0

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los diagramas presentados en las Figuras 20 y 21. Se aprecia que el atributo Consistencia se ve influenciado por el efecto de ° Brix (B) y el efecto tiempo (C), los cuales fueron significativos a un nivel de confianza del 95%.

Los atributos de color y sabor, presentaron diferencias significativas en más de dos factores como en los °Brix, en la combinación °Brix + tiempo, entre otros factores que son significativos. Sin embargo, no sucedió lo mismo con el atributo olor, el cual solo presento diferencia significativa en los °Brix.

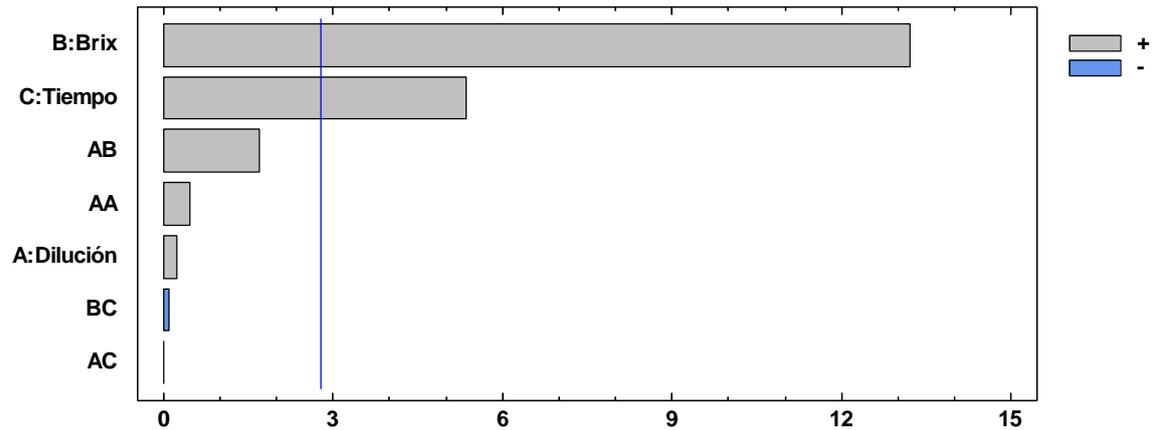


Figura 20. Gráfico estandarizado de Pareto para la consistencia

Fuente: Elaboración propia.

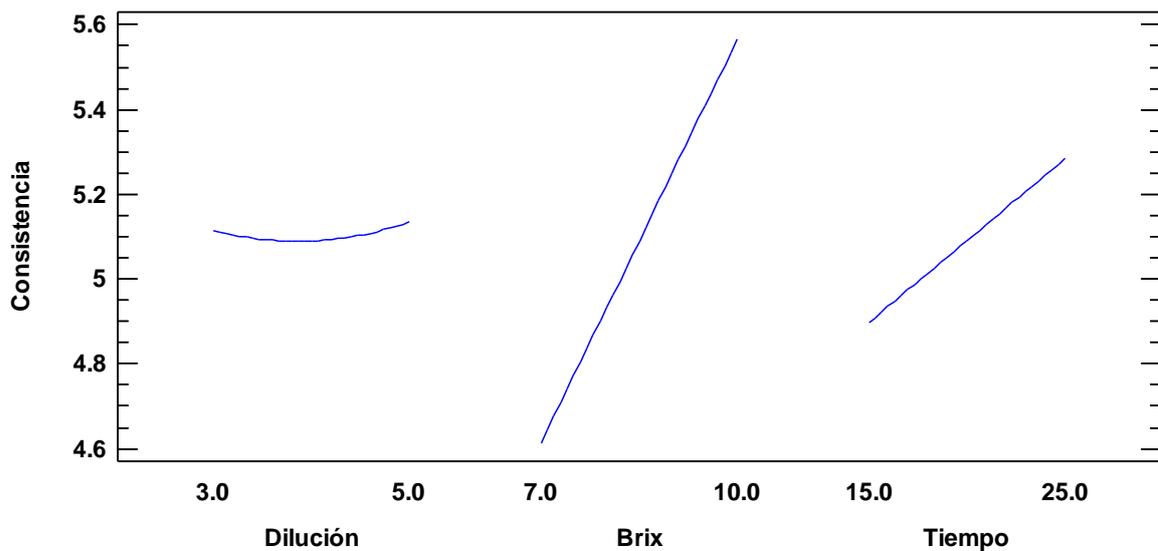


Figura 21. Gráfico de efectos principales para la consistencia

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo en el Anexo 7- D, se puede apreciar el cuadro de Análisis de Varianza, los gráficos de Superficie de respuesta, y el de contornos de superficie de respuesta estimados para el atributo Consistencia. Cabe mencionar que este

atributo no fue evaluado de manera correcta por los panelistas, ya que no supieron comprender la interpretación de “consistencia” en la bebida, por lo cual no se evidenció diferencias significativas en la dilución, siendo este un factor importante para dicha variable. Por ello se recomienda hacer la prueba de consistencia con panelistas entrenados.

4.2.2.5. Análisis de la Optimización Múltiple

Se realizó una optimización conjunta de los atributos, cuyo objetivo fue optimizar la deseabilidad del producto. Se consideraron todos los atributos en estudio: color, olor, sabor y consistencia, obteniéndose la superficie de respuesta ilustrada en la Figura 22.

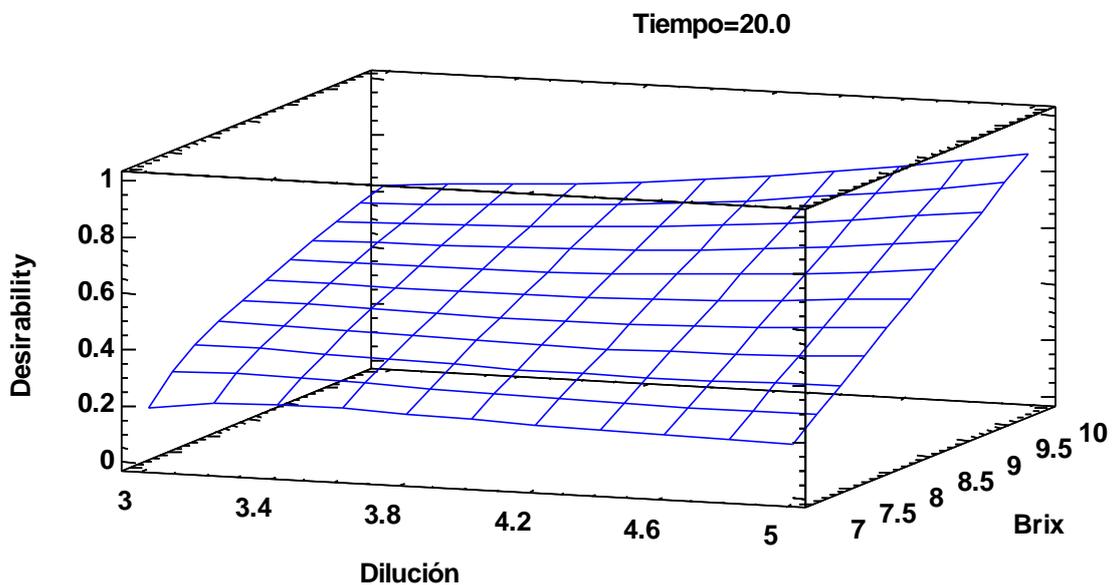


Figura 22. Gráfico de superficie respuesta estimada para la formula optimizada.

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 13, se puede observar y concluir que la formulación óptima referente a los cuatro atributos (color, olor, sabor y consistencia), es la de dilución (1:5), Brix (10°) y tiempo (25 minutos).

Tabla 13. Combinación de niveles de factor que maximiza los cuatro atributos (color, olor, sabor y consistencia)

Valor óptimo= 0.943861

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Dilución	3,0	5,0	5,0
Brix	7,0	10,0	10,0
Tiempo	15,0	25,0	25,0

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, se tiene la formulación óptima de la bebida de almendras dulces con 1:5 de dilución; 10° Brix y 25 minutos de tiempo de esterilizado, así mismo se puede apreciar en la Tabla 14, el resumen de las formulaciones óptimas por cada atributo (color, olor, sabor y consistencia), y la formulación optimizada.

Tabla 14. Tabla resumen de la elección de la formulación óptima.

Factores	FORMULACIÓN ÓPTIMA				
	Variables independientes				Formulación Optimizada
	Color	Olor	Sabor	Consistencia	
Dilución	5,0	5,0	4,42217	5,0	5,0
°Brix	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Tiempo	25,0	25,0	24,9999	25,0	25,0

Fuente: Elaboración propia.

De los factores obtenidos como óptimos, la dilución de la bebida alcanza el máximo propuesto (relación Almendra: Agua; 1:5), esto se debe principalmente, y de acuerdo a lo discutido con los mismos jueces, a que el consumidor siempre tiende a escoger una bebida no muy espesa pero que se perciba el sabor al fruto utilizado. En cuanto al porcentaje de sólidos solubles (° Brix) de la bebida, el óptimo alcanza el máximo propuesto, ya que, según lo conversado con los consumidores, la gran mayoría opta por beber una bebida con gran dulzor. Finalmente, en cuanto al tiempo de esterilizado (25 min) de la bebida, el óptimo alcanza el máximo propuesto, ya que según los consumidores lo prefiere por el color, olor y sabor que toma la bebida al esterilizarse en ese tiempo óptimo.

4.3. Determinación de preferencias entre la formulación óptima y dos bebidas comerciales.

A continuación, se presenta la preferencia individual de cada atributo (color, olor, sabor y consistencia), donde sólo se dejaron expresadas las interacciones que presentaban diferencias significativas. Así mismo en el Anexo 5-B se puede observar las calificaciones de los jueces entrenados.

4.3.1. Análisis estadístico de la prueba de preferencia por ordenamiento

En la prueba de preferencia por ordenamiento realizada en el trabajo de investigación, se presentan diferencias significativas ($P < 0,05$) en los atributos color, sabor y consistencia entre los inter grupos (de manera global), lo cual requirió que posteriormente se realice la prueba de comparaciones múltiples para saber a detalle las diferencias significativas que presentan entre las muestras. Sin embargo, en el atributo olor no se presentaron diferencias significativas entre las muestras en estudio.

4.3.1.1. Color

En la tabla 15 se puede observar que como la significación 0.001 es menor a la significancia 0.05, entonces se puede decir que existe diferencias significativas entre al menos uno de los grupos estudiados.

