

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE
INGENIERÍA EN ALIMENTOS**



TRABAJO DE GRADUACIÓN

“Estandarización de la formulación para una leche líquida de soya (*Glycine max*) saborizada y fortificada con zinc, procesada a nivel de laboratorio”

Presentado por:

Fredy Alberto Valenzuela Larios
Carné 2009 45943

Asesores:

Ph D. Marco Antonio del Cid Flores.
M. Sc Víctor Manuel Alfonso Mayén

Mazatenango, octubre de 2015.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE**

Autoridades

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo	Rector
Dr. Carlos Enrique Camey Rodas	Secretario General

Miembros del Consejo Directivo

Dr. Alba Ruth Maldonado de León	Presidenta
---------------------------------	------------

Representante Docentes

MSc. Mirna Nineth Hernández Palma	Secretaria
Msc. José Norberto Thomas Villatoro	Vocal

Representante Graduado del CUNSUROC

Lic. Angel Estuardo López Mejía	Vocal
---------------------------------	-------

Representantes Estudiantes

TS. Elisa Raquel Martínez González	Vocal
Br. Irrael Estuardo Arriaza Jerez	Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

Coordinador Académico

M.Sc. Carlos Antonio Barrera Arenales

Coordinador Carrera de Administración de Empresas

M.Sc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar

Coordinador Área Social Humanista

Lic. José Felipe Martínez Domínguez

Coordinador Carrera de Trabajo Social

Lic. Edin Anibal Ortiz Lara

Coordinador de las Carreras de Pedagogía

M.Sc. Nery Edgar Saquimux Canastuj

Coordinador Carrera de Ingeniería en Alimentos

Dr. Marco Antonio del Cid Flores

Coordinador Carrera de Ingeniería en Agronomía Tropical

Dr. Reynaldo Humberto Alarcón Noguera

Coordinadora Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales,

Abogado y Notario

Licda. Tania Maria Cabrera Ovalle

Coordinador Carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local

M.Sc. Celso González Morales

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA DEL CUNSUROC

Coordinadora de las Carreras de Pedagogía

Lcda. Tania Elvira Marroquín Vásquez

Encargada Carrera Periodista Profesional y Licenciatura en Ciencias de la

Comunicación

M.Sc. Paola Marisol Rabanales



Mazatenango, octubre de 2,015

Señores
Honorable Consejo Directivo
Centro Universitario del Suroccidente
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el Trabajo de Graduación, titulado: **“Estandarización de la formulación para una leche líquida de soya (*Glycine max*) saborizada y fortificada con zinc, procesada a nivel de laboratorio”**

Investigación presentada previo a optar al título de Ingeniero en Alimentos en el grado académico de Licenciado

Deferentemente,

(f) _____
T.U. Fredy Alberto Valenzuela Larios
Carné No.: 200945943

AGRADECIMIENTOS A

Dios Padre Todopoderoso

Por su inmenso amor, su gran misericordia y sabiduría al permitirme concluir una de las etapas de mi vida.

Nuestro Señor Jesucristo

Por ser el mejor ejemplo de vida.

El Espíritu Santo

Por ser la fuerza de motivación y para seguir adelante.

A la Virgen María

Por ser ejemplo de humildad, servicio y caridad.

Mis padres

Adelaida Larios

Fredy Valenzuela

Por ser la inspiración en mi caminar, ejemplos de vida y valores que me animaron a seguir adelante. Los amo y mil gracias.

Mis hermanos

Milton, Haydee y Flor por permitir acompañarme en los años y amistad incondicional

Mis abuelos

Por su amor y consejos.

Mis asesores

Ph.D. Marco Antonio del Cid Flores y M. Sc Víctor Manuel Alfonso Mayén por la valiosa orientación en la realización de mi trabajo de graduación.

Mis Catedráticos

Ph.D. Marco Antonio del Cid, Q.B. Gladys Calderón Castilla, Ing. Víctor Manuel Nájera, Inga. Astrid Argueta del Valle, Ing. Carlos Hernández, Dr. Sammy Ramírez, M.V. Edgar del Cid Chacón, Ing. Mynor Cárcamo, Ing. Aldo de León, Inga. Silvia Guzmán, Inga. Liliana Esquit, Ing. Marcos López, Inga. Dora Rodas, Ing. Rodolfo Robles, Ing. Eduardo Tello, Q.B. Oldin Ramírez, Lic. Elfego Cortez, Lic. Jesús Cajas y Lic. Adolfo Quan, por el apoyo, paciencia y conocimientos recibidos durante mi carrera.

Los Profesionales

Ing. Jorge Bautista, Licda. Ana Teresa Cap, Lic. José Chuga, Ph. D. Alba Ruth Maldonado, Inga. Paula Rodas, Ing. Alexis Gonzalez, Inga. Yasmira Santisteban y a mi terna evaluadora: Q.B. Gladys Calderón, Inga. Liliana Esquit y Dr. Sammy Ramirez por el apoyo brindado en mi carrera profesional.

A mis amigos y compañeros de clases

Carlos Martínez, Joel Vásquez, Juan Alberto Vásquez, Marvin Sánchez, Francisco Girón, Ángel Ramás, Olaf López, Martín Sumpalaj, Carmen López, Sindy Ortiz, Uwaldo de León, Tomás Mendoza, Giovanna Ciani, Ana Maria Castañeda, Raquel Noriega, Svenia Cifuentes, Lisandra Ruiz, y con mucho cariño a Maria Cristina Grajeda Q.E.P.D. por su apoyo, comprensión, los buenos momentos compartidos y sobre todo la paciencia hacia mi persona.

A mis amigos de infancia y juventud

Andrea López, Danko Ixpec, Bedalí García, Visof Morales, Ana Laura Quiñonez, Alyson Par, Nancy Salas, Roberto y Anne de López, Karen González, Andres y Keneth Ixpec, Erick Salas Martínez, Chito Ovalle Q.E.P.D y a todos mis amigos que es una lista muy larga y en especial a los que he conocido en la pastoral de EPI, gracias por la amistad, tiempo, comprensión, cariño y paciencia hacia mi persona. Gracias.

A mis guías Espirituales

Mons. Pablo Vizcaíno Prado

A los sacerdotes: Andrés Martínez Q.E.P.D., Ángel Ojuel, David Elías y Miguel Sánchez que han sido parte importante en mi vida espiritual, gracias por el cariño, consejos y tiempo dedicado.

A las personas y organizaciones que hicieron posible esta investigación

M Sc. Víctor Alfonso, Ing. Leonardo de León y a APEVIHS y a todas las personas que laboran en esta Organización no gubernamental por el apoyo y dedicación en cada etapa emprendida para la realización de esta investigación.

Pastoral Infantil - EPI -

Por la formación de valores cristianos.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por darme la oportunidad de obtener conocimientos en esta casa de Estudios Superiores.

ACTO QUE DEDICO A

Dios Padre Todopoderoso	Por darme la oportunidad de conocerlo, vivir y bendecirme en las múltiples iniciativas de mi vida.
A mis Padres	Por ser los primeros maestros de la vida, gracias por todo.
A mi Asesor Espiritual	Mons. Andrés Martínez Villar Q.E.P.D por enseñarme a encontrar a Dios en cada detalle de la vida.
A mis Amigos:	Andrea, Danko, Carlos y Cristina Grajeda Q.E.P.D. por el tiempo dedicado, los buenos y bonitos momentos compartidos.
Mis padrinos	Dr. Marco Antonio Del Cid Flores Q.B. Gladys Calderón Castilla

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	1
2. ABSTRACT	3
3. INTRODUCCIÓN.....	5
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
5. JUSTIFICACIÓN	7
6. MARCO TEÓRICO	8
6.1 Soya (<i>Glycine max</i>).....	8
6.1.1 Clasificación botánica de la soya.....	8
6.1.2 Importancia de la soya.....	9
6.1.3 Beneficio de la soya.....	9
6.1.4 Composición nutricional.....	9
6.1.5 Usos de la soya	12
6.1.6 Leche de soya	13
6.1.7 Producción en Guatemala	14
6.2 Zinc.....	14
6.2.1 Requerimientos.....	15
6.2.2 Fuentes naturales de zinc.....	15
6.2.3 Funciones del zinc.....	15
6.2.4 Déficit de zinc	17
6.3 Sulfato de zinc	19
6.4 Zinc aminoquelado.....	19
6.5 Gluconato de zinc	21
6.6 Fortificación de alimentos.....	21
6.7 Análisis sensorial	22
6.7.1 Panel de evaluación sensorial	22
6.7.2 Muestras.....	23
6.7.3 Escala hedónica	24
7. OBJETIVOS	25
7.1 GENERAL.....	25

7.2 ESPECÌFICOS.....	25
8. HIPÓTESIS	26
9. RECURSOS	27
9.1 Humanos	27
9.2 Institucionales	27
8.3. Económicos	28
9.4 Materiales y equipo.....	28
9.4.1 Suministros.....	28
9.4.2 Equipo utilizado	28
9.4.3 Utensilios utilizados	29
9.5 Materia prima	29
9.6 Panel de catación	29
10. DISEÑO ESTADÍSTICO.....	30
11. MARCO OPERATIVO	32
11.1 Proceso de la elaboración de la leche líquida de soya	32
11.2 Diagrama del Proceso para la elaboración de una leche líquida de soya.	34
11.3 Formulaciones de la bebida de soya (leche) fortificada y saborizada.....	35
11.3.1 Formulaciones para un vaso de leche líquida de soya saborizada y fortificada con sulfato de zinc	35
11.3.2 Formulaciones para un vaso de leche líquida de soya saborizada y fortificada con Aminoquelado de zinc	38
11.3.3 Formulaciones para un vaso de leche líquida de soya saborizada y fortificada con gluconato de zinc	41
11.4 Normas COGUANOR a utilizar:.....	44
11.5 Evaluación sensorial	44
11.6 Análisis de composición nutricional	45
12. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	46
12.1 Resultados de evaluación sensorial.....	46
12.1.1 Resultados del primer panel de evaluación sensorial.....	46
12.1.2 Resultados del segundo panel de evaluación sensorial	53