Tabla 15. Tabla del análisis del ANOVA para el atributo Color.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	9.185	2	4.593	10.333	0.001
Intra-grupos	10.667	24	0.444		
Total	19.852	26			

Fuente: Elaboración propia.

Al presentarse diferencias significativas de manera global entre las muestras referentes al atributo color, se procede realizar una prueba de comparaciones múltiples, para saber a detalle entre que muestras existe la diferencia significativa.

En la tabla 16 se utilizó una prueba de múltiples comparaciones de Tukey, donde se observa que en cuanto al atributo color, las muestras con mayor preferencia fueron la bebida de almendras con fórmula optimizada (679) y la Marca X (547); no existiendo diferencias significativas entre ambos ($p < 0.05$). Siendo la marca Y la menos preferida.

Tabla 16. Prueba de comparaciones múltiples para el atributo Color.

	(I) ATRIBUTO COLOR	(J) ATRIBUTO COLOR	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior
HSD de Tukey	396 (a)	547	-1.111(*)	0.314	0.005	-1.90	-0.33
		679	-1.333(*)	0.314	0.001	-2.12	-0.55
	547 (b)	396	1.111(*)	0.314	0.005	0.33	1.90
		679	-0.222	0.314	0.762	-1.01	0.56
	679 (b)	396	1.333(*)	0.314	0.001	0.55	2.12
		547	0.222	0.314	0.762	-0.56	1.01

Fuente: Elaboración propia.

4.3.1.2. Olor

En la tabla 17 se puede observar que como la significación 0.057 es mayor a la significancia 0.05, entonces se puede decir que no existen diferencias significativas entre los grupos estudiados.

Tabla 17. Tabla del análisis del ANOVA para el atributo Olor.

	suma de cuadrados	gl	media cuadrática	f	Significancia.
inter-grupos	4.222	2	2.111	3.677	0.057
intra-grupos	13.778	24	0.574		
total	18.000	26			

Fuente: Elaboración propia.

Al no presentar diferencia significativa de manera global entre las muestras referentes al atributo olor, ya no se procede realizar una prueba de comparaciones múltiples por que no se presentó diferencias entre las muestras.

4.3.1.3. Sabor

En la tabla 18 se puede observar que como la significación 0.001 es menor a la significancia 0.05, entonces se puede decir que existe diferencias entre al menos uno de los grupos estudiados.

Tabla 18. Tabla del análisis del ANOVA para el atributo Sabor.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significancia
Inter-grupos	8.000	2	4.000	9.600	0.001
Intra-grupos	10.000	24	0.417		
Total	18.000	26			

Fuente: Elaboración propia.

Al presentarse la diferencia significativa de manera global entre las muestras referentes al atributo sabor, se procede realizar una prueba de comparaciones múltiples, para saber a detalle entre que muestras existe la diferencia significativa.

Tabla 19. Prueba de comparaciones múltiples para el atributo Sabor.

	(I) ATRIBUTO SABOR	(J) ATRIBUTO SABOR	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD de Tukey	396 (a)	547	-0.667	0.304	0.093	-1.43	0.09
		679	-1.333(*)	0.304	0.001	-2.09	-0.57
	547 (a)(b)	396	0.667	0.304	0.093	-0.09	1.43
		679	-0.667	0.304	0.093	-1.43	0.09
	679 (b)	396	1.333(*)	0.304	0.001	0.57	2.09
		547	0.667	0.304	0.093	-0.09	1.43

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 19 se utilizó una prueba de múltiples comparaciones de Tukey, donde se observa que en cuanto al atributo sabor, entre las muestras Marca Y (396) y la Marca X (547) no existen diferencias significativas entre ambos ($p < 0.05$). De la misma manera se observa que entre la Marca X (547) y la bebida de almendras con fórmula optimizada (679), no presentan diferencias significativas. Pero si se presentan diferencias significativas entre la bebida de almendras con fórmula optimizada (679) y la Marca Y (396).

4.3.1.4. Consistencia

En la tabla 20 se puede observar que como la significación 0.000 es menor a la significancia 0.05, entonces se puede decir que existe diferencias entre al menos uno de los grupos estudiados.

Tabla 20. Tabla del análisis del ANOVA para el atributo consistencia.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	14.000	2	7.000	42.000	0.000
Intra-grupos	4.000	24	0.167		
Total	18.000	26			

Fuente: Elaboración propia.

Al presentarse la diferencia significativa de manera global entre las muestras referentes al atributo consistencia, se procede realizar una prueba de comparaciones múltiples, para saber a detalle entre que muestras existe la diferencia significativa.

Tabla 21. Prueba de comparaciones múltiples para el atributo consistencia.

	(I) ATRIBUTO CONSISTENCIA	(J) ATRIBUTO CONSISTENCIA	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD de Tukey	396 (a)	547	-1.333(*)	0.192	0.000	-1.81	-0.85
		679	-1.667(*)	0.192	0.000	-2.15	-1.19
	547 (b)	396	1.333(*)	0.192	0.000	0.85	1.81
		679	-0.333	0.192	0.214	-0.81	0.15
	679 (b)	396	1.667(*)	0.192	0.000	1.19	2.15
		547	0.333	0.192	0.214	-0.15	0.81

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 21 se utilizó una prueba de múltiples comparaciones de Tukey, donde se observa que en cuanto al atributo consistencia, las muestras con mayor preferencia fueron la bebida de almendras con fórmula optimizada (679) y la Marca X (547); no existiendo diferencias significativas entre ambos ($p < 0.05$). Siendo la marca Y (396) la menos preferida.

4.4. Análisis

4.4.1. Análisis fisicoquímicos de la bebida de almendras dulces

En la tabla 22 se muestran las características fisicoquímicas de la fórmula optimizada (1:5 dilución; 10 °Brix; 25 min) y de dos marcas comerciales.

Tabla 22. Características fisicoquímicas de la fórmula optimizada (1:5 de dilución; 10° Brix; 25 min) y de dos marcas comerciales.

CARACTERÍSTICA FISICOQUÍMICA	BEBIDA DE ALMENDRAS DULCES CON FÓRMULA OPTIMIZADA	BEBIDA COMERCIAL X	BEBIDA COMERCIAL Y
Solidos solubles (° Brix)	10	5	4,8
pH (Potenciómetro)	6,37	6,57	6,63
pH (pH-metro)	6,5	6,5	6,5

Fuente: Elaboración propia

La fórmula optimizada posee la mitad de °Brix que las bebidas comerciales, ello se debe a que a la fórmula optimizada se le añadió el doble de azúcar como fue preferido por los jueces evaluadores. En cuanto al pH de las bebidas, se puede observar que tanto la fórmula optimizada como las comerciales, tienen un pH correspondiente a una baja acidez. Al respecto, Silva (1997,6) señala que los alimentos potencialmente peligrosos son todos los de baja acidez, ya que estos soportan el crecimiento del *Clostridium Botulinum*, pudiéndose multiplicar y producir veneno que podría resultar fatal para los consumidores de la bebida. Según el (CODEX STAN 240-2003), registra que el pH mínimo para la “leche de coco”, es de 5,9, siendo este un pH de baja acidez al igual que la bebida de almendras dulces, los cuales requieren un proceso de esterilización. Es por ello, que la bebida de almendras dulces con fórmula optimizada al tener un pH de 6,37, debe ser tratada térmicamente para destruir virtualmente a todos los microorganismos patógenos, y si en caso existiera algún sobreviviente en el proceso de esterilización serán las esporas incapaces de reproducirse bajo las condiciones de almacenamiento normal.

4.4.2. Análisis Químico proximal de la bebida de almendras dulces

La tabla 23 muestra los resultados del análisis químico proximal realizado a la fórmula optimizada (1:5 de dilución; 10° Brix; 25 min de esterilizado). Así mismo se presenta el análisis en el Anexo 3-A.

Tabla 23. Análisis químico proximal de la fórmula optimizada (1:5 de dilución; 10° Brix; 25 min).

COMPONENTE	Vía / Resultado
Humedad (g/100g)	82,32
Carbohidratos (g/100g)	8,03
Proteína ((Nx6,25)g/100g)	2,09
Grasa (g/100g)	7,18
Ceniza (g/100g)	0,38
Energía Total (kcal/100g)	105,10

Si se compara una porción de bebida de almendras con leche vacuna, el aporte calórico sería similar a una porción de leche semidescremada (alrededor de 90 kcal) (Dyner y otros, 2015). Sin embargo, en la bebida de almendras la principal fuente de energía sería la grasa (que como se mencionó anteriormente, presenta perfil de ácidos grasos saludables) y las proteínas, mientras que en la leche semidescremada serían la lactosa, las proteínas y la grasa láctea.

La Tabla 24 muestra el aporte nutricional de dos bebidas de almendras comerciales y de la bebida con fórmula optimizada (1:5 de dilución; 10° Brix; 25 min).

Tabla 24. Composición nutricional de dos bebidas de almendras comerciales y de la bebida con fórmula optimizada (1:5 de dilución; 10° Brix; 25 min).

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	Bebida de almendras comerciales		Bebida de almendras con fórmula optimizada (1:5 de dilución; 10° Brix; 25 min).
	Marca X	Marca Y	
Energía Total (kcal/100g)	24	25	105,10
Proteína (g/100g)	0,4	0,41	2,09
Carbohidratos (g/100g)	3,2	3,33	8,03
Grasa (g/100g)	1,2	1,25	7,18
Calcio (mg/100g)	156	10.4	20,44
Magnesio (mg/100g)	5.28		28,11

Los resultados obtenidos del análisis químico proximal de la bebida de almendras optimizada, materia de estudio, evidencian que en la bebida optimizada el contenido de nutrientes supera a los de las fórmulas comerciales. Así tenemos que el contenido de las grasas totales es mucho mayor que las bebidas comerciales, lo que se deduce por la dilución más concentrada de la bebida optimizada, de igual forma, se observa con las proteínas. En cuanto a los carbohidratos, si bien es cierto se aprecia un menor contenido en las bebidas comerciales que en la bebida optimizada, ello se debe a que el porcentaje de sólidos solubles se elevó en la misma con adición de azúcar, siendo así de mayor preferencia por los jueces.

4.4.3. Análisis de Minerales en la bebida de almendras dulces

En la siguiente tabla 25, se presenta el análisis de minerales. Así mismo se muestra el análisis en el Anexo 3-B.

Tabla 25. Análisis de minerales de la bebida de almendras con fórmula optimizada (1:5 de dilución; 10° Brix; 25 min).

COMPONENTE	Vía / Resultado
Calcio (mg/100g)	20,44
Magnesio (mg/100g)	28,11

4.4.4. Análisis de esterilidad comercial de la bebida de almendras dulces

Para garantizar la plena inocuidad de la bebida de almendras optimizada, se realizó un análisis de esterilidad comercial. Tal como la define la (NORMA Oficial Mexicana NOM-130-SSA1, 1995), el análisis de esterilidad comercial, tiene por objeto determinar la presencia de microorganismos viables latentes, que resistieron el tratamiento térmico debidamente aplicado y que en determinadas circunstancias pudieran desarrollarse, produciendo alteraciones en el alimento y representando un riesgo para el consumidor.

La tabla 26 muestra los resultados del análisis de esterilidad comercial realizado a la bebida con fórmula optimizada (1:5 de dilución; 10° Brix; 25 min).

Tabla 26. Análisis de esterilidad comercial realizado a la bebida con fórmula optimizada (1:5 de dilución; 10° Brix; 25 min).

PRUEBA	Vía/ Resultado
Prueba de Esterilidad comercial	Comercialmente estéril

Para la Prueba de esterilidad comercial, se tuvo en consideración lo siguiente:

- Fecha de incubación: 10 de junio del 2017.
- Periodo de incubación: 14 días a 35°C.
- pH antes y después de la incubación: 6.31
- Indicadores microbiológicos analizados: Microorganismos mesófilos aerobios y anaerobios (35°C/5 días) y Microorganismos termófilos aerobios y anaerobios (35°C / 2 y 3 días respectivamente).
- Examen microscópico: No se observaron tipos morfológicos.

El análisis de esterilidad comercial dio resultados apropiados, indicando que la bebida de almendras cumple con ser comercialmente estéril, tal como se indica en el Anexo 3-C.

La esterilidad comercial de un alimento tratado térmicamente es el estado que se consigue aplicando temperatura suficiente, sólo o en combinación con otros tratamientos apropiados, con el objeto de liberar a ese alimento de microorganismos patógenos y de otros microorganismos capaces de reproducirse en él en unas condiciones normales no refrigeradas en las que se mantendrá probablemente el alimento durante su distribución y almacenamiento (ICONTEC, 2015).

La bebida de almendras con fórmula optimizada fue incubada por 14 días a 35°C, sin presentar alteración, indicando que cumple con ser comercialmente estéril. Al respecto, ICONTEC (2015) señala que la prueba más confiable para determinar la esterilidad comercial es la incubación del producto a temperaturas apropiadas y por un tiempo suficiente (30 a 35°C por 10 a 14 días) para que cualquier microorganismo que se encuentre pueda desarrollarse bajo las condiciones del producto envasado, dando origen a manifestaciones ya sea en el envase o en el producto.

4.5. Medición del índice de calidad

En la Tabla 27, se realizó la comparación de los índices de calidad entre las dos marcas comerciales y la bebida con fórmula optimizada (1:5 de dilución; 10° Brix; 25 min).

Tabla 27. Índice relativo simple de calidad de la bebida con fórmula optimizada (1:5 de dilución; 10° Brix; 25 min) con la Marca X y Marca Y.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	Bebida de almendras comerciales		Bebida de almendras con fórmula optimizada (1:5 de dilución; 10° Brix; 25 min).	Qi (Bebida seleccionada / Marca X)	Qi (Bebida seleccionada / Marca Y)
	Marca X	Marca Y			
Energía Total (kcal/100g)	24	25	105,10	4,38	4,20
Proteína (g/100g)	0,4	0,41	2,09	5,22	5,10
Carbohidratos (g/100g)	3,2	3,33	8,03	2,51	2,41
Grasa (g/100g)	1,2	1,25	7,18	5,98	5,74
Calcio (mg/100g)	156	10,4	20,44	7,63	1,97
Magnesio (mg/100g)	5,28	-	28,11	5,32	-

Al comparar los índices de calidad entre la bebida de almendras con fórmula optimizada y las dos marcas comerciales (X y Y), se observa que la bebida optimizada supera en valor energético a las dos marcas comerciales, siendo así que la fórmula optimizada tiene 4,38 veces más de energía total que la Marca X, y 4,20 veces más que la Marca Y. Según (Dyner y otros, 2015), para el cálculo del valor energético de las almendras se toma en cuenta el contenido de grasas y proteínas, sin incluir carbohidratos por encontrarse en muy baja proporción en

las almendras, sin embargo, en la bebida de almendras si se considera la porción de carbohidratos porque en general la cantidad de almendras utilizada en la elaboración de bebidas comerciales es baja (4,5 g en 100 ml) y es frecuente el agregado de azúcares de caña o miel en la formulación. La bebida de almendras con fórmula optimizada fue elaborada con adición de azúcar, por ende, en el cálculo de energía total si se incluye el recuento de carbohidratos por haber presencia de ellos. Así mismo en las bebidas comerciales, según lo indicado en la etiqueta, se menciona que fueron añadidas con azúcar (sacarosa). De la misma forma, cabe mencionar que las bebidas comerciales poseen bajas cantidades de almendras en la bebida a comparación de la bebida con fórmula desarrollada en el presente estudio que, si posee mayor cantidad de almendras en la composición de la bebida, lo que se evidencia en el valor nutritivo de dichas bebidas.

En cuanto a las proteínas, se muestra que la bebida de almendras con fórmula optimizada tiene 5,23 veces más de proteínas que la Marca X, y 5,10 veces más que la Marca Y; en los carbohidratos, se muestra que la bebida de almendras con fórmula optimizada tiene 2,51 veces más de carbohidratos que la Marca X, y 2,41 veces más que la Marca Y; en cuanto a las grasas, se muestra que la bebida de almendras con fórmula optimizada tiene 5,98 veces más de grasas que la Marca X, y 5,74 veces más que la Marca Y.

En cuanto al índice de calidad en los minerales estudiados, se muestra que la bebida de almendras con fórmula optimizada es inferior en calcio que la marca X (Marca "X" tiene 7,63 veces más calcio que la fórmula optimizada), esto se debe a que la marca X estuvo fortificada en calcio y la fórmula optimizada no, sin embargo, tiene 1,97 veces más calcio que la Marca Y, que no está fortificada. Finalmente, en cuanto al contenido de magnesio, se muestra que la bebida de almendras con fórmula optimizada tiene 5,32 veces más de magnesio que la Marca X, en cuanto a la marca "Y" no presenta magnesio en su composición.

V. CONCLUSIONES

- Se obtuvo una formulación óptima (95 % de confianza) para la elaboración de una bebida a partir de almendras dulces, con una dilución almendras: agua de 1:5; % sólidos solubles de 10 °Brix y tiempo de esterilizado de 25 minutos.
- La fórmula optimizada obtuvo una deseabilidad de 0.94 en escala de 0 a 1, lo cual indica que hay buena relación entre los atributos de color, olor, sabor y consistencia, y el producto es aceptable.
- En cuanto al olor, no existe diferencias significativas entre las bebidas de almendras comerciales y la elaborada con la fórmula optimizada, sin embargo, para los demás atributos evaluados (color, sabor y consistencia) si presenta diferencias significativas, siendo la de mayor preferencia preferida la bebida de almendras desarrollada en la presente investigación.
- La bebida de almendras con la fórmula desarrollada en la presente investigación, tuvo un mayor valor calórico en comparación con las bebidas comerciales (aproximadamente cuatro veces más que las comerciales) por su mayor contenido en cuanto a proteínas, carbohidratos y grasas.
- La bebida de almendras con la fórmula desarrollada en la presente investigación, tuvo 1,97 veces más contenido de calcio que la marca comercial "Y", y 5,32 veces más de Magnesio que la marca comercial "X".

VI. RECOMENDACIONES

- Determinar el tiempo de vida útil de la bebida de almendras dulces con fórmula optimizada.
- Determinar el F_0 del tratamiento térmico de la bebida de almendras.
- Evaluar sensorialmente el atributo consistencia de las bebidas de almendras con ayuda de jueces entrenados.
- Elaborar una bebida de almendras con edulcorante para públicos específicos.
- Elaborar una bebida de almendras con sabores tropicales y exóticos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Agencia Agraria de noticias. 2016. Almendras y nueces de nogal, son alternativas con potencial que Perú debe evaluar comercialmente. Recuperado de <http://agraria.pe/noticias/almendras-y-nueces-de-nogal-son-alternativas-con-11413> (Consultada el 20 de Enero de 2017).
- 2) ALMOND BOARD OF CALIFORNIA. Modesto: Almond Board of California. (2015). Recuperado de http://www.almonds.com/sites/default/files/content/attachments/2015_almanac.pdf (Consultada el 22 de Mayo de 2017).
- 3) ALMOND BOARD OF CALIFORNIA. All about almonds. (2015). Recuperado de <http://www.almonds.com/sites/default/files/content/attachments/allaboutalmonds.pdf> (Consultada el 24 de Mayo de 2017).
- 4) Albacete Viudes, J. L. (2009). La comercialización y el futuro global del mercado de la almendra. Consejo Sectorial de Frutos Secos de CCAE (mimeo).
- 5) ALMONDS BOARD OF CALIFORNIA. California almonds. Recuperado de http://www.almonds.com/sites/default/files/content/attachments/spanish_technical_kit.pdf (Consultada el 22 de Mayo de 2017).
- 6) ARBOLAPP. Listado de especies - *Prunus dulcis*. Recuperado de <http://www.arbolapp.es/especies/ficha/prunus-dulcis/> (Consultada el 01 de Mayo del 2017).
- 7) Arrázola Paternina, Guillermo. (2002). *Análisis de glucósidos cianogénicos en variedades de almendra: implicaciones en la mejora genética*. Tesis de doctorado. Universidad de Alicante.
- 8) Badii, M.H, J. Castillo, M. Rodríguez, A. Wong & P. Villalpando. (2007). Diseños experimentales e investigación científica. *InnOvaciOnes de NegOciOs*. 4(2): 283 – 330.