12.2	Resultados del panel de consumidores	60
12.3	Resultados del análisis químico proximal	62
12.4	Resultados de la estabilidad química de las moléculas de zinc en relación con el tiempo de elaboración	63
12.5	Discusión de resultados	65
13.	CONCLUSIONES.....	68
14.	RECOMENDACIONES	69
15.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	70
16.	ANEXOS	71
16.1	Anexo 1. Obtención de la cantidad de Zinc en la formulación de leche líquida de soya saborizada y procesada a nivel de laboratorio.....	72
16.2	Anexo 2. Boleta para la evaluación sensorial de la formulación de leche líquida de soya saborizada y fortificada con zinc.....	75
16.3	Anexo 3. Boleta para la evaluación sensorial para determinar el sabor que más guste por cada molécula de zinc.....	77
16.4	Anexo 4. Boleta para el panel de consumidores de la leche líquida de soya saborizada y fortificada con zinc.....	79
16.5	Anexo 5. Resultados de los análisis físico – químico de la leche de soya	81
16.6	Anexo 6. Certificado de calibración de la balanza analítica utilizada	82
16.7	Anexo 7. Certificado de calibración del potenciómetro utilizado para los análisis.....	83
16.8	Anexo 8. Formulación de la leche de soya para el panel de consumidores	84
16.9	Anexo 9. Tabla de Fisher para la t tabulada	85
17.	APÉNDICE.....	86
17.1	Apéndice 1. Gráficas del primer día del primer panel sensorial	86
17.2	Apéndice 2. Gráficas del segundo día del primer panel sensorial	89
17.3	Apéndice 3. Gráficas del tercer del primer panel sensorial.....	92
17.4	Apéndice 4. Gráficas del primer día del segundo panel sensorial	95
17.5	Apéndice 5. Gráficas del segundo día del segundo panel sensorial.....	98
17.6	Apéndice 6. Gráficas del tercer día del segundo panel sensorial	101

17.7 Apéndice 7. Aceptación de las formulaciones en concentración de sabor	104
17.8 Apéndice 8. Formulación ganadora del panel de consumidores	108
18. GLOSARIO	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación botánica de la soya.....	8
Tabla 2. Informe de la población nacional de micronutrientes en Guatemala	18
Tabla 3. Fórmulas a utilizar para el diseño estadístico	30
Tabla 4. Formulación de leche líquida de soya saborizada con vainilla y fortificada con 23 mg de zinc con la molécula de sulfato de zinc.	35
Tabla 5. Formulación de leche líquida de soya saborizada con vainilla y fortificada con 19 mg de zinc con la molécula sulfato de zinc.	35
Tabla 6. Formulación de leche líquida de soya saborizada con vainilla y fortificada con 15 mg de zinc con la molécula sulfato de zinc.	36
Tabla 7. Formulación de leche líquida de soya saborizada con chocolate y fortificada con 23 mg de sulfato de zinc.	36
Tabla 8. Formulación de leche líquida de soya saborizada con chocolate y fortificada con 19 mg de zinc con la molécula sulfato de zinc.	36
Tabla 9. Formulación de leche líquida de soya saborizada con chocolate y fortificada con 15 mg de zinc con la molécula sulfato de zinc.	37
Tabla 10. Formulación de leche líquida de soya saborizada con fresa y fortificada con 23 mg de sulfato de zinc.....	37
Tabla 11. Formulación de leche líquida de soya saborizada con fresa y fortificada con 19 mg de zinc con la molécula sulfato de zinc.	37
Tabla 12. Formulación de leche líquida de soya saborizada con fresa y fortificada con 15 mg de zinc con la molécula sulfato de zinc.	38
Tabla 13. Formulación de leche líquida de soya saborizada con vainilla y fortificada con 23 mg de zinc de la molécula aminoquelado de zinc.....	38
Tabla 14. Formulación de leche líquida de soya saborizada con vainilla y fortificada con 19 mg de zinc de la molécula aminoquelado de zinc.....	38
Tabla 15. Formulación de leche líquida de soya saborizada con vainilla y fortificada con 15 mg de zinc de la molécula aminoquelado de zinc.....	39
Tabla 16. Formulación de leche líquida de soya saborizada con chocolate y fortificada con 23 mg de zinc de la molécula aminoquelado de zinc.....	39
Tabla 17. Formulación de leche líquida de soya saborizada con chocolate y fortificada con 19 mg de zinc de la molécula aminoquelado de zinc.....	39

Tabla 18. Formulaci3n de leche l3quida de soya saborizada con chocolate y fortificada con 15 mg de zinc de la mol3cula aminoquelado de zinc.....	40
Tabla 19. Formulaci3n de leche l3quida de soya saborizada con fresa y fortificada con 23 mg de zinc de la mol3cula aminoquelado de zinc.	40
Tabla 20. Formulaci3n de leche l3quida de soya saborizada con fresa y fortificada con 19 mg de zinc de la mol3cula aminoquelado de zinc.	40
Tabla 21. Formulaci3n de leche l3quida de soya saborizada con fresa y fortificada con 15 mg de zinc de la mol3cula aminoquelado de zinc.	41
Tabla 22. Formulaci3n de leche l3quida de soya saborizada con vainilla y fortificada con 23 mg de zinc con la mol3cula gluconato de zinc.	41
Tabla 23. Formulaci3n de leche l3quida de soya saborizada con vainilla y fortificada con 19 mg de zinc con la mol3cula gluconato de zinc.	41
Tabla 24. Formulaci3n de leche l3quida de soya saborizada con vainilla y fortificada con 15 mg de zinc con la mol3cula gluconato de zinc.	42
Tabla 25. Formulaci3n de leche l3quida de soya saborizada con chocolate y fortificada con 23 mg de zinc con la mol3cula gluconato de zinc.	42
Tabla 26. Formulaci3n de leche l3quida de soya saborizada con chocolate y fortificada con 19 mg de zinc con la mol3cula gluconato de zinc.	42
Tabla 27. Formulaci3n de leche l3quida de soya saborizada con chocolate y fortificada con 15 mg de zinc con la mol3cula gluconato de zinc.	43
Tabla 28. Formulaci3n de leche l3quida de soya saborizada con fresa y fortificada con 23 mg de zinc con la mol3cula gluconato de zinc.	43
Tabla 29. Formulaci3n de leche l3quida de soya saborizada con fresa y fortificada con 19 mg de zinc con la mol3cula gluconato de zinc.	43
Tabla 30. Formulaci3n de leche l3quida de soya saborizada con fresa y fortificada con 15 mg de zinc con la mol3cula gluconato de zinc.	44
Tabla 31. Resultados de la leche de soya saborizada a vainilla y fortificada con zinc del primer panel sensorial.....	47
Tabla 32. Ponderaci3n de la media de la leche de soya saborizada con vainilla y fortificada con zinc del primer panel.....	48
Tabla 33. Resultados de la leche saborizada a chocolate y fortificada con zinc del primer panel sensorial.....	48
Tabla 34. Ponderaci3n de la media de la leche de soya saborizada con chocolate y fortificada con zinc del primer panel	49

Tabla 35. Resultados de la leche de soya saborizada a fresa y fortificada con zinc en el primer panel sensorial.....	50
Tabla 36. Ponderación de la media de la leche de soya saborizada con fresa y fortificada con zinc del primer panel sensorial.....	51
Tabla 37. Resultados del análisis de varianza de la leche de soya del cuarto día del primer panel sensorial	52
Tabla 38. Resultados de la ponderación media del cuarto día del primer panel sensorial.....	53
Tabla 39. Resultados de la leche de soya saborizada a vainilla y fortificada con zinc del primer día del segundo panel.....	53
Tabla 40. Ponderación de la media de la leche de soya saborizada con vainilla y fortificada con zinc del segundo panel sensorial	54
Tabla 41. Resultados de la leche de soya saborizada a chocolate y fortificada con zinc del segundo panel sensorial	55
Tabla 42. Ponderación de la media de la leche de soya saborizada con chocolate y fortificada con zinc del segundo panel sensorial	56
Tabla 43. Resultados de la leche de soya saborizada a fresa y fortificada con zinc del segundo panel sensorial.....	57
Tabla 44. Ponderación de la media de la leche de soya saborizada con fresa y fortificada con zinc del segundo panel sensorial	58
Tabla 45. Resultados del análisis de varianza de la leche de soya del cuarto día del segundo panel sensorial.....	59
Tabla 46. Resultados de la ponderación media del cuarto día del segundo panel sensorial.....	59
Tabla 47. Resultados del análisis de varianza del panel de consumidores	60
Tabla 48. Resultados de la ponderación media del panel de consumidores	61
Tabla 49. Resultado del análisis químico proximal	62
Tabla 50. Formulación recomendada de la leche de soya	84

ABREVIATURAS

mg = miligramos

ml = mililitros

pH = potencial de hidrógeno

ppm = partes por millón

tt= t tabulada (análisis de varianza)

tc = t calculada (análisis de varianza)

uma = unidad de masa atómica

°C = grados Celsius

% = porcentaje

1. RESUMEN

La investigación tiene como objetivo general estandarizar una formulación para una leche líquida de soya (*Glycine max*) saborizada y fortificada con zinc procesada a nivel de laboratorio. Las moléculas de zinc analizadas en la leche de soya fueron: sulfato de zinc, zinc aminoquelado y gluconato de zinc.

Para ello se llevaron a cabo dos paneles piloto para estandarizar la formulación, cada uno con una duración de cuatro días, en los primeros tres días se evaluó un sabor debido que se tenían tres sabores (Vainilla, chocolate y fresa) con las tres moléculas en tres concentraciones distintas (23 mg, 19 mg y 15 mg), para obtener nueve formulaciones por cada día de cada panel y en el cuarto día se evaluó la molécula de zinc con el sabor más aceptado en los días anteriores, teniendo como variable la concentración de sabor, donde se tomó como concentración media la muestra pasada en los días anteriores, esto con el fin de obtener la molécula de zinc con la concentración de sabor más aceptado, esto se llevó a cabo con 15 panelistas en el laboratorio de sensorial del Centro Universitario del Sur Occidente de Mazatenango en horarios de 15:30 a 20:30 horas. Posteriormente se llevaron las muestras analizadas del cuarto día a un panel de consumidores en el municipio de San Felipe, Retalhuleu con mujeres en edades reproductivas en horarios de 14:00 a 18:00 horas en APEVIHS - asociación para la prevención y estudio del VIH-Sida-

Se obtuvo como resultado de los paneles pilotos que para la leche líquida de soya fortificada con sulfato de zinc el sabor que más gustó es fresa, para la leche fortificada con zinc aminoquelado es el sabor a chocolate y para la leche líquida de soya fortificada con gluconato de zinc el sabor que más gustó es de fresa, obteniendo como muestra de mayor aceptación de las tres muestras es la leche saborizada con fresa y fortificada con gluconato de zinc.

Se determinó con un panel de consumidores que la muestra con mejor aceptación por los panelistas (mujeres en edades reproductivas del municipio de San Felipe, Retalhuleu), fue la muestra de la leche de soya saborizada a fresa y fortificada con gluconato de zinc, en esta muestra, los panelistas tuvieron una mayor aceptación en donde aumentaba la concentración de saborizante, debido que enmascara el sabor característico de la soya.

Se concluye mediante un análisis físico químico que la mayor cantidad de zinc presente en las muestras analizadas fue la molécula de sulfato zinc, aunque teniendo mayor estabilidad química al pasar tres días de la elaboración de la leche la molécula de gluconato de zinc.