- 9) Blue diamonds almonds. Almond Production. Recuperado de <http://www.bluediamond.com/index.cfm?navid=386>
- 10) CODEX STAN 240-2003. Normas para los productos acuosos de coco. (2003). Unión Europea.
- 11) Dávila Córdova, Jennifer E. (2015). *Efecto Neuroprotector de la semilla de prunus dulcis "almendra" sobre el tejido nervioso en ratones inducidos a estrés por desorientación motora*. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- 12) Dyner, L., Batista, M., Cagnasso, C., Rodriguez, V. and Olivera Carrión, M. (2015). Contenido de nutrientes de bebidas artesanales a base de almendras. *Universidad de Buenos Aires*, 16(1), pp.15-16.
- 13) FAO 14/4. Manuales para el control de calidad de alimentos- La garantía de la calidad en el laboratorio microbiológico de control de los alimentos. (1992). Roma.
- 14) González Regueiro, V., Rodeiro, C., Sanmartín, C. y Vila, S. (2014). *Introducción al Análisis Sensorial: Estudio hedónico del pan en el IES Mugaridos*. Tesis de Licenciatura. IES de Mugaridos.
- 15) Hernández Alarcón, E. (2005). *Evaluación Sensorial. Curso Tecnología de cereales y Oleaginosas*. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Abierta y a distancia.
- 16) Hilltop Ranch Inc. (2008). *Natural Almonds*. Recuperado de <https://hilltopranch.com/our-products/natural-almonds/>. (Consultado el 5 de Mayo del 2017).
- 17) Inapiprojecta. (2007). Cadena de la almendra y su relación.
- 18) Instituto Químico Biológico.es. (2007). Almendras: Ficha nutricional. (en línea) Recuperado de [http://www.iqb.es/fichas/almendras/ficha_almendras01.htm_\(consultada el 01 de Mayo del 2017\)](http://www.iqb.es/fichas/almendras/ficha_almendras01.htm_(consultada%20el%2001%20de%20Mayo%20del%202017)).

- 19) Live life nutrition for the soul. (2015). *Leches Vegetales Vs Leche de Vaca*. (en línea) Recuperado de <http://www.livelifenutrition.net/leches-vegetales-vs-leche-de-vaca/> (Consultada el 15 de Mayo del 2017).
- 20) Llopis Pérez, J. (28 de enero del 2013). La estadística: una orquesta hecha instrumento. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://estadisticaorquestainstrumento.wordpress.com/2013/01/28/test-hsd-de-tukey/>.
- 21) López Palazón, J. (1972). *El Almendro y su cultivo*. 3rd ed. Madrid: Mundi, pp.12-42.
- 22) Mandalari, G. (2012). Potential Health Benefits of Almond Skin. *Bioprocessing & Biotechniques*, 2(5), p.1.
- 23) Marketsandmarkets.com. (2017). Dairy Alternatives Market by Type, Application, Region - 2022 | *MarketsandMarkets*. (online) Recuperado de <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/dairy-alternative-plant-milk-beverages-market-677.html> (Consultada el 29 de Mayo de 2017).
- 24) Mercola.com. (2015). Is Almond Milk Really Healthy?. (online) Recuperado de <http://articles.mercola.com/sites/articles/archive/2015/07/29/almond-milk.aspx> (Consultada el 9 de Agosto de 2017).
- 25) MINSA / DIGESA. Norma técnica sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. (2005). Perú.
- 26) Mori Mestanza, D. y López Muijahuana, J. (2014). *Influencia de la dilución y tiempo de pasteurización en las características organolépticas de una bebida a base de soya (Glycine max)*. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
- 27) Muñoz Latorre, E. (2012). *Obtención de pulpa de frambuesa liofilizada y aplicación en yogur como colorante y saborizante natural*. Tesis de Pregrado. Universidad de Chile.

- 28) Neal, M. y R.D, J. (2005). *El Manual del Sobreviviente: Una alimentación adecuada para sobrevivir el cáncer*. (Pdf) Washington. Recuperado de http://www.pcrm.org/sites/default/files/pdfs/health/EI_Manual_del_Sobreviviente.pdf (Consultada el 19 de Mayo del 2017).
- 29) Norma Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995. Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometido a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias. (1995). México.
- 30) Norma Técnica Colombiana. ICONTEC. NTC 4433. Microbiología. Método para evaluar la esterilidad comercial en alimentos. (2015). Colombia.
- 31) Norma Técnica Peruana. INDECOPI. NTP 202.001. Leche y Productos Lácteos: Leche cruda. (2003). Perú.
- 32) Norma Técnica Venezolana. COVENIN. NTV 1315-79. Alimentos: Determinación del pH (Acidez iónica). Venezuela.
- 33) Oquendo, H. (2017). *Separatas del Curso de Métodos Estadísticos para la Investigación*. Universidad Le Cordon Bleu. Lima.
- 34) Pribis, P., & Shukitt-Hale, B. (2014). Cognition: the new frontier for nuts and berries. *Am J Clin Nutr*; 100 (suppl):347S–52S.
- 35) Ramírez-Navas, J. (2012). Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor. *Reciteia*, 12(1), 86-96.
- 36) Rangel, F., y Orea, M.(2009). *Determinación de la factibilidad técnica-económica para la instalación de una planta destinada a la fabricación de leche de almendras en el estado de Anzoátegui*. Trabajo de Grado. Universidad de Oriente Núcleo de Anzoátegui.
- 37) Rigau, A. (2017). *Cultivo del Almendro* (2nd ed., pp. 17-27). Barcelona: Sintes, S.A.
- 38) Romero, T., & Vélez, M. (2011). *Determinación de macronutrientes en los alimentos tradicionales de la ciudad de Cuenca*. Tesis de pregrado. Universidad de Cuenca.
- 39) Rosales Papa, H. (2012). *Conservación de alimentos por calor* (1st ed., pp. 15-44). Lima Perú.

- 40) Servei de Tecnologia Lingüística. (S.f). Análisis de varianza de un factor: El procedimiento ANOVA de un factor. Recuperado de: http://stel.ub.edu/sites/default/files/agenda/documents/14anova1_spss.pdf.
- 41) Silva C., L. (1997). *Procesamiento de Conservas*. Lima: Instituto Tecnológico Pesquero del Perú, p.6.
- 42) Sociedad Química del Perú. (2012). Bebidas y refrescos en la industria . Conferencia de bebidas y refrescos. Recuperado de <http://sqperu.org.pe/wp-content/uploads/2012/08/1.-Bebidas-y-Refrescos.-Conferencia.pdf> (Consultada el 22 de Mayo del 2017).
- 43) SOPIB. (2009). *Novedades de las Almendras*. Recuperado de <http://www.sopib.com/es/20090527179/novedades/novedades/almendras.html> (consultada el 01 de Mayo del 2017).
- 44) Spiller, G., & Rowena, H. (2003). *The Power of Ancient Foods*. United Stated: Tech Services Inc. Publishing.
- 45) Statgraphics. (2006). Diseño de Experimentos – Diseños Factoriales Multinivel.
- 46) USDA. *Nuts and seeds as sources of alpha and gamma tocopherols*. Beltsville, Maryland. Recuperado de https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/80400525/Articles/AICR06_NutSeed.pdf (Consultada el 21 de Mayo del 2017).
- 47) USDA PLANTS | Classification. *Plants.usda.gov*. Recuperado de <https://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=display&classid=PRDU>. (Consultada el 04 de Marzo del 2017).
- 48) Velasco Muñoz, J., & Aznar Sánchez, J. (2016). El mercado mundial de la Almendra. *Revista Española De Economía Agraria*, (3079), 77-86. Recuperado de http://www.revistasice.com/CachePDF/BICE_3079___F8169DD3A4F26488A10660EFCBCC869F.pdf
- 49) Vicéns Otero, J., Herrarte Sánchez, A., & Medina Moral, E. (2005). Análisis de la varianza (Anova). Pp. 3-10. UAM, Madrid.

50) Vilá Valls, M. (2006). *Obtención de pectina de Caujil*. Trabajo de Grado. Universidad de Zulia.

51) Zhang, Ying. (2012). *Effects of Select Phenolic Compounds, Sugars and Thermal Processing on Immunoreactivity of Almond (Prunus Dulcis L.) Proteins*. Thesis for master's degree. The Florida State University.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: PRINCIPALES VARIEDADES DE ALMENDRAS DE CALIFORNIA

variedad	CARACTERÍSTICAS		CLASIFICACIÓN			
	LARGA Y PLANA	CORTA Y REGORDETA/ REDONDA	CALIFORNIA TIPO	MISSION TIPO	NONPAREIL	EN-CÁSCARA CÁSCARA DURA
NONPAREIL (NP) 	CÁSCARA Cáscara suave, color claro, apertura de sutura alta NUEZ Mediana, forma plana, superficie lisa	●			●	
CARMEL (CR) 	CÁSCARA Cáscara suave, buena integridad de la cáscara, buena apertura de sutura NUEZ Mediana, forma angosta, superficie ligeramente arrugada	●		●		
BUTTE (BT) 	CÁSCARA Cáscara semi-dura, color claro, superficie lisa, apertura de sutura baja NUEZ Pequeña, forma regordeta y corta, superficie arrugada		●	●	●	
PADRE (PD) 	CÁSCARA Cáscara dura, buena integridad de la cáscara, sin apertura de sutura NUEZ Pequeña, forma ancha y corta, superficie arrugada		●	●	●	
MISSION (MI) 	CÁSCARA Cáscara dura, buena integridad de la cáscara, sin apertura de sutura NUEZ Pequeña, forma corta y ancha, marrón oscuro, superficie muy arrugada		●		●	

		CARACTERÍSTICAS		CLASIFICACIÓN					
		LARGA Y PLANA	CORTA Y REGORDETA REDONDA	CALIFORNIA TIPO	MISSION TIPO	NONPAREL	EN-CÁSCARA CÁSCARA DURA		
MONTEREY (MT)		 <p>CÁSCARA Cáscara dura, superficie lisa, abertura de sutura baja</p> <p>NUEZ Grande, forma larga y angosta, superficie muy arrugada</p>		●		●			
SONORA (SN)		 <p>CÁSCARA Cáscara suave, color café oscuro, superficie rugosa, abertura de sutura alta</p> <p>NUEZ Grande, forma larga y angosta, color claro, superficie lisa</p>		●		●			
FRITZ (FR)		 <p>CÁSCARA Cáscara semi-dura, buena integridad de la cáscara, abertura de sutura baja</p> <p>NUEZ Pequeña, forma mediana y regordeta, superficie bastante arrugada</p>			●	●	●		
PRICE (PR)		 <p>CÁSCARA Cáscara suave, color café oscuro, superficie rugosa, abertura de sutura alta</p> <p>NUEZ Pequeña, forma mediana y angosta, superficie bastante arrugada</p>		●		●			
PEERLESS (PL)		 <p>CÁSCARA Cáscara dura, buena integridad de la cáscara, superficie lisa, sin abertura de sutura</p> <p>NUEZ Mediana, forma ancha, superficie bastante arrugada</p>		●		●			●

Fuente: Almonds Board of California, s.f.

ANEXO 2: PRINCIPALES FORMAS DE ALMENDRA DE CALIFORNIA

enteras, naturales o blanqueadas

ESPECIFICACIONES COMUNES

Grados USDA para almendras naturales; procesador o consumidor especificaciones para almendras blanqueadas

APLICACIONES TÍPICAS

Naturales, tostadas o golosinas de sabor
Incrustadas o rodeadas de chocolate
Ingredientes para dulcería, barras de energía, panadería
Entradas para procesamiento



rebanadas, naturales o blanqueadas

ESPECIFICACIONES COMUNES

GROSOR

Grueso: 1.5-1.8 mm Delgado: 0.7-1.0 mm
Regular: 1.1-1.4 mm Extra delgado: 0.5-0.7 mm

APLICACIONES TÍPICAS

Aderezos para ensaladas
Ingredientes para cereal
Recubrimiento para platos salados
Aderezo para productos de panadería, postres



partidas, blanqueadas

ESPECIFICACIONES COMUNES

GROSOR

Regular: 4.0-6.0 mm Mitades: Corte dividido
Mediana: 3.0-5.0 mm

APLICACIONES TÍPICAS

Golosinas tostadas o saborizadas
Ingrediente para productos de panadería, cereal
Textura para dulcería
Cobertura para alimentos preparados, ensaladas



cortadas en cubos, naturales o blanqueadas

ESPECIFICACIONES COMUNES

Grande: 28/18 28/64* y 18/64* (11.1 y 7.1 mm)

Mediana: 22/8 22/64* y 8/64* (8.7 y 3.2 mm)

Pequeña: 12/8 12/64* & 8/64* (4.8 y 3.2 mm)

Fina: 8/0 8/64* (3.2 mm)



APLICACIONES TÍPICAS

Cobertura para productos lácteos, productos de panadería

Recubrimiento para barras de helado

Relleno para panadería y dulcería

Recubrimiento para carnes, mariscos

molidas o harina, naturales o blanqueadas

ESPECIFICACIONES COMUNES

Molido grueso

Molido fino

(Los molinos y los tamices determinan el tamaño de partícula)



APLICACIONES TÍPICAS

Espesante de salsas

Ingrediente y relleno para dulcería

Potenciador de sabor en panadería

Recubrimiento para alimentos fritos

pasta + mantequilla, naturales o blanqueadas

APLICACIONES TÍPICAS

Alternativa a otras mantequillas de nueces

Relleno para chocolate, barras de cereal, dulcería, panadería



aceite

ESPECIFICACIONES COMUNES

Extraído a presión en frío, ligero y pálido color ámbar

APLICACIONES TÍPICAS

Aceite para cocina

No alimentarias

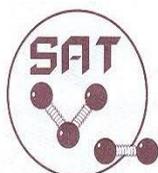
(p. ej., cosméticos, humectante)



Fuente: Almonds Board of California, s.f.

ANEXO 3: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS EN EL SAT

A. ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSÉ N° 2580 - 2586 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com / Página web: www.satperu.com

INFORME DE ENSAYO N° DT-02517-01-2017

PRODUCTO : Bebida de Almendras esterilizada
SOLICITADO POR : Xiomara Fetta Vargas
DIRECCIÓN : Av. José Galvez 1946. Lince - Lima
FECHA DE RECEPCIÓN : 2017-06-10
FECHA DE ANÁLISIS : 2017-06-12
FECHA DE INFORME : 2017-06-14
SOLICITUD N° : SDT-04864-2017

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : Ninguna
ESTADO / CONDICIÓN : Producto Líquido / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN : Frasco de vidrio cerrado con tapa metálica
CANTIDAD DE MUESTRA : 400 Mililitros
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE : Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
(*) Carbohidratos (g/100ml)	8,03
(*) Ceniza (g/100ml)	0,38
(*) Energía total (kcal/100ml)	105,10
(*) Grasa (g/100ml)	7,18
(*) Humedad (g/100ml)	82,32
(*) Proteína (g/100ml)	2,09 (Nx6,25)

(*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

MÉTODOS

(*) Carbohidratos : Por Cálculo
(*) Ceniza : AOAC 940.26, 20th, Ed. (2016), Ash of Fruits and Fruit Products
(*) Energía total : Por Cálculo
(*) Grasa : AOAC 920.177, 20th, Ed. (2016), Ether extract of confectionary
(*) Humedad : AOAC 920.146, 20th, Ed. (2016), Ginger Extract
(*) Proteína : AOAC 920.152, 20th, Ed. (2016), Protein in fruit products, Kjeldahl Method

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válida únicamente para la muestra proporcionada. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

[Firma]
QUIM. CLAYDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P. N° 296



B. ANÁLISIS DE MINERALES



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSÉ N° 2580 - 2586 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com / Página web: www.satperu.com

INFORME DE ENSAYO N° DT-02519-01-2017

PRODUCTO : Bebida de almendras esterilizada
SOLICITADO POR : Xiomara Fetta Vargas
DIRECCIÓN : Av. José Galvez 1946, Lince - Lima
FECHA DE RECEPCIÓN : 2017-06-10
FECHA DE ANÁLISIS : 2017-06-13
FECHA DE INFORME : 2017-06-15
SOLICITUD N° : SDT-05198-2017

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : Ninguna
ESTADO / CONDICIÓN : Producto Líquido / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN : Frasco de vidrio cerrada con tapa metálica.
CANTIDAD DE MUESTRA : 500 Mililitros
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMIENTE : Ninguna [A solicitud del cliente]

Servicio	Vía / Resultado
(*) Calcio (mg/100g)	20,44
(*) Magnesio (mg/100g)	28,11

(*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

MÉTODOS

(*) Calcio : AOAC 985.35, 20 th. Ed. (2016), Minerals in Infant Formula, Enteral products and pet food. Atomic absorption method
(*) Magnesio : AOAC 985.35, 20 th. Ed. (2016), Minerals in Infant Formula, Enteral products and pet food. Atomic absorption method

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. GLO. DE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P. N° 296



C. ANÁLISIS DE ESTERILIDAD COMERCIAL



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISE Nº 2580 LIMA - LIMA - LINCE - TELEFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com ; divisiontecnica@satperu.com web: www.satperu.com

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA
CON REGISTRO Nº LE-009**



INFORME DE ENSAYO Nº DT-02518-01-2017

PRODUCTO : Bebida de Almendras Esterilizada
SOLICITADO POR : Xiomara Fetta Vargas
DIRECCIÓN : Av. José Galvez 1946. Lince - Lima
FECHA DE RECEPCIÓN : 2017-06-10
FECHA DE ANÁLISIS : 2017-06-10
FECHA DE INFORME : 2017-06-30
SOLICITUD Nº : SDT-04863-2017

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : Ninguna
ESTADO / CONDICIÓN : Producto Líquido / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN : Frasco de vidrio sellada con tapa metálica.
CANTIDAD DE MUESTRA : 8 unidades
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE : Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio

Vía / Resultado

Esterilidad Prueba (-)

Comercialmente estéril

MÉTODOS

Esterilidad Prueba : FAO 14/4 (1992) REV.1 Chapter 14 Pag. 153-171 Excepto Item D.4, D.5b, E1 Y F. Canned Foods

Notas

Prueba de Esteridad:

- 1) Fecha y período de incubación: 2017-06-10 (14 días a 35°C).
- 2) pH antes y después de la incubación: 6,31
- 3) Medios de cultivo empleados:
Para microorganismos aerobios, mesófilos y termófilos: Celda púrpura de bromocresol.
Para microorganismos anaerobios mesófilos y termófilos: Celda Cooked meat.
- 4) Indicadores microbiológicos analizados:
Microorganismos mesófilos aerobios y anaerobios (35°C / 5 días).
Microorganismos termófilos aerobios y anaerobios (55°C / 2 y 3 días respectivamente).
- 5) Examen microscópico del contenido de las latas: No se observaron tipos morfológicos.

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Valido unicamente para la muestra proporcionada. No debe ser utilizado como Certificado de Conformidad. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este certificado es valido solo en original.

Quien
QUIEN CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISION TÉCNICA
C.Q.P.Nº 296



ANEXO 4: FICHA DE ANÁLISIS SENSORIAL

A. FICHA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA MEJOR FORMULACIÓN

Se usó el mismo formato para evaluar las 12 muestras, pero se cambió el código que está escrito en la parte superior-derecha.

PRUEBA DE ACEPTACIÓN ESCALA HEDÓNICA	590
NOMBRE: _____	
FECHA: _____	
INSTRUCCIONES: Usted está recibiendo cuatro Bebidas de Almendras codificadas, se le solicita marcar con un aspa (X) en el recuadro que esta junto a la frase que mejor describa su opinión.	
COLOR	
	
OLOR	
	
SABOR	
	
CONSISTENCIA	
	

B. FICHA PARA LA PRUEBA DE PREFERENCIA POR ORDENAMIENTO

PRUEBA DE PREFERENCIA POR ORDENACIÓN

NOMBRE: _____ FECHA: _____

INSTRUCCIONES: Frente a usted hay tres muestras de **Bebidas de Almendras**, que usted debe ordenar de forma **CRECIENTE** de acuerdo a su preferencia en cuanto a las características de (Color, Olor, Sabor y Consistencia).

Cada muestra debe llevar un orden diferente, dos muestras no pueden tener el mismo orden.

MUESTRAS	396	547	679
-----------------	------------	------------	------------

COLOR

1. _____
2. _____
3. _____

OLOR

1. _____
2. _____
3. _____

SABOR

1. _____
2. _____
3. _____

CONSISTENCIA

1. _____
2. _____
3. _____

COMENTARIOS _____

¡Muchas gracias!