Se recomienda aumentar la concentración de sabor en las formulaciones propuestas, debido que tanto como en el cuarto día y en el panel de consumidores, gustó más las muestras con mayor concentración de saborizante.

2. ABSTRACT

The research has the overall aim to standardize a formulation for a liquid milk soybean (*Glycine max*) flavored and fortified with zinc processed in the laboratory. Zinc molecules analyzed in soymilk were: zinc sulphate, zinc gluconate and zinc amino acid chelate.

For this were carried out two pilot panels to standardize the design, each with a duration of four days, in the first three days a taste was evaluated because three flavors (vanilla, chocolate and strawberry) is had with the three molecules in three different concentrations (23 mg, 19 mg and 15 mg) to obtain Nine formulations for each day of each panel and on the fourth day of zinc molecule with the taste more acceptable in earlier days was assessed as having varying concentration flavor, which was taken as mean concentration last shown in the previous days, this in order to get the molecule zinc concentration more accepted flavor, this was carried out with 15 panelists in the laboratory Sensory Center South Western University in Mazatenango hours from 15:30 to 20:30. The samples analyzed were the fourth day led to a consumer panel in the municipality of San Felipe, Retalhuleu with women of reproductive age in times of 14:00 to 18:00 hours APEVIHS - association for the study and prevention of HIV AIDS-

Was obtained as a result of the pilots panels for liquid soy milk fortified with zinc sulfate taste most liked is strawberry, for milk fortified with zinc amino acid chelate is the taste of chocolate and liquid milk fortified soy gluconate zinc taste most liked is strawberry, obtaining as larger sample acceptance of the three samples is flavored with strawberry and milk fortified with zinc gluconate.

It was determined by a panel of consumers who sign with better acceptance by the panelists (women of reproductive age in the municipality of San Felipe, Retalhuleu), was the sample of milk flavored strawberry and fortified soy zinc gluconate, this sample, panelists had greater acceptance where flavoring concentration increased due to mask the characteristic taste of soy.

It is concluded by a physicochemical analysis as much zinc present in the samples analyzed was the molecule of zinc sulphate, although having improved chemical stability to spend three days preparing milk molecule zinc gluconate.

It is recommended to increase the concentration of flavor in the proposed formulations, because as much as on the fourth day and the Consumer Panel, like most samples with higher concentration of flavor.

3. INTRODUCCIÓN

El zinc es un elemento traza esencial debido que pequeñas porciones de este micronutriente son esenciales para el buen funcionamiento del organismo humano como: el proceso enzimático, el desarrollo y crecimiento de los niños y la cicatrización de heridas, entre otras funciones.

Generalmente este micronutriente es encontrado en alimentos de origen animal y en cantidades menores en leguminosas en los alimentos de origen vegetal. El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá –INCAP- estipula que el requerimiento de zinc en humanos es de 15 mg/día a 40 mg/día en los hombres y 12 mg/día a 23 mg/día en mujeres.

En el municipio de San Felipe, Retalhuleu existe un programa apoyando el desarrollo femenino de escasos recursos en razones de economía a través de la elaboración de leche líquida o extraída de soya, siendo un alimento nutricionalmente rico en hierro y calcio que son una de las características principales del grano de soya. Sin embargo, esta leche no cumple con las expectativas nutricionales en razones de zinc.

En la presente investigación se estandarizó una formulación de leche líquida de soya (*Glycine max*) y fortificada con zinc, las moléculas utilizadas fueron tres: sulfato de zinc, zinc aminoquelado y gluconato de zinc, para fortificar la leche líquida de soya que se procesa a nivel de laboratorio en dicha organización; los sabores utilizados en los paneles sensoriales fueron: vainilla, chocolate y fresa, esto se procesaron a nivel laboratorio en dicho municipio. Se eligió el sabor más aceptado por cada molécula por medio de un panel de evaluación sensorial de escala hedónica de 7 puntos, para la evaluación del zinc y un panel sensorial de consumidores para la concentración de sabor en las formulaciones con una escala hedónica de 9 puntos y de esa forma poder estandarizar la formulación de la leche de soya.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La desnutrición es un tema que involucra a un gran porcentaje de la población de Guatemala especialmente en las áreas rurales debido a la mala alimentación que existe por la crisis económica y las pocas alternativas de productos altamente nutritivos y de precio favorable para el consumidor.

La dieta en los guatemaltecos, es deficiente en cuanto a micronutrientes como el zinc. La poca ingesta de alimentos que contienen zinc se ve afectada por la mala educación nutricional; la cual, es más notable en áreas rurales y por los alimentos que procesados en forma artesanal, no cumplen con las expectativas establecidas para el consumo diario que oscila de 15 mg para el caso de los hombres y un máximo de 40 mg y para las mujeres 15 mg y un máximo de 23 mg. El zinc es primordial en la dieta debido que es un micronutriente que ayuda a la formación de proteínas y en la aceleración de cicatrización de heridas, entre otras funciones. La mejor absorción que contiene este micronutriente es a través de alimentos de origen animal; pero, debido a la mala economía en ciertas comunidades rurales en Guatemala es poco accesible al consumo.

La investigación se desarrolló en el municipio de San Felipe, Retalhuleu. Donde se procesa en forma artesanal leche líquida de soya (*Glycine max*) por parte de una asociación de mujeres adheridas a una organización no gubernamental que tiene como nombre APEVIHS - asociación para la prevención y estudio del VIH-Sida-. Sin embargo, esta leche no cumplía con los niveles de zinc requeridos para ser consumidas por el ser humano. Por tanto, resultó viable la estandarización de la formulación de una leche líquida de soya saborizada y procesada a nivel de laboratorio utilizando tres moléculas de zinc para la fortificación que fueron: sulfato, gluconato y aminoquelado de zinc. Expuesto lo siguiente se planteó la siguiente interrogante: ¿Será factible la estandarización de una leche líquida de soya (*Glycine max*) saborizada y fortificada con zinc procesada a nivel de laboratorio?

5. JUSTIFICACIÓN

La alimentación de los guatemaltecos se ve influenciada por algunos factores como la economía y el conocimiento. En Guatemala la disponibilidad de alimentos que suplan las necesidades nutricionales se ve afectada, por el acceso de productos altamente nutritivos y a un costo accesible para las personas de escasos recursos.

La deficiencia de micronutrientes como el zinc es una de las principales causas de un bajo sistema inmunológico y un pobre crecimiento en las personas originadas por una dieta no adecuada o en las personas que consumen únicamente vegetales en varios tiempos de comida, principalmente las personas vegetarianas, debido que los alimentos que contienen zinc en el ser humano en su mayoría son de origen animal.

Por lo expuesto con anterioridad es necesario producir nuevas alternativas de productos nutritivos, como lo son los productos fortificados. Existen alimentos fortificados como la leche, a la que se le adicionan vitaminas y ciertos minerales como: calcio y hierro. Sin embargo sabiendo de la deficiencia de zinc, resultó viable la siguiente investigación en la estandarización de la formulación de una leche líquida de soya fortificada con zinc en el municipio de San Felipe, Retalhuleu donde una organización no gubernamental de nombre APEVIHS- ASOCIACION PARA LA PREVENCIÓN Y ESTUDIO DEL VIH-SIDA-, promueve el desarrollo femenino del municipio con el procesamiento de un leche líquida de soya a nivel artesanal, pero se consideraba que dicha leche no cumplía con los requerimientos necesarios de zinc para la ingesta diaria recomendada.

6. MARCO TEÓRICO

6.1 Soya (*Glycine max*)

La soja o soya (*Glycine max*) es una planta de la familia de las leguminosas fabáceas y se cultiva por sus semillas, es una legumbre de alto valor proteico (cercano al 35%) se utiliza en alimentación y para la producción de aceite. La planta de soya llega a alcanzar los 80 cm de altura y la vaina (donde se producen las semillas) miden entre 4 a 7 cm de longitud (Diaz Mejía, 2009).

La soya tiene su origen en el sudeste asiático. Existen restos de su existencia en China hace ya más de 5000 años y su uso como alimento aparece documentado en este país en el año 2800 A.C. Dado que las religiones orientales prohibieron el consumo de carne animal, la soya se impuso desde el principio como un cultivo imprescindible en Oriente para suministrar las proteínas que no podían adquirir de la carne. De hecho en estas regiones se le conoce como “carne de los campos” o “ternera de china” (Tobar Torres).

Existen cientos de cultivo disponibles que han sido adaptados a varias regiones del mundo. Los Estados Unidos producen cerca del 70% total de la producción mundial de soya (Salunkhe, 1992).

6.1.1 Clasificación botánica de la soya

Tabla 1. Clasificación botánica de la soya

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
Filo	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
SubTribu	Glycininae
Género	Glycine
Especie	G. max

Fuente: (Armas Larico, 2012)

6.1.2 Importancia de la soya

La importancia de la soya deriva fundamentalmente de su estrecha relación con el tema de los alimentos. A esta parte de la actividad productiva accede a través del aceite y de la harina. Hoy representa un alto porcentaje entre las ocho materias primas más importantes del mundo (Tobar Torres).

6.1.3 Beneficio de la soya

Entre los principales beneficios de la soya se pueden mencionar:

- Bajo contenido de grasas saturadas
- Alto contenido en fibra
- Contiene vitamina A y el complejo B
- Contiene minerales (calcio, zinc, hierro, fósforo, potasio entre otros)

(Díaz Mejía, 2009).

6.1.4 Composición nutricional

Los granos de soya están compuestos por un 30% de hidratos de carbono (de los cuales un 15% es fibra), 18% de aceite (85% no saturado), 14% de humedad y 38% de proteína. La proteína de soya se caracteriza por un equilibrio entre los aminoácidos, con bajas concentraciones de los aminoácidos azufrados, metionina, cistina y elevadas concentraciones de lisina y triptófano. Es la única legumbre que contiene los nueve aminoácidos esenciales en la proporción correcta para la salud humana. Por lo tanto, la proteína de soya está calificada como una proteína completa de alta calidad. Uno de los beneficios nutritivos es que es una buena fuente de fósforo, potasio, vitaminas del complejo B, zinc, hierro y la vitamina E antioxidante.

Los cereales presentan una situación inversa, y por lo tanto, mediante la combinación de la soya con los cereales es posible obtener un alimento de buena calidad proteínica. De la soya se preparan diversos tipos de comida, incluyendo

bebidas, pastas, requesones y condimentos fermentados, algunos parecidos a la leche, el queso y la carne (Tobar Torres).