ANEXO 5: CALIFICACIÓN DE LOS JUECES

A. CALIFICACIONES DE LOS JUECES PARA LA ELECCIÓN DE LA MEJOR FORMULACIÓN

JUECES	Tratamiento 1				Tratamiento 2				Tratamiento 3				Tratamiento 4				Tratamiento 5				Tratamiento 6				Tratamiento 7				Tratamiento 8				Tratamiento 9				Tratamiento 10				Tratamiento 11				Tratamiento 12															
	590				969				13				265				361				684				965				947				239				629				101				814															
	C	O	S	C	C	O	S	C	C	O	S	C	C	O	S	C	C	O	S	C	C	O	S	C	C	O	S	C	C	O	S	C	C	O	S	C	C	O	S	C	C	O	S	C	C	O	S	C	C	O	S	C	C	O	S	C	C	O	S	C
1	4	4	1	1	4	5	5	5	4	3	2	2	5	5	5	5	4	3	3	3	4	4	5	5	6	5	3	5	5	4	5	5	5	5	5	6	6	6	5	5	5	5	5	5	6	6														
2	2	2	2	2	5	5	5	5	7	7	7	7	6	6	6	6	4	4	4	4	6	5	6	5	5	5	6	5	5	4	4	6	6	4	4	5	6	5	5	5	5	6	6	3	6	4	6	6	6											
3	5	3	3	4	4	5	3	4	4	5	5	6	4	5	5	6	5	5	3	2	5	6	5	5	4	4	4	7	3	2	3	4	3	5	4	2	5	6	3	5	4	4	5	4	3	3	5	5												
4	7	6	6	5	7	6	7	7	6	6	5	7	6	6	5	6	6	7	5	5	6	7	7	5	6	6	6	6	6	6	7	6	7	6	7	6	5	4	6	6	7	6	6	6	5	5	7	6												
5	4	4	5	6	4	3	5	4	4	4	2	4	4	4	6	6	4	4	2	3	4	4	2	5	4	4	3	4	4	4	5	5	4	4	2	3	4	4	5	4	4	4	5	5	4	4	3	2												
6	5	3	4	5	4	4	5	5	4	4	5	6	4	4	6	6	5	4	4	3	6	4	7	6	5	5	5	5	5	4	7	6	5	5	6	6	4	6	5	5	4	3	5	5	5	5	5	5												
7	3	5	6	5	4	6	7	7	6	5	5	7	6	6	7	7	5	7	5	7	6	6	7	6	6	6	5	5	7	6	6	7	7	6	6	4	7	6	6	7	3	5	6	7	7	7	7													
8	5	4	6	2	7	4	6	6	3	7	5	3	7	3	7	7	5	5	7	6	6	7	7	3	3	6	3	6	2	7	7	3	7	5	7	6	6	3	7	6	3	6	3	6	7	7	7	7												
9	1	6	4	6	7	7	6	7	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	2	7	5	5	7	4	4	4	4	7	7	7	7	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3													
10	4	4	2	2	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	6	6	4	5	6	6	6	4	5	6	6	6	5	4	5	5	7	6	5	4	5	5	6	5	5	6	5	5	5	6	7	6	7													
11	6	4	3	6	6	4	6	6	6	6	1	7	6	6	7	7	6	5	5	4	6	5	7	2	6	5	1	6	6	6	7	6	6	5	6	6	7	6	6	1	6	6	5	7	6	6														
12	6	4	7	6	6	6	7	7	6	5	4	6	5	3	7	4	2	4	6	5	2	5	4	3	6	5	3	2	5	6	7	6	5	4	5	6	7	4	7	4	2	2	3	6	5	5	6	7												
13	3	5	1	2	4	4	6	5	5	4	2	3	4	4	6	5	4	5	6	6	4	6	6	6	4	5	2	4	4	5	6	6	4	5	3	6	4	5	6	6	4	4	3	5	4	5	7	7												
14	4	3	3	3	5	5	5	6	6	5	4	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	5	5	4	4	3	4	5	6	6	5	4	4	3	3	6	4	6	6	4	4	3	4	4	4	5	7												
15	5	4	4	5	3	4	6	3	5	4	1	1	3	5	2	3	4	5	3	6	4	5	5	4	4	5	5	4	4	2	2	4	6	5	3	4	5	5	6	3	5	5	5	6	5	5	6													
16	6	5	4	5	6	5	6	6	7	5	6	6	6	5	7	7	6	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	5	7	7	6	5	5	6	6	5	7	7	6	6	6	6	6	6	7	7												
17	6	5	5	4	7	6	7	7	7	5	4	6	7	6	6	6	3	6	6	6	3	5	7	7	5	6	5	5	4	5	7	7	6	6	5	6	7	6	7	5	5	4	4	4	6	7	7													
18	5	6	5	6	7	5	6	7	4	5	6	6	4	6	7	6	6	4	7	7	6	5	7	7	6	4	3	6	6	7	6	6	5	3	5	5	7	5	7	6	7	4	5	5	7	7	6	6												
19	6	6	5	7	6	6	6	6	7	6	5	6	5	5	7	7	6	6	6	6	5	6	7	6	7	4	4	6	6	6	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6												
20	6	5	4	4	6	4	5	5	6	4	4	5	5	5	5	6	5	5	4	4	4	5	5	4	4	5	5	5	5	6	5	4	5	3	6	6	6	6	4	3	3	2	7	7	7	7	7													
21	3	2	5	6	6	5	7	6	5	5	3	5	6	6	6	5	5	6	5	5	6	6	5	5	3	2	5	2	6	7	7	6	2	2	3	3	6	6	6	5	3	2	3	2	5	6	6	5												
22	1	3	1	3	6	6	6	6	2	2	2	2	4	4	4	4	1	1	1	1	5	5	5	5	2	2	2	2	6	6	6	6	4	4	4	4	7	7	7	3	3	3	3	5	5	5	5													
23	6	7	5	4	5	3	6	3	6	6	3	6	5	7	6	5	5	7	6	3	3	5	6	3	5	6	3	5	5	6	5	4	5	5	5	4	5	2	6	5	5	3	4	3	5	5	6	5												
24	7	6	6	6	7	7	7	7	6	6	6	5	7	7	7	7	7	7	5	4	5	5	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	5	6	6	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6												
25	6	6	3	6	4	5	5	4	4	5	5	4	4	5	7	7	5	5	3	4	4	4	7	4	5	5	3	3	4	5	6	3	4	5	5	3	4	6	4	5	4	3	4	5	7	3	6													
26	5	6	4	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	6	6	6	6	6	4	5	6	6	4	5	6	6	4	5	5	6	7	7	6	7	5	5	6	6	7	7	6	6	6	6	6	7	7	7												
27	6	6	2	2	7	6	7	7	6	7	3	3	6	5	6	6	6	4	2	3	6	5	7	7	6	7	3	3	5	6	7	7	6	3	3	3	6	7	7	7	5	5	5	5	5	4	7	7												
28	7	4	2	7	7	4	1	4	7	4	2	5	7	4	2	6	5	3	2	3	3	2	1	7	7	2	2	6	7	1	1	7	7	1	1	7	7	1	1	7	7	1	1	7	7	1	1	7	7											
29	6	6	3	6	6	6	6	6	6	6	4	6	6	6	5	6	6	6	3	5	6	6	5	6	5	4	7	5	4	5	6	6	5	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5												
30	5	4	5	6	5	4	6	5	5	5	3	4	4	4	2	3	5	4	4	4	5	4	5	5	4	4	3	5	4	4	6	4	4	5	4	3	4	4	5	4	5	4	5	4	3	5	5	4	6	5										
31	6	6	5	5	6	5	6	6	6	5	6	6	6	6	7	7	5	4	6	6	5	4	4	5	5	4	6	6	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	5	6	5	5											
32	3	4	4	3	5	4	6	6	6	6	4	5	6	4	4	6	5	6	6	5	5	4	7	5	4	5	6	6	5	4	6	6	5	4	5	4	5	4	6	6	5	6	5	6	5	6	7	7												
33	6	5	4	6	6	6	7	7	6	5	6	7	6	6	7	6	6	6	6	5	6	4	5	6	5	5	4	5	5	5	6	6	6	6	5	6	7	6	6	6	7	6	6	6	6	7	7	6												
34	5	4	2	5	4	4	3	6	4	4	4	5	4	5	6	6	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	6	5	5	6	5	5	6	6	5	5	6	6	5	5	6	6	6	6	6											
35	6	6	5	6	6	6	7	7	6	6	4	5	6	6	7	6	6	6	6	5	6	4	5	6	5	5	4	5	5	5	6	6	6	5	6	7	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6											
36	5	6	4	4	5	4	4	4	4	5	3	4	4	2	5	5	4	3	4	4	5	4	6	4	4	4	5	4	4	3	4	5	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5											
37	5	5	5	4	4	5	6	6	5	5	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	6	5	5	6	5	5	6	5	5	6	6	6	6	6	6											
38	3	4	5	5	2	3	5	5	5	5	3	4	6	6	6	6	3	3	5	6	6	5	6	6	6	5	5	6	6	7	7	6	5	5	5	5	5	5	6	5	5	6	5	5	7	7	6	6	6	7										
39	6	5	6	4	5	5	6	6	7	7	4	6	7	5	7	5	7	6	6	6	7	5	7	7	6	6	7																																	

**B. CALIFICACIONES DE LOS JUECES ENTRENADOS PARA LA
ELECCIÓN DEL MEJOR PRODUCTO POR LA PRUEBA DE
PREFERENCIA POR ORDENAMIENTO.**

Atributo: COLOR

JUECES ENTRENADOS	MUESTRAS		
	396	547	679
1	1	2	3
2	1	3	2
3	2	3	1
4	1	2	3
5	1	3	2
6	1	3	2
7	1	1	3
8	1	1	3
9	1	2	3
TOTAL	10	20	22
MEDIA	1.11	2.22	2.44

Atributo: OLOR

JUECES ENTRENADOS	MUESTRAS		
	396	547	679
1	2	1	3
2	2	3	1
3	2	1	3
4	1	2	3
5	1	2	3
6	2	1	3
7	1	2	3
8	3	2	1
9	1	2	3
TOTAL	15	16	23
MEDIA	1.68	1.78	2.56

Atributo: SABOR

JUECES ENTRENADOS	MUESTRAS		
	396	547	679
1	2	1	3
2	1	3	2
3	1	2	3
4	1	3	2
5	1	2	3
6	1	2	3
7	1	2	3
8	3	1	2
9	1	2	3
TOTAL	12	18	24
MEDIA	1.33	2	2.67