En base seca la soya contiene aproximadamente cuarenta por ciento de proteína, y es por eso que dentro de las leguminosas la soya está dentro de las que tiene un contenido alto, ya que en otros granos el promedio se encuentra entre (20 a 30) % de proteína. La proteína de soya contiene aminoácidos en suficiente cantidad como la lisina, histidina, isoleucina, leucina, fenilalanina, tirosina, treonina, triptofano y valina, pero carece de aminoácidos sulfurados como la cistina y metionina (Lehr Méndez, 2009).

Por el relevante aporte de proteínas, la soja es idónea para el adecuado crecimiento y desarrollo del organismo, favoreciendo las funciones estructural, inmunológica, enzimática (acelerando las reacciones químicas), homeostática (colaborando al mantenimiento del pH) y protectora-defensiva.

Las proteínas de las leguminosas son escasas en aminoácidos esenciales como la metionina, por lo que es conveniente combinar las legumbres con otras fuentes de proteínas animales (proteínas completas que poseen todos los aminoácidos). La soja constituye una fuente natural de vitamina B₂ -o riboflavina-, lo que favorece la actividad oxigenadora intercelular, mejorando el estado de las células del sistema nervioso y colaborando en la regeneración de tejidos como piel, cabello, uñas y mucosas, y de forma especial en la integridad de la córnea, contribuyendo de esta manera a mejorar la salud visual. Esta vitamina interviene además en la transformación de los alimentos en energía, y complementa a la vitamina E en la actividad antioxidante, y a las vitaminas B₃ y B₆ en la producción de glóbulos rojos, ayudando a mantener el sistema inmune en buen estado.

Debido al aporte de fósforo, la soja contribuye a la mejora de determinadas funciones en el organismo como la formación y desarrollo de huesos y dientes, la

secreción de leche materna, la división y metabolismo celular o la formación de tejidos musculares. La presencia de fósforo (en forma de fosfolípidos) en las membranas celulares del cerebro es fundamental, favoreciendo la comunicación entre las células, mejorando de esta manera el rendimiento intelectual y la memoria.

Por ser un alimento rico en hierro (necesario para la síntesis de hemoglobina), la soja colabora en la renovación de las células sanguíneas, posibilitando el transporte de oxígeno desde los pulmones hacia los diferentes órganos, como los músculos, el hígado, el corazón o el cerebro, siendo el hierro indispensable en determinadas funciones de este último, como la capacidad de aprendizaje.

El hierro también incrementa la resistencia ante enfermedades reforzando las defensas frente a los microorganismos, previene estados de fatiga o anemia, y sin él no podrían funcionar el sistema nervioso central, el control de la temperatura corporal o la glándula tiroides, siendo además saludable para la piel, el cabello y las uñas. Este alimento resulta muy beneficioso para el organismo en situaciones de carencia de hierro, ya sean como consecuencia de hábitos alimenticios inadecuados, durante la menstruación o el embarazo, o tras accidentes u operaciones médicas donde se ha perdido sangre.

La soja contiene un 66,29% de agua, y por tanto favorece la hidratación del organismo, al que se debe abastecer, incluyendo el consumo a través de los alimentos, con una cantidad de agua que oscila entre los 2,7 y los 3,7 litros, dependiendo de cada constitución, de la actividad física desarrollada, o de estados como el embarazo, la lactancia, enfermedad o exposición a fuentes de calor, circunstancias estas últimas donde las necesidades de consumo aumentan (Salud y buenos alimentos, 2011).

6.1.5 Usos de la soya

La soya se utilizó y se sigue usando en Oriente, ya sea como en la forma simple, como una legumbre más, o bien como alguno de sus derivados. La soya es un alimento polivalente y del que se obtienen gran variedad de productos: harina, aceite, lecitina, bebida de soya, tofu, productos fermentados con sal (tamari) o sin sal (tempeh) y otros como los brotes de soya.

Tanto la fermentación a cargo de mohos y bacterias como la germinación (brotes), permiten que estos derivados sean más fáciles de digerir y que se enriquezcan en nutrientes como la vitamina C y vitaminas del grupo B. Cada vez se hace más frecuente encontrar productos *de “nueva generación”* que incorporan sustancias novedosas como la soya. Es el caso de algunos yogures y zumos, pero se debe saber que las cantidades de soya que contienen son mínimas.

Por tanto, si el consumidor quiere obtener los beneficios que para la salud ofrece la soya, lo más conveniente es recurrir a la soya legumbre y derivados, o a comprimidos que se venden en farmacias y tiendas especializadas, ya que sólo así garantizará que la dosis que ingiere es la adecuada para conseguir el efecto esperado. En algunos países el grano de soya es utilizado principalmente en la producción de aceite refinado para la exportación y consumo nacional, como subproducto de la producción de aceites, la torta de soya resultante es destinada para la producción de harinas para consumo animal, principalmente para el sector avícola.

En Europa y Asia se producen harinas integrales de soya para la panificación y producción de leche de soya. También se producen sémolas desgrasadas para la elaboración de carne de soya y para la panificación (Caridades agropecuarias) (Tobar Torres).

6.1.6 Leche de soya

El producto llamado leche de soya fue desarrollado, por primera vez, en los Estados Unidos por el Dr. John Harvey Kellogg, quien inventó también las hojuelas de maíz y la granola, ya que en varios países en vías de desarrollo la escasez de leche de vaca ha hecho que se invierta en el desarrollo de bebidas que contengan proteínas de origen vegetal. La leche de soya no reemplaza a la leche de vaca, es más bien, un alimento adecuado para complementar una dieta saludable. Todas aquellas personas que deseen llevar una alimentación saludable deberían consumir leche de soya. Los niños pueden consumir leche de soya y subproductos como yogur, jugos, etc. como un complemento saludable a la alimentación.

Las mujeres embarazadas pueden consumir leche de soya debido a que es un complemento perfecto para la dieta, por el aporte nutricional. Pueden ser también razones médicas como intolerancia de lactosa o alergias las que aumenten el interés en productos alternativos. La leche de soya se basa, en algunos de los siguientes ingredientes: fríjol de soya, tofu (queso de soya), granos, vegetales y semillas, siendo el fríjol de soya completo el principal ingrediente de la mayoría de las bebidas no lácteas. Muchas de las etiquetas manifiestan un contenido de fríjol de soya orgánico, para atraer consumidores que prefieren los productos cultivados en forma natural. Además, la leche de soya es una buena fuente de tiamina, hierro, fósforo, cobre, potasio y magnesio. Contiene poco sodio y algunas marcas son fortificadas con vitamina D, vitamina A, calcio, y vitamina B₁₂, muy importante para una dieta vegetariana. Es baja en grasa saturada y no tiene colesterol. Tiene una consistencia suave y sabor dulce. La leche de soya contiene aproximadamente 0,40 mg por cada 100 gramos de leche líquida. La leche de soya tiene un contenido nutricional equiparable a la leche de vaca, aunque es baja en calorías y en calcio. Muchos fabricantes la enriquecen con calcio y vitaminas A y D.

6.1.7 Producción en Guatemala

De acuerdo a datos del Banco de Guatemala, la producción de soya para el año 2012 fue una producción estimada de 72 000 quintales; para la producción se utilizan las tierras de mejor calidad, ubicadas en la costa sur y las tierras bajas que dan hacia el mar Caribe, la localización del cultivo de la soya en Guatemala está concentrada en distintos municipios en el interior del país de forma minoritaria como: Champerico en Retalhuleu; Peña Blanca, Sacsiguánn en Sololá; Santa Cruz en Quiché; Teculután en Zacapa; Aldeas El adelanto y El Trapiche en Jutiapa y los departamentos de Chimaltenango y Jutiapa. En estos departamentos la producción no es significativa pues el producto es utilizado principalmente en las comunidades y también es utilizado como alimento de ganado (Tobar Torres).

6.2 Zinc

El zinc es un metal blanco ligeramente azulado, es relativamente suave y con una densidad ligeramente menor a la del HIERRO. Es un catión divalente con un número atómico de 30 y un peso atómico de 65,37 (UNIPHARM, 1994).

Se le llama un “elemento traza esencial” porque muy pequeñas cantidades de zinc son necesarias para la salud de los seres humanos. El zinc se utiliza para el tratamiento y la prevención de la deficiencia de zinc y las consecuencias, que incluyen retraso en el crecimiento y diarrea aguda en niños y cicatrización lenta de las heridas (MedlinePlus, 2013).

Se encuentra en segundo lugar después del hierro, posee infinidad de funciones, como contribuir a la síntesis y degradación de los hidratos de carbono, proteínas y grasas; ayudar a preservar la inmunidad y participar en la transmisión de genes (Hernández Posadas, 2006).

El zinc se encuentra ampliamente distribuido por todo el organismo. Hay alto contenido en el músculo, huesos, piel y cabellos, hígado, sistema nervioso central, etc. Las concentraciones más altas se encuentran en la retina y en genitales masculinos especialmente en la próstata (Hernández Posadas, 2006).

6.2.1 Requerimientos

El National Research Council, Food and Nutrition Board establece las recomendaciones de ingesta de zinc en (3 a 5) mg/día para lactantes, (5 a 10) mg/día para preescolares, 10 mg/día para escolares, 12 mg/día para adolescentes mujeres y 15 mg/día para adolescentes hombres (Hernández Posadas, 2006).

6.2.2 Fuentes naturales de zinc

El zinc se encuentra en una amplia variedad de alimentos. La absorción de zinc es mayor si proviene de proteínas animales que de proteínas vegetales (INCAP 2012).

- ***Alimentos de origen animal***

Las carnes, el pescado, yema de huevo, carne de cordero, hígado, ostras, aves, sardinas, mariscos. Según la tabla de composición de alimentos de Centro América.

- ***Alimentos de origen vegetal***

Levadura de cerveza, algas, legumbres, setas, lecitina de soja, soja, cereales integrales (Licata, 2011).

6.2.3 Funciones del zinc

El zinc puede afectar las concentraciones de varios neurotransmisores y/o aminoácidos y puede influenciar el metabolismo de los carbohidratos (Hernández Posadas, 2006).

Estas son algunas de las funciones más importantes que el zinc, desarrolla en el organismo:

- Se le considera un componente esencial de la acción de la insulina y aparece de forma abundante en los islotes de Langerhans.
- La glándula prostática, goza del índice más elevado de zinc en el organismo.
- Está relacionado con las funciones sexuales en los varones.
- Las uñas y el pelo necesitan también el zinc para crecer sanos, de lo contrario las uñas de los pies y de las manos se tornan quebradizas y aparecen manchas blanquecinas y opacas.
- Es necesario para una correcta contractibilidad muscular.
- Es esencial para la síntesis de las proteínas.
- Participa en el metabolismo correcto del fósforo.
- Colabora activamente en el desarrollo del esqueleto.
- Es necesario para el correcto desarrollo del sistema nervioso.
- Es esencial para el desarrollo del cerebro en el feto.
- Participa en el desarrollo de los órganos reproductivos.
- Ayuda a la cicatrización de las heridas.
- Es necesario para mantener el equilibrio ácido-alcalino de la sangre.
- Ayuda en la liberación de la vitamina A del almacén hepático.
- Ayuda hormonalmente tanto a hombres como a mujeres.
- Previene el acné al regular la actividad de las glándulas sebáceas.
- Interviene en la síntesis de colágeno.
- Es protector hepático.
- Es un potente antioxidante natural ya que es un componente de la enzima antioxidante superoxidodismutasa,
- Ayuda a mantener las funciones oculares normales (Hernado, 2010).

6.2.4 Déficit de zinc

La deficiencia de zinc es un problema importante de salud pública para los países en vías de desarrollo, en buena parte debido al pobre consumo de fuentes dietéticas y a la baja cantidad y biodisponibilidad del zinc en alimentos de origen vegetal debido a la presencia de elementos quelantes como los fitatos, oxalatos y taninos. Esta deficiencia se asocia fuertemente con desnutrición proteico-energética (DPE) e infecciones gastrointestinales y se manifiesta principalmente como una disminución de nutrientes (MSPAS, 2012).

La absorción de zinc también se ve afectada porque el cobre y el cadmio utilizan los mismos transportadores para poder llegar al intestino delgado y así compitiendo con el zinc (Saseta, 2007).

La carencia puede ocasionar una serie de trastornos, estos son algunos de ellos:

- Retraso en el crecimiento.
- Alteraciones mentales.
- Alteraciones en la forma y función de los órganos reproductores masculinos.
- Alteraciones del sentido del olfato y del gusto.
- Depresión inmunitaria.
- Baja tolerancia a la glucosa.
- Manchas blancas en las uñas, así como debilidad de las mismas.
- Es un hecho demostrado que la carencia de zinc combinada con la de Piridoxina ocasiona trastornos mentales.
- Si la piel tiene un bajo contenido en zinc, aparecen estrías en las caderas, los muslos, el abdomen, los senos y los hombros.
- El pelo puede perder también parte del pigmento natural. También pueden aparecer otras lesiones dérmicas.
- Infertilidad.
- Acné.

- Pérdida de apetito.
- Trastornos oculares.
- Pérdida de cabello.
- Aumentos en los niveles del colesterol.
- Cansancio y fatiga.
- Trastornos de la próstata.
- Diarreas.
- Mala cicatrización de las heridas. (Hernado, 2010).

Tabla 2. Informe de la población nacional de micronutrientes en Guatemala

CARACTERÍSTICAS	MICRONUTRIENTE												
	Vitamina A	Zinc	Folato sérico		Folato eritrocitario		Vitamina B12		Hierro		Anemia*		
	Niño	Niño	Niño	Mujer	Niño	Mujer	Niño	Mujer	Niño	Mujer	Niño	Mujer	
												E**	NE***
Área geográfica													
Urbana	0.6	24.8	0.8	0.3	2.2	1.9	10.1	16.4	29.7	16.4	46.23	27.52	19.05
Rural	0.2	41.8	0.3	1.1	3.8	11.5	14.7	21.1	24.0	20.1	48.56	29.96	23.06
Región													
Metropolitana	0.0	17.5	0.0	0.0	3.2	0.1	5.5	15.9	33.8	20.3	40.67	30.07	16.61
Norte	1.1	40.1	0.0	0.8	2.3	26.7	25.4	26.4	22.3	15.4	46.82	33.14	21.68
Nor-Oriente	0.7	32.3	1.3	1.5	3.0	9.9	15.4	22.1	32.4	16.3	52.18	32.10	27.37
Sur-Oriente	1.0	48.7	0.0	1.9	3.0	10.1	11.2	26.3	27.7	17.5	48.31	17.80	13.79
Central	0.8	39.8	0.0	1.3	0.7	9.1	9.7	25.2	26.3	13.3	51.92	26.35	21.25
Sur-Occidente	0.1	36.8	0.4	0.9	1.7	5.9	17.2	12.2	24.1	15.6	48.98	33.83	25.29
Nor-Occidente	0.0	46.7	1.7	0.0	7.6	3.6	12.3	18.5	15.8	24.1	47.52	23.90	22.91
Petén	0.0	13.7	0.0	0.0	0.5	1.9	8.7	15.2	29.4	35.5	74.71	34.06	21.32
Edad del niño en meses													
6 - 11	1.0	25.3	0.0	---	0.2	---	20.6	---	66.0	---	72.06	---	---
12 - 23	0.6	37.3	1.4	---	6.1	---	11.4	---	51.6	---	58.67	---	---
24 - 35	0.2	28.5	0.1	---	1.9	---	14.5	---	23.5	---	47.92	---	---
36 - 47	0.1	38.6	0.0	---	3.2	---	12.3	---	12.5	---	40.90	---	---
48 - 59	0.2	37.9	0.0	---	1.0	---	6.8	---	9.8	---	31.03	---	---
Género													
Masculino	0.4	34.4	0.1	---	6.0	---	14.8	---	25.4	---	48.74	---	---
Femenino	0.3	35.3	0.9	---	0.5	---	11.1	---	27.2	---	46.68	---	---
Edad de la madre en años													
15 - 19	---	26.3	0.0	0.1	0.0	7.8	10.0	19.3	---	19.7	57.11	27.62	21.04
20 - 24	---	34.0	0.0	0.3	4.8	10.6	9.8	14.3	---	16.7	51.18	28.89	20.44
25 - 29	---	35.3	0.4	1.7	3.8	3.8	10.0	18.6	---	20.9	47.24	28.76	19.25
30 - 34	---	39.9	0.0	1.5	3.4	9.4	16.9	17.0	---	11.3	43.36	30.40	20.69
35 - 39	---	37.3	2.7	0.0	2.2	4.6	19.2	20.6	---	19.8	44.16	26.54	24.53
40 - 44	---	35.1	0.0	1.2	1.4	1.0	17.9	26.6	---	29.4	47.39	49.59	28.58
45 - 49	---	18.3	0.0	0.7	1.1	10.8	5.0	18.8	---	9.8	45.31	0.00	28.56

Fuente: (MSPAS, 2012)

6.3 Sulfato de zinc

El zinc es un mineral presente en los músculos y en el hígado es parte integrante de los huesos y de los dientes. Ejerce diversas funciones biológicas que hacen posible la acción de muchísimas enzimas. Junto al cobre potencia la acción de la enzima superóxido dismutasa (SOD) que convierte los radicales libres en peróxido de hidrogeno (agua oxigenada). Del zinc también depende la formación del esperma masculino y del óvulo femenino. Favorece la formación de insulina. La falta de zinc conduce a trastornos severos a nivel metabólico (Melatonina, 2011).

El sulfato de zinc en estado original ($ZnSO_4 \cdot H_2O$) cuyo peso molecular es de 287,44 uma (unidad de masa atómica) se recupera a partir de mineral de zinc durante el proceso de refinación. El sulfato de zinc es esencial para mantener los tejidos sanos del cuerpo (Epstein, 2013).

El sulfato de zinc se encuentra en estado original heptahidratado y cuando se somete a temperaturas mayores de $70\text{ }^{\circ}C$ pierde 6 moléculas de agua, para que de esa forma se obtenga sulfato de zinc hidratado (Salud180, 2012).

6.4 Zinc aminoquelado ($ZnC_4N_2H_8O_4$)

El nombre comercial para el zinc Aminoquelado es: biglicinato de zinc cuyo peso molecular es de: 213,48 uma (unidad de masa atómica) (Chemicals, 2012).

Una alternativa excelente a las sales inorgánicas para la suplementación mineral es el uso de quelatos de minerales con aminoácidos que tienen ventajas enormes comparadas con las sustancias tradicionales. Estos compuestos ayudan estabilizar la molécula.

Un mineral aminoquelado es el producto de la reacción entre un ion metálico de una sal soluble con aminoácidos que dan como resultado una proporción molar de

un mol de metal por uno a tres (preferentemente dos) masas de aminoácidos que forman los enlaces covalentes coordinados.

Los ligandos adoptan una orientación espacial más estable con los ángulos tetraédricos. Esta orientación es fundamental para la protección de la molécula contra la acción de fosfatos, fitatos, taninos y fibras los cuales son componentes normales de la dieta. Esta estructura también ayuda a reducir o eliminar la irritación gástrica asociada normalmente con la ingesta de los minerales.

El proceso del quelato mantiene el componente metálico ligado a péptidos pequeños o a aminoácidos. El resultado del proceso de quelación es una molécula neutra capaz sobrevivir a los cambios del pH encontrados durante el paso a través del tracto digestivo hasta el sitio de absorción en el intestino, por lo que la absorción de los minerales ingeridos en esta forma es mayor que la de las fuentes inorgánicas (UNIPHARM, 1994).

Esta forma del zinc ha sido sometida a un proceso denominado quelación, mediante el cual se suministra carga eléctrica a las moléculas orgánicas, lo que les permite atraer positivamente al mineral cargado (el zinc, en este caso). Esto provoca un incremento temporal en la complejidad y la concentración del mineral en el interior de la molécula (Edwar, 2012).

El zinc biglicinoquelado es capaz de resistir los cambios en el pH a lo largo del tracto gastrointestinal; la absorción no es afectada por los inhibidores naturales de la dieta debido a que en este tipo de estructuras los aminoácidos ocupan todas las cargas del metal protegiéndolo de sufrir alguna reacción con otras sustancias.

Se ha demostrado que el zinc biglicinoquelado tiene una mejor absorción que las sales inorgánicas; porque tiende a emigrar a uno o más de los sitios clave después de la absorción lo que mejora su utilización (UNIPHARM, 1994).

6.5 Gluconato de zinc ($C_{12}H_{22}O_{14}Zn$)

El gluconato de zinc con peso molecular de: 455.68 uma, está adjunto a una molécula de gluconato, también facilitando la absorción del zinc. El gluconato es una molécula natural que se produce debido a ciertas reacciones químicas que implican la glucosa (Chemicals, 2012).

Se trata de un compuesto iónico que consiste de dos moles de gluconato por cada mol de zinc. El ácido glucónico se encuentra naturalmente, y se fabrica industrialmente por la fermentación de la glucosa, típicamente por *Aspergillus niger*, pero también por otros hongos, por ejemplo, *penicillium*, o por bacterias, por ejemplo, *Acetobacter*, *Pseudomonas* y *Gluconobacter* (Cloe, 2012).

6.6 Fortificación de alimentos

Los alimentos fortificados son productos suplementados en forma significativa en el contenido natural de nutrientes esenciales (proteínas, aminoácidos, vitaminas, minerales, ácidos grasos esenciales). Estos alimentos deben aportar entre el 20% y el 100% de los requerimientos diarios recomendados para adultos y niños mayores de 4 años y deben estar indicados en el rótulo del envase (Diaz Mejía, 2009).