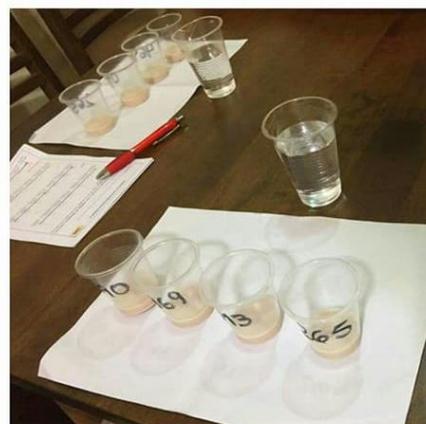
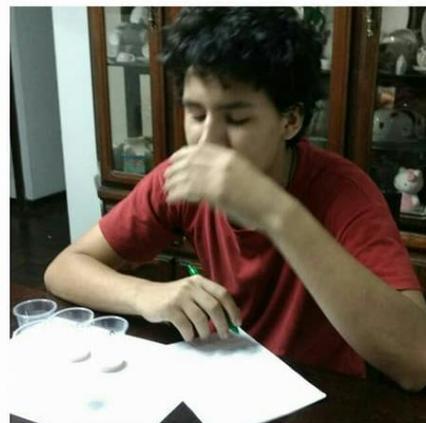
Atributo: CONSISTENCIA

JUECES ENTRENADOS	MUESTRAS		
	396	547	679
1	1	2	3
2	1	3	2
3	1	3	2
4	1	2	3
5	1	2	3
6	1	2	3
7	1	2	3
8	1	2	3
9	1	3	2
TOTAL	9	21	24
MEDIA	1	2.33	2.67

DONDE:

- Muestra 396 = Marca comercial “Y”
- Muestra 547 = Marca comercial “X”
- Muestra 679 = Bebida de almendras con fórmula optimizada (1:5 dilución; 10° Brix; 25 min)

ANEXO 6: FOTOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL







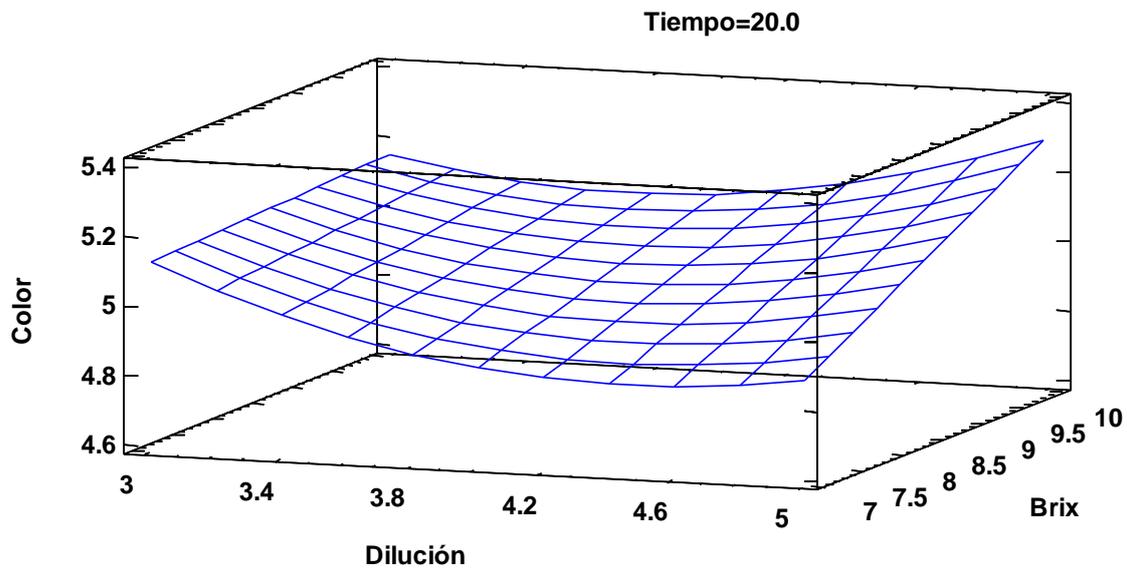
ANEXO 7:

A. ATRIBUTO EVALUADO: COLOR

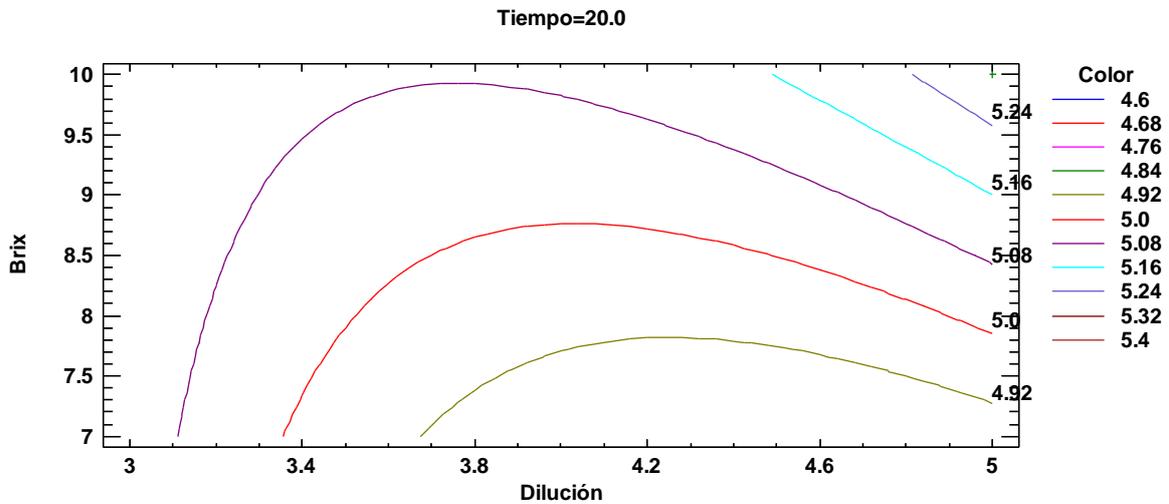
Análisis de Varianza para el COLOR

Fuente de variación	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	Relación- F	Valor - P
A:Dilución	0.005	1	0.005	1.36	0.3087
B:Brix	0.154133	1	0.154133	41.85	0.0029
C:Tiempo	0.12	1	0.12	32.58	0.0047
AA	0.0486	1	0.0486	13.19	0.0221
AB	0.0722	1	0.0722	19.60	0.0114
AC	0.0072	1	0.0072	1.95	0.2346
BC	0.0385333	1	0.0385333	10.46	0.0318
Error total	0.0147333	4	0.00368333		
Total (Corregido.)	0.4604	11			

Gráfico de Superficie de respuesta estimada para el color



Contornos de superficie de respuesta estimada

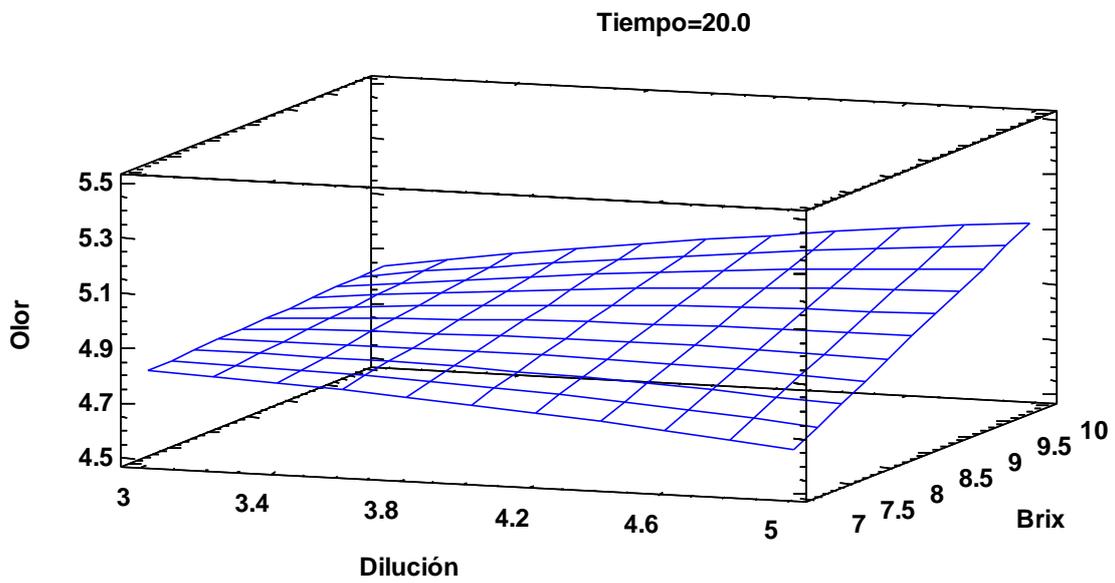


B. ATRIBUTO EVALUADO: OLOR

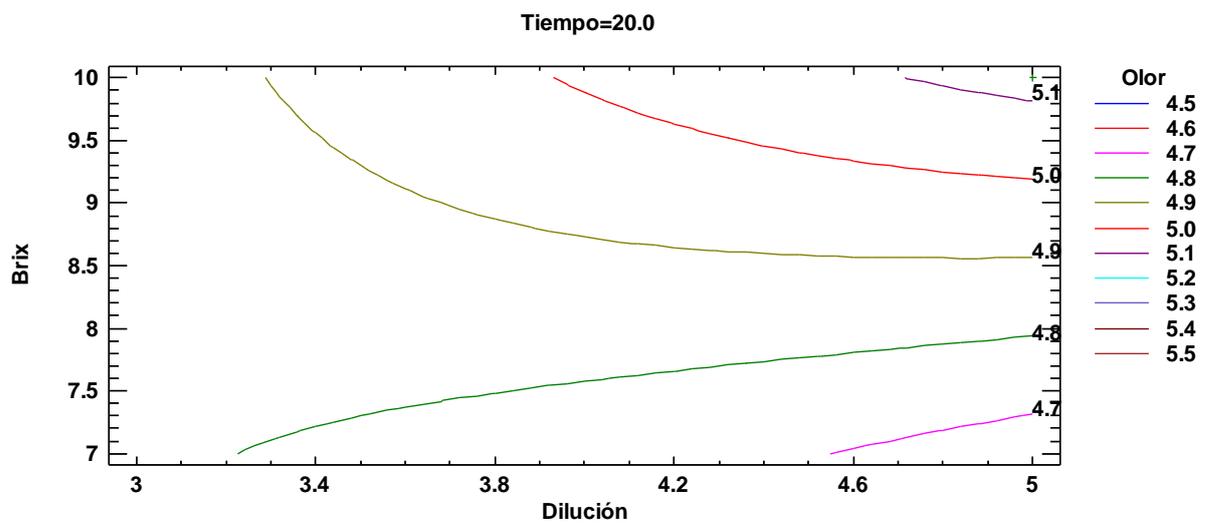
Análisis de Varianza para el OLOR

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	Relación- F	Valor - P
A:Dilución	0.0072	1	0.0072	0.29	0.6191
B:Brix	0.2028	1	0.2028	8.16	0.0461
C:Tiempo	0.1452	1	0.1452	5.84	0.0730
AA	0.00106667	1	0.00106667	0.04	0.8460
AB	0.0968	1	0.0968	3.89	0.1198
AC	0.0072	1	0.0072	0.29	0.6191
BC	0.01333333	1	0.01333333	0.54	0.5046
Error total	0.0994667	4	0.0248667		
Total (Corregido.)	0.573067	11			