En los países de bajos ingresos, la fortificación de alimentos es reconocida cada vez más como un medio efectivo para mejorar el estado de micronutrientes de la población. En comparación con otras alternativas, se cree que la fortificación de los alimentos es el medio de más costo-efecto para mejorar la malnutrición por deficiencia de micronutrientes. Sin embargo se requiere de la educación pública para asegurar los programas de alimentación de productos fortificados donde la industria alimentaria juega un papel muy importante debido que ayuda a definir las estrategias de fortificación factibles para el consumo de productos de calidad (iZINCG, 2007).

6.7 Análisis sensorial

La evaluación sensorial es 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.

Tiene la caracterización 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 del individuo, del espacio y del tiempo

La evaluación sensorial surge como disciplina para medir la calidad de los alimentos, conocer la opinión y mejorar la aceptación de los productos por parte del consumidor. Además la evaluación sensorial no solamente se tiene en cuenta para el mejoramiento y optimización de los productos alimenticios existentes, sino también para realizar investigaciones en la elaboración e innovación de nuevos productos.

6.7.1 Panel de evaluación sensorial

Para el desarrollo y funcionamiento de un panel de evaluación sensorial es necesario tener en cuenta ciertos parámetros para conseguir resultados lo más objetivamente posibles.

Las condiciones para el desarrollo de las diferentes pruebas sensoriales, son los jueces, los cuales deben ser seleccionados y entrenados, además es necesario proporcionar las condiciones locativas básicas. Lo anterior brinda la seguridad y confiabilidad de los resultados, para lograr un análisis significativo permitiendo tener un estudio estadístico (Hernández Alarcón, 2005).

6.7.2 Muestras

Con este nombre se designa al producto que será entregado a los jueces para la evaluación.

- **Preparación:** cada producto tiene una técnica de preparación que debe ser reproducida cada vez que el panel vaya a degustarlo. Se debe preparar una cantidad de muestra suficiente para todo el panel, considerando un pequeño exceso por si fuera necesario repetir alguna muestra, en caso de error en la distribución, confusión de las muestras, o bien que los jueces pidan una nueva porción para tener más seguridad sobre el juicio, etc.
- **Apariencia:** todas las muestras que se entreguen al mismo tiempo, deben tener la misma forma, consistencia, color y apariencia.
- **Tamaño:** todas las muestras entregadas al mismo tiempo deben tener el mismo tamaño, dependiendo del producto de que se trate (Wittig, 2001).
- **Temperatura:** debe ser la óptima para detectar las diferencias bajo estudio. Todas las muestras de un mismo producto deben presentarse a la misma temperatura, y ésta debe ser la que se usa para ese producto, a excepción de investigaciones que estudien el efecto de la temperatura sobre el producto. Los productos cocinados generalmente se calientan a 80 °C, manteniéndolos en baño de maría a 57 °C ± 1 °C y los refrescos y bebidas que se consumen frías se sirven a 4 °C a 10 °C, para evitar sabores desagradables lo cual puede afectar las respuestas de los panelistas (Hernández Alarcón, 2005).
- **Recipientes:** todas las muestras que serán degustadas, deben servirse en recipientes de la misma medida y color, que no comunique olor ni sabor al alimento (Wittig, 2001).

6.7.3 Escala hedónica

El término hedónico proviene del griego *hedond*, que significa placer, y hace referencia a la atracción subjetiva del individuo por el producto a evaluar. En consecuencia el objetivo de una prueba hedónica es obtener una respuesta personal, ya sea de aceptación o de preferencia, de un consumidor potencial o real, sobre un producto concreto, una idea o proyecto de producto o simplemente una característica específica del mismo (Palma de Martini, 2009).

En este método la evaluación del alimento se detiene en forma indirecta como consecuencia de la medida de una reacción humana. Se usa para estudiar a nivel de laboratorio la posible aceptación del alimento. Se pide al juez que luego de la primera impresión responda cuánto le agrada o desagrada el producto, esto lo informa de acuerdo a una escala verbal-numérica que va en la ficha (Wittig, 2001).

1. Me gusta mucho:
2. Me gusta moderadamente:
3. Me gusta un poco:
4. Ni me gusta, ni me disgusta:
5. Me disgusta un poco:
6. Me disgusta moderadamente:
7. Me disgusta mucho:

7. OBJETIVOS

7.1 GENERAL

- Estandarizar una fórmula de una leche líquida de soya (*Glycine max*) saborizada y fortificada con zinc procesada a nivel de laboratorio.

7.2 ESPECÌFICOS

1. Estandarizar la formulación mediante un panel piloto de evaluación sensorial con las distintas moléculas de zinc y saborizadas con tres diferentes sabores (fresa, vainilla y chocolate) por cada molécula de zinc.
2. Determinar la aceptabilidad de la formulación por medio de un panel de consumidores (mujeres en edades reproductivas).
3. Determinar la concentración de zinc en la leche saborizada de soya (*Glycine max*) fortificada con zinc por medio de un análisis bromatológico de la formulación más aceptada por cada molécula.
4. Comparar la estabilidad química de las tres moléculas de zinc de la leche líquida de soya (*Glycine max*) con las tres moléculas de zinc en el primer y tercer día de elaboración de la leche líquida de soya.

8. HIPÓTESIS

No es factible la estandarización de la formulación de una leche líquida de soya (*Glycine max*) fortificada con zinc y saborizada, procesada a nivel de laboratorio.

9. RECURSOS

9.1 Humanos

- a) Tesista: Fredy Alberto Valenzuela Larios.
Estudiante con pensum cerrado de la Carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario del Suroccidente.
- b) Docentes asesores:
 - 1. Principal: Ph D. Marco Antonio del Cid Flores.
 - 2. Adjunto: M. Sc Víctor Manuel Alfonso Mayén
- c) Docente encargado del Laboratorio de Análisis Sensorial de la Carrera de Ingeniería en Alimentos.
- d) 15 panelistas para la evaluación sensorial
- e) 96 mujeres en edades reproductoras del municipio de San Felipe Retalhuleu, para el panel de consumidores

9.2 Institucionales

- a) Biblioteca del Centro Universitario del Suroccidente, –CUNSUROC-, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- b) Laboratorio de Análisis Sensorial de la Carrera de Ingeniería en Alimentos, ubicado en el Centro Universitario de Suroccidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- c) Planta Piloto de la Carrera de Ingeniería en Alimentos.
- d) Laboratorio de análisis industriales del Sur, Dubón, Retalhuleu
- e) APEVIHS -ASOCIACIÓN PARA LA PREVENCIÓN Y ESTUDIO DEL VIH-SIDA-

8.3. Económicos

Los gastos en los que se incurrirá durante la investigación serán cubiertos por el investigador y por la Asociación para la prevención y estudio del VIH-SIDA (APEVIHS) a través de gestiones de programas.

9.4 Materiales y equipo

9.4.1 Suministros

- a) Detergente.
- b) Cloro.
- c) Fósforos.
- d) Bolsas para basura.
- e) Bata blanca.
- f) Cofia.
- g) Mascarilla.
- h) Guantes.
- i) Material de empaque

9.4.2 Equipo utilizado

- a) Balanza Analítica Electrónica con exactitud de 0,0001 gramo y capacidad máxima de 500 gramos.
- b) Termómetro digital.
- c) Horno industrial a gas propano.
- d) Estufa industrial a gas propano.
- e) Cilindro de gas propano.
- f) Extractora de leche de soya
- g) Potenciómetro

9.4.3 Utensilios utilizados

- a) Cubetas plásticas
- b) Recipientes plásticos/metal para vaciar la leche
- c) Cuchillos.
- d) Mesa de metal con tablero de acero inoxidable.
- e) Colador.

9.5 Materia prima

- a) Grano de soya (*Glycine max*).
- b) Azúcar granulada.
- c) Agua purificada.
- d) Sulfato de zinc.
- e) gluconato de zinc.
- f) Zinc aminoquelado.

9.6 Panel de catación

- a) Muestras
- b) Vasos de plástico.
- c) Platos de plástico.
- d) Servilletas.
- e) Boletas.
- f) Agua pura.
- g) Lapiceros.
- h) Hojas de papel.
- i) Etiquetas.

10. DISEÑO ESTADÍSTICO

Para evaluar las tres moléculas de zinc y estandarizar la formulación, primero se determinó la formulación más aceptada de la leche de soya fortificada con tres moléculas de zinc con el requerimiento para mujeres y se dividió en tres escalas (máximo, medio y mínimo) en relación de 23 mg como máximo, 19 mg medio y 15 mg como lo mínimo requerido para la ingesta diaria recomendada para mujeres y se saborizó la leche utilizando tres sabores que fueron: vainilla, fresa y chocolate. El diseño experimental se realizó a través de la distribución de tratamiento en bloques al azar, para ello el número de bloques (evaluadores) fue de quince y el número de tratamientos (fórmulas) fue de tres para cada molécula de zinc, la metodología estadística aplicada fue la de Análisis de Varianza (ANDEVA) y los evaluadores fueron personas capacitadas en evaluación sensorial.

Para el panel de consumidores se utilizó un cuadro latino modificado para agrupar los bloques (panelistas) y luego se aplicó bloques al azar donde se determinó la *t* calculada.

Tabla 3. Fórmulas a utilizar para el diseño estadístico

Causas de Variación	Suma de cuadrados (Sc)	Grado de libertad (Gl)	Cuadrado o medio (CM)	Factor calculado (fc)	Factor tabulado (ft)
Bloque	$\frac{\Sigma(\Sigma \text{trat.})^2}{\# \text{ bloques}} - Fc$	# trat. - 1	$\frac{Sc \text{ trat.}}{Gl \text{ trat.}}$	$\frac{CM \text{ trat.}}{CM \text{ error}}$	Se busca en tabla
Tratamientos	$\frac{\Sigma(\Sigma \text{bloque})^2}{\# \text{ trat.}} - Fc$	# bloque - 1	$\frac{Sc \text{ bloque}}{Gl \text{ bloque}}$	$\frac{CM \text{ bloque}}{CM \text{ error}}$	Se busca en tabla
Error	Sc total - Sc trat. - Sc bloque	Gl trat x Gl bloque	$\frac{Sc \text{ error}}{Gl \text{ error}}$		
Total	$\Sigma(\text{dato})^2 - Fc$	n - 1			

Fuente: Ph. Dr. Del Cid, Marco Antonio.

Para obtener la cantidad de población para el panel de consumidores se utilizó la siguiente fórmula

Tamaño de la muestra:

$$n = \frac{Nz^2 s^2}{d^2(N-1) + z^2 s^2}$$

Donde:

n= Tamaño de muestra

Z= nivel de confiabilidad (95%), 1,96

S = probabilidad de que ocurra el evento (50%) por la probabilidad de que no ocurra el evento (50%) = 0,50

d= Error permitido (10%) = 0,10

N-1= Factor de corrección por finitud

N= Población en el municipio de San Felipe (18 000 habitantes aproximadamente)

El tamaño de la muestra para evaluar la aceptabilidad del producto por encuestas es:

$$n = \frac{(18\,000) \times (1,96)^2 \times (0,5)^2}{(0,1)^2 \times (18\,000-1) + (1,96)^2 \times (0,5)^2} = \mathbf{96 \text{ personas}}$$

11. MARCO OPERATIVO

11.1 Proceso de la elaboración de la leche líquida de soya

a) Recepción de los granos de soya

Los granos de soya presentaron condiciones óptimas, se descartó cualquier grano que contenía rajaduras o decoloración.

b) Limpieza del grano de soya

La soya se limpió con el propósito de eliminar o remover los materiales extraños como: piedra, tierra, etc.

c) Lavado de la materia prima

Luego de limpiar los granos de soya y de eliminar manualmente piedras, metales y otras sustancias ajena se lavó con abundante agua potable para mover las impurezas que hayan quedado impregnado en los granos como lo es el polvo.

d) Remojo de la materia prima

Los granos de soya ya lavados se dejan en remojo aproximadamente durante 10 horas en agua fría, la cantidad de agua para el remojo es tres veces más que el peso de la materia prima.

e) Escaldado

Los granos de soya después del remojo fueron sometidos a escaldados a una temperatura de 80 °C durante cinco minutos para inactivar la enzima lipoxigenasa.

f) Molienda

Para el proceso de extracción se utilizó la extractora de granos de soya donde se molió con agua a una temperatura de 90 °C.

g) Filtración

La filtración se realizó con un colador fino para evitar ciertas impurezas que pudieron haber quedado en la Extractora de leche de soya.

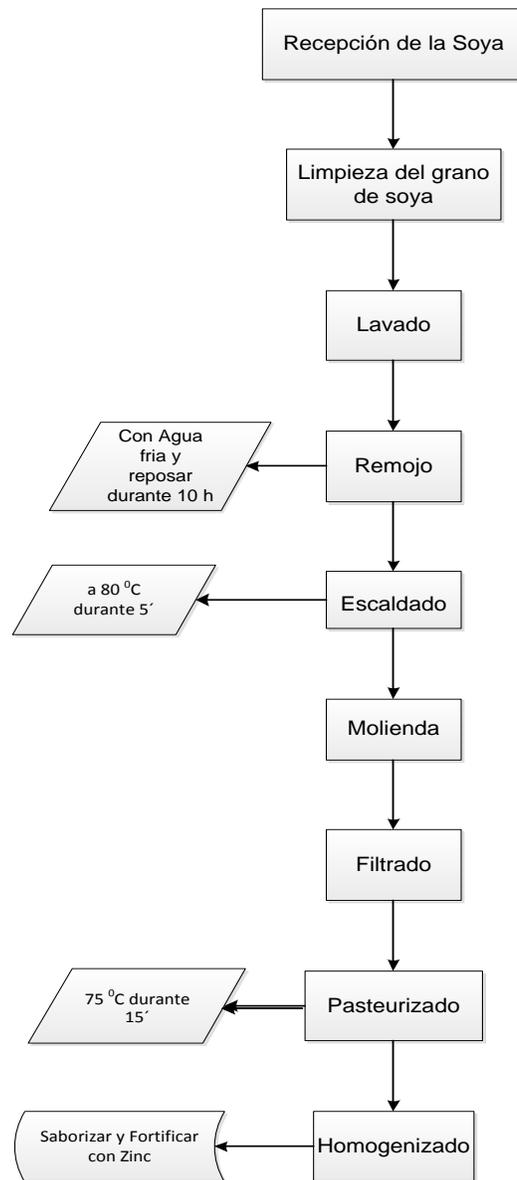
h) Pasteurización

El tratamiento térmico se realizó a una temperatura de 75 °C durante quince minutos para poder destruir todos los microorganismos patógenos.

i) Homogenizado

Previo al envasado se realizó la adición del saborizante (tres sabores: vainilla, fresa y chocolate) y de la molécula de Zinc (15 mg en cada formulación de zinc puro) como agente fortificante (Ver: Anexo 16.1, página 72).

11.2 Diagrama del Proceso para la elaboración de una leche líquida de soya



Fuente: elaboración propia en el año 2014

11.3 Formulaciones de la bebida de soya (leche) fortificada y saborizada

11.3.1 Formulaciones para un vaso de leche líquida de soya saborizada y fortificada con sulfato de zinc

A continuación se presentan las formulaciones utilizadas para la fortificación con zinc en una leche líquida de soya saborizada con tres sabores y moléculas distintas.

Tabla 4. Formulación de leche líquida de soya saborizada con vainilla y fortificada con 23 mg de zinc con la molécula de sulfato de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,840
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante (vainilla)	6,000	2,020
Sal	2,000	0,670
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,340
Molécula de zinc (sulfato de zinc)	0,077	0,023
Total	297,077	100,000

Fuente: elaboración propia, 2014.

Tabla 5. Formulación de leche líquida de soya saborizada con vainilla y fortificada con 19 mg de zinc con la molécula sulfato de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,850
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante	6,000	2,020
Sal	2,000	0,670
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,340
Molécula de zinc (sulfato de zinc)	0,063	0,020
Total	297,063	100,000

Fuente: elaboración propia, 2014.

Tabla 6. Formulación de leche líquida de soya saborizada con vainilla y fortificada con 15 mg de zinc con la molécula sulfato de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,850
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante	6,000	2,020
Sal	2,000	0,670
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,340
Molécula de zinc (sulfato de zinc)	0,050	0,020
Total	297,050	100,000

Fuente: elaboración propia, 2014.

Tabla 7. Formulación de leche líquida de soya saborizada con chocolate y fortificada con 23 mg de sulfato de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,840
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante (chocolate)	6,000	2,020
Sal	2,000	0,670
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,340
Molécula de zinc (sulfato de zinc)	0,077	0,030
Total	297,077	100,000

Fuente: elaboración propia, 2014.

Tabla 8. Formulación de leche líquida de soya saborizada con chocolate y fortificada con 19 mg de zinc con la molécula sulfato de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,850
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante	6,000	2,020
Sal	2,000	0,670
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,340
Molécula de zinc (sulfato de zinc)	0,063	0,020
Total	297,063	100,000

Fuente: elaboración propia, ,2014.

Tabla 9. Formulación de leche líquida de soya saborizada con chocolate y fortificada con 15 mg de zinc con la molécula sulfato de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,850
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante	6,000	2,020
Sal	2,000	0,670
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,340
Molécula de zinc (sulfato de zinc)	0,050	0,020
Total	297,050	100,000

Fuente: elaboración propia, 2014.

Tabla 10. Formulación de leche líquida de soya saborizada con fresa y fortificada con 23 mg de sulfato de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,840
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante (fresa)	6,000	2,020
Sal	2,000	0,670
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,340
Molécula de zinc (sulfato de zinc)	0,077	0,030
Total	297,077	100,000

Fuente: elaboración propia, 2014.

Tabla 11. Formulación de leche líquida de soya saborizada con fresa y fortificada con 19 mg de zinc con la molécula sulfato de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,850
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante	6,000	2,020
Sal	2,000	0,670
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,340
Molécula de zinc (sulfato de zinc)	0,063	0,020
Total	297,063	100,000

Fuente: elaboración propia, 2014.

Tabla 12. Formulación de leche líquida de soya saborizada con fresa y fortificada con 15 mg de zinc con la molécula sulfato de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,860
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante	6,000	2,020
Sal	2,000	0,670
Conservante	1,000	0,340
Molécula de zinc (sulfato de zinc)	0,050	0,016
Total	297,050	100,000

Fuente: elaboración propia, 2014.

11.3.2 Formulaciones para un vaso de leche líquida de soya saborizada y fortificada con Aminoquelado de zinc

Tabla 13. Formulación de leche líquida de soya saborizada con vainilla y fortificada con 23 mg de zinc de la molécula aminoquelado de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,830
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante	6,000	2,020
Sal	2,000	0,670
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,340
Molécula de zinc (Aminoquelado)	0,115	0,040
Total	297,115	100,000

Fuente: elaboración propia, 2014.

Tabla 14. Formulación de leche líquida de soya saborizada con vainilla y fortificada con 19 mg de zinc de la molécula aminoquelado de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,840
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante	6,000	2,020
Sal	2,000	0,670
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,340
Molécula de zinc (Aminoquelado)	0,095	0,030
Total	297,095	100,000

Fuente: elaboración propia, 2014.

Tabla 15. Formulación de leche líquida de soya saborizada con vainilla y fortificada con 15 mg de zinc de la molécula aminoquelado de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,850
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante	6,000	2,020
Sal	2,000	0,670
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,340
Molécula de zinc (aminoquelado)	0,075	0,020
Total	297,075	100,000

Fuente: elaboración propia, 2014.

Tabla 16. Formulación de leche líquida de soya saborizada con chocolate y fortificada con 23 mg de zinc de la molécula aminoquelado de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,840
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante	6,000	2,020
Sal	2,000	0,670
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,350
Molécula de zinc (Aminoquelado)	0,115	0,040
Total	297,115	100,000

Fuente: elaboración propia, 2014.

Tabla 17. Formulación de leche líquida de soya saborizada con chocolate y fortificada con 19 mg de zinc de la molécula aminoquelado de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,850
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante	6,000	2,010
Sal	2,000	0,670
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,340
Molécula de zinc (Aminoquelado)	0,095	0,030
Total	297,095	100,000

Fuente: elaboración propia, 2014.

Tabla 18. Formulación de leche líquida de soya saborizada con chocolate y fortificada con 15 mg de zinc de la molécula aminoquelado de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,840
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante	6,000	2,020
Sal	2,000	0,670
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,340
Molécula de zinc (aminoquelado)	0,075	0,026
Total	297,075	100,000

Fuente: elaboración propia, 2014.

Tabla 19. Formulación de leche líquida de soya saborizada con fresa y fortificada con 23 mg de zinc de la molécula aminoquelado de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,830
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante	6,000	2,020
Sal	2,000	0,670
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,340
Molécula de zinc (Aminoquelado)	0,115	0,040
Total	297,115	100,000

Fuente: elaboración propia, 2014.

Tabla 20. Formulación de leche líquida de soya saborizada con fresa y fortificada con 19 mg de zinc de la molécula aminoquelado de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,850
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante	6,000	2,020
Sal	2,000	0,660
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,340
Molécula de zinc (Aminoquelado)	0,095	0,030
Total	297,095	100,000

Fuente: elaboración propia, 2014.