Gráfico de Superficie de respuesta estimada para el olor



Contornos de superficie de respuesta estimada

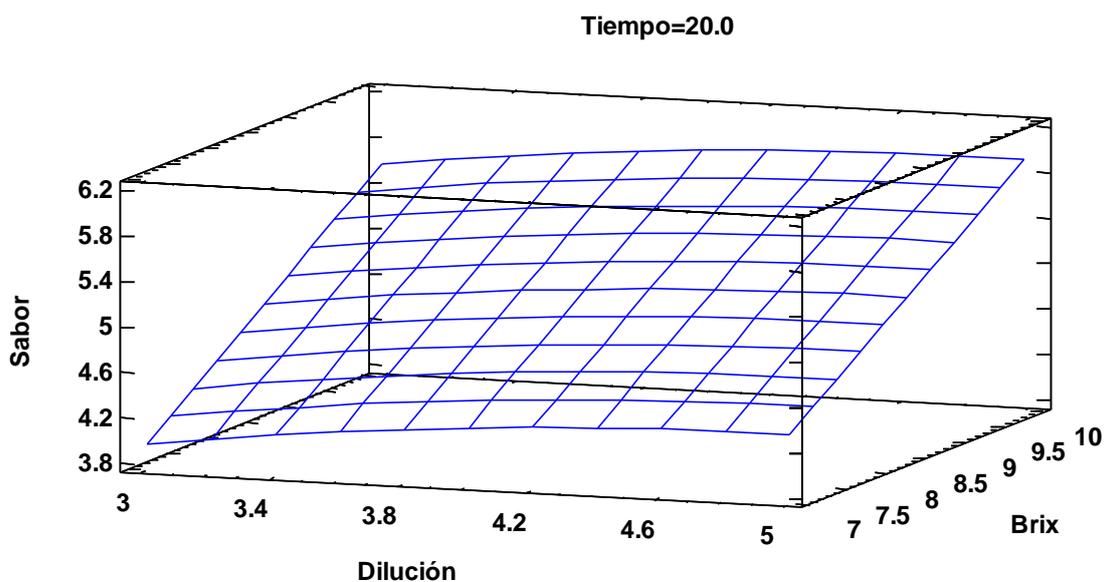


C. ATRIBUTO EVALUADO: SABOR

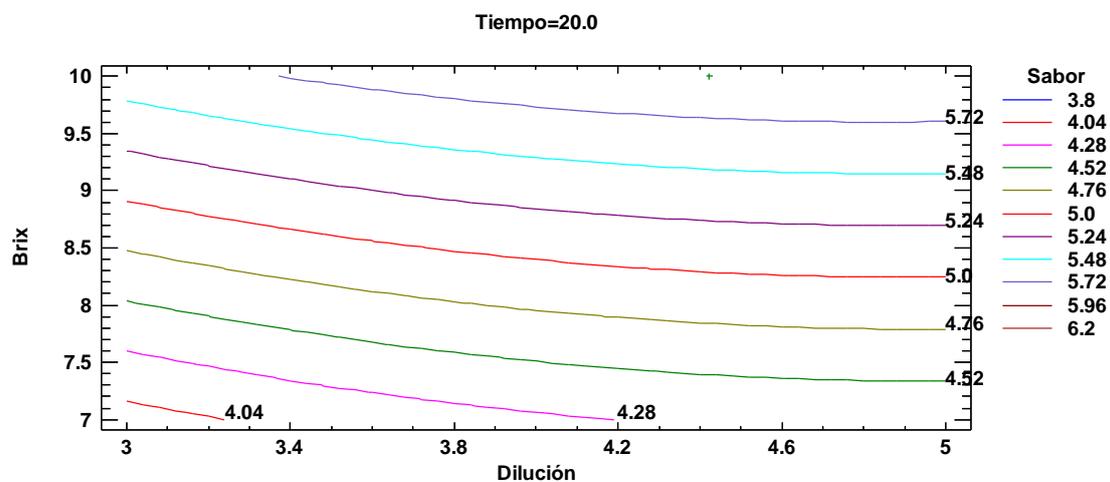
Análisis de Varianza para el SABOR

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	Relación- F	Valor - P
A:Dilución	0.2592	1	0.2592	12.03	0.0256
B:Brix	7.84083	1	7.84083	363.84	0.0000
C:Tiempo	0.00163333	1	0.00163333	0.08	0.7967
AA	0.0266667	1	0.0266667	1.24	0.3283
AB	0.0018	1	0.0018	0.08	0.7869
AC	0.0512	1	0.0512	2.38	0.1981
BC	0.197633	1	0.197633	9.17	0.0388
Error total	0.0862	4	0.02155		
Total (Corregido.)	8.46517	11			

Gráfico de Superficie de respuesta estimada para el sabor



Contornos de superficie de respuesta estimada

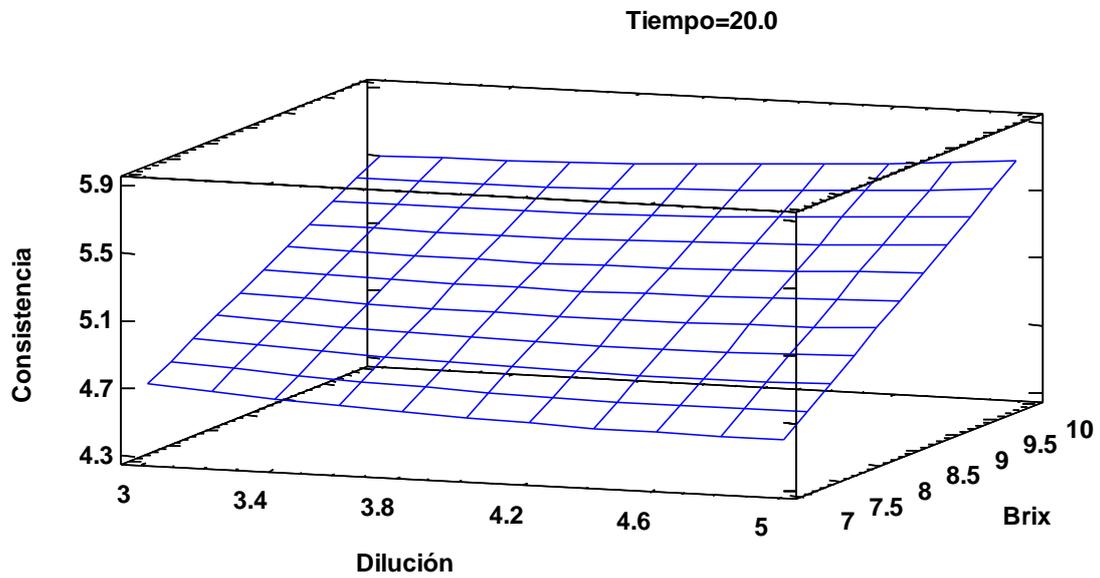


D. ATRIBUTO EVALUADO: CONSISTENCIA

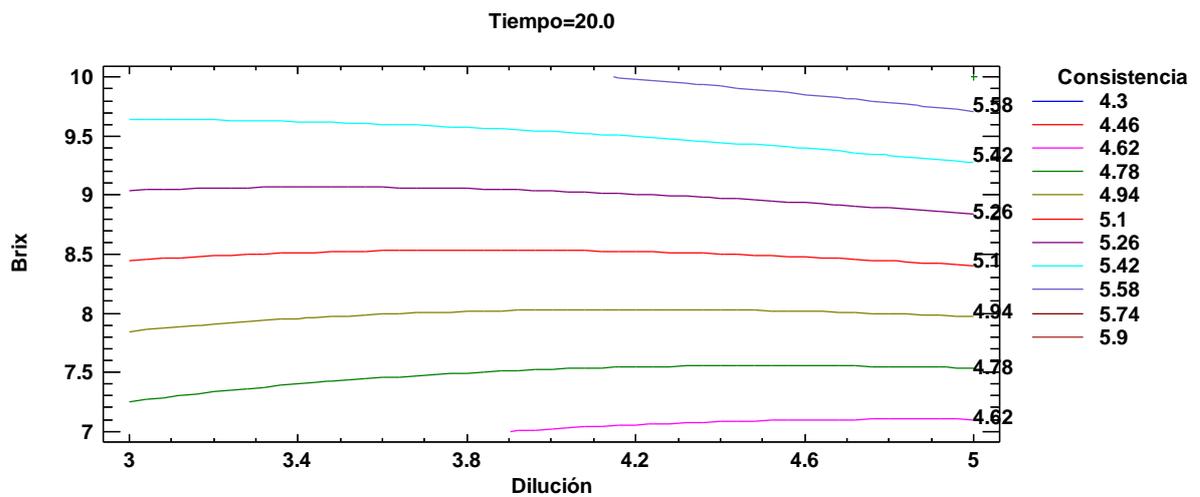
Análisis de Varianza para el CONSISTENCIA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	Relación- F	Valor - P
A:Dilución	0.0008	1	0.0008	0.05	0.8319
B:Brix	2.72653	1	2.72653	174.78	0.0002
C:Tiempo	0.448533	1	0.448533	28.75	0.0058
AA	0.00326667	1	0.00326667	0.21	0.6710
AB	0.045	1	0.045	2.88	0.1647
AC	0.0	1	0.0	0.00	1.0000
BC	0.000133333	1	0.000133333	0.01	0.9308
Error total	0.0624	4	0.0156		
Total (Corregido.)	3.28667	11			

Gráfico de Superficie de respuesta estimada para el consistencia



Contornos de superficie de respuesta estimada



ANEXO 8: ELABORACIÓN DE LA BEBIDA DE ALMENDRAS

a. Recepción de la materia prima



b. Limpieza y selección de la almendra



c. Pesado

Pesado de las almendras



Pesado del azúcar blanca



Pesado de la canela



Pesado del anís estrella

d. Lavado y escurrido



e. Molienda gruesa



f. Cocción



g. Molienda fina



h. Filtrado



i. Estandarizado



j. Envasado

Se esterilizan los frascos de vidrio y tapas.



k. Proceso térmico



l. Etiquetado



m. Almacenamiento