Tabla 21. Formulación de leche líquida de soya saborizada con fresa y fortificada con 15 mg de zinc de la molécula aminoquelado de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,850
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante	6,000	2,020
Sal	2,000	0,670
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,340
Molécula de zinc (sulfato de zinc)	0,075	0,020
Total	297,075	100,000

Fuente: elaboración propia, 2014.

11.3.3 Formulaciones para un vaso de leche líquida de soya saborizada y fortificada con gluconato de zinc

Tabla 22. Formulación de leche líquida de soya saborizada con vainilla y fortificada con 23 mg de zinc con la molécula gluconato de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,830
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante	6,000	2,020
Sal	2,000	0,670
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,340
Molécula de zinc (gluconato de zinc)	0,115	0,040
Total	297,115	100,000

Fuente: elaboración propia, 2014.

Tabla 23. Formulación de leche líquida de soya saborizada con vainilla y fortificada con 19 mg de zinc con la molécula gluconato de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,840
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante	6,000	2,020
Sal	2,000	0,670
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,340
Molécula de zinc (gluconato de zinc)	0,096	0,030
Total	297,096	100,000

Fuente: elaboración propia, 2014.

Tabla 24. Formulación de leche líquida de soya saborizada con vainilla y fortificada con 15 mg de zinc con la molécula gluconato de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,000
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante	6,000	2,020
Sal	2,000	0,670
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,340
Molécula de zinc (gluconato de zinc)	0,050	0,020
Total	297,050	100,000

Fuente: elaboración propia, 2014.

Tabla 25. Formulación de leche líquida de soya saborizada con chocolate y fortificada con 23 mg de zinc con la molécula gluconato de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,830
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante (chocolate)	6,000	2,020
Sal	2,000	0,670
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,340
Molécula de zinc (gluconato de zinc)	0,115	0,040
Total	297,115	100,000

Fuente: elaboración propia, 2014.

Tabla 26. Formulación de leche líquida de soya saborizada con chocolate y fortificada con 19 mg de zinc con la molécula gluconato de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,840
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante chocolate	6,000	2,020
Sal	2,000	0,670
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,340
Molécula de zinc (gluconato de zinc)	0,096	0,030
Total	297,096	100,000

Fuente: elaboración propia, 2014.

Tabla 27. Formulación de leche líquida de soya saborizada con chocolate y fortificada con 15 mg de zinc con la molécula gluconato de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,850
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante (chocolate)	6,000	2,020
Sal	2,000	0,670
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,340
Molécula de zinc (gluconato de zinc)	0,050	0,020
Total	297,050	100,000

Fuente: elaboración propia, 2014.

Tabla 28. Formulación de leche líquida de soya saborizada con fresa y fortificada con 23 mg de zinc con la molécula gluconato de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,830
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante (fresa)	6,000	2,020
Sal	2,000	0,670
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,340
Molécula de zinc (gluconato de zinc)	0,115	0,040
Total	297,115	100,000

Fuente: elaboración propia, 2014.

Tabla 29. Formulación de leche líquida de soya saborizada con fresa y fortificada con 19 mg de zinc con la molécula gluconato de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,840
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante (fresa)	6,000	2,020
Sal	2,000	0,670
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,340
Molécula de zinc (gluconato de zinc)	0,096	0,030
Total	297,096	100,000

Fuente: elaboración propia, 2014.

Tabla 30. Formulación de leche líquida de soya saborizada con fresa y fortificada con 15 mg de zinc con la molécula gluconato de zinc.

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,850
Azúcar	30,000	10,100
Saborizante (fresa)	6,000	2,020
Sal	2,000	0,670
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,340
Molécula de zinc (gluconato de zinc)	0,050	0,020
Total	297,050	100,000

Fuente: elaboración propia, 2014.

11.4 Normas COGUANOR a utilizar:

COGUANOR NTG 34031 que tiene como objeto establecer las características y requisitos que debe cumplir la leche de soya (*Glycine Max*).

11.5 Evaluación sensorial

La Evaluación sensorial donde se determinó el sabor preferido para cada molécula de zinc de la leche líquida de soya se realizó evaluando el color, olor y sabor utilizando un método subjetivo con el test de preferencia con una escala hedónica de 7 puntos (ver anexo 16,2, página 75) que se llevó a cabo en la Planta Piloto de la carrera de Ingeniería en Alimentos del CUNSUROC en horarios de 15:00 horas para las 21:00 horas durante 4 días consecutivos, el primer día se evaluaron las formulaciones de la leche líquida de soya saborizada con vainilla y fortificada con tres moléculas distintas de zinc (sulfato de zinc, zinc aminoquelado y gluconato de zinc) que respectivamente estaban ordenadas de esa forma y además en sus tres concentraciones: mínima (15 mg), media (19 mg) y máxima (23 mg) requerida de zinc en mujeres (ver anexo 16,1, página 72), el segundo día se evaluaron las formulaciones saborizadas con chocolate con las tres distintas moléculas de zinc en sus tres concentraciones, el tercer día se evaluaron las formulaciones saborizadas con fresa con las tres distintas moléculas de zinc en sus tres concentraciones y en el cuarto día se evaluaron los sabor que más gustaron de

cada molécula de zinc con la concentración y el sabor que fue aceptada para los paneles anteriores y teniendo como variable la concentración de saborizante, las concentraciones se partió desde la formulación general donde contaba con 6 gramos/vaso de leche y fue la concentración media, se redujo a 4,5 gramos y 7,5 gramos para conocer la mejor aceptación en razón al sabor de la leche de soya. Los paneles se realizaron con personas que están capacitadas en evaluación sensorial que como mínimo son de (15 a 25) evaluadores para obtener un resultado significativo. Esto se realizó para obtener el sabor más aceptado en cada molécula de zinc teniendo como variables el saborizante de la leche líquida de soya.

Para el panel de consumidores se realizó en el municipio de San Felipe, Retalhuleu con mujeres que se encuentren en etapa reproductiva, se realizó como mínimo a 96 personas (mujeres) para obtener un resultado significativo, las muestras que se llevaron a cabo para este panel, fue la bebida con mayor aceptación en la evaluación sensorial, un sabor con la concentración con mayor aceptación por cada molécula de zinc. En el panel de consumidores se repartieron las muestras en el siguiente orden: vainilla con códigos: 24 (cantidad mínima), 35 (cantidad media) y 46 (mayor concentración) en lo que respecta la concentración del saborizante; para las muestras de chocolate se etiquetaron con los siguientes códigos: 25, 36 y 47 en orden de la cantidad de concentración y para las muestras de fresa los códigos utilizados fueron; 26, 37 y 48 respectivamente, se repartió una boleta para poder llenar los resultados con una escala hedónica de 9 puntos (ver anexo 16,4, página 81)

11.6 Análisis de composición nutricional

Para determinar la composición nutricional de la formulación aceptada en la evaluación sensorial de la leche líquida de soya saborizada y fortificada por cada molécula se realizó un análisis químico proximal evaluando lo siguiente: zinc,

calcio, hierro y carbohidratos en el Laboratorio de análisis industriales del Sur – Laboratorio Dubón – Retalhuleu, Guatemala.

12. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

12.1 Resultados de evaluación sensorial

Se realizaron dos paneles de evaluación sensorial con una duración de 4 días cada uno de ellos, en cada día de los paneles se evaluaron nueve muestras debido que se presentó un solo sabor fortificado cada una de las muestras con 3 moléculas de zinc distintas y en tres concentraciones distintas, y así sucesivamente en cada día de los primeros 3 y en el día 4, se evaluó la molécula con el sabor preferido de los días anteriores, en cada muestra se evaluaron 3 características sensoriales de la leche de soya saborizada y fortificada que son: color, olor y sabor.

Los datos obtenidos en los paneles se analizaron estadísticamente mediante el análisis de Varianza, el criterio de conclusión a aplicar fue el siguiente: Si el factor calculado es mayor que el factor tabulado, existe diferencia estadística significativa entre las muestras, de lo contrario no existe diferencia estadística.

12.1.1 Resultados del primer panel de evaluación sensorial

En las siguientes tablas que se presentan a continuación, se encuentra el resumen de los detalles de los resultados obtenidos de los análisis de varianza para el primer panel sensorial.

A continuación se detallan los resultados obtenidos en el primer día del primer panel sensorial en la tabla No. 31 de la leche saborizada a vainilla y fortificada con zinc (sulfato de zinc, aminoquelado de zinc y gluconato de zinc) en tres concentraciones (15 mg, 19 mg y 23 mg de zinc en cada formulación).

Tabla 31. Resultados de la leche de soya saborizada a vainilla y fortificada con zinc del primer panel sensorial

Aspecto sensorial	Muestras			T tabulada
	Sulfato	Aminoquelado	Gluconato	
	Tc	Tc	Tc	
Color	0,651	1,10	1,98	3,34
Olor	1,10	4,85	0,41	3,34
Sabor	4,92	3,50	4,58	3,34

Fuente: elaboración propia, 2014

En el primer día se analizó la leche de soya saborizada a vainilla, el cual se obtuvieron los resultados de la tabla anterior (tabla 31) donde se observa claramente que en el aspecto sensorial de olor y color no presentó una diferencia estadística, excepto en el aspecto del olor de la leche de vainilla fortificada con zinc aminoquelado que si presentó una diferencia estadística, debido a que la t tabulada fue mayor que la t calculada no presentaron una diferencia estadística y esto se debe a que la concentración del saborizante fue la misma para todas las formulaciones y con respecto al olor se debe a la poca cantidad que representa el zinc en la formulación, no provocó mayor alteración en relación a ese aspecto sensorial. Con lo que respecta al sabor de la leche de soya si existió una diferencia estadística significativa ya que el zinc tiene la característica de provocar ciertos cambios aunque sean mínimos en el paladar del consumidor y dependiendo de la intensidad de la concentración es como el panelista fue ponderando cada formulación llegando a dicha conclusión por medio de un método estadístico (ANDEVA).

A continuación se detallan los resultados obtenidos de la ponderación media que tuvo cada formulación en relación de los aspectos sensoriales analizados (color, olor y sabor) de la leche de soya saborizada a vainilla y fortificada con zinc.

Tabla 32. Ponderación de la media de la leche de soya saborizada con vainilla y fortificada con zinc del primer panel

Descripción	Sulfato			Aminoquelado			Gluconato		
	Código	234	526	448	620	780	801	875	945
Media	4,27	4,44	4,60	4,60	4,57	4,89	4,36	4,53	4,64
Calificación	No gusta ni disgusta	No gusta ni disgusta	Gusta poco	Gusta poco	Gusta poco	Gusta poco	No gusta ni disgusta	Gusta poco	Gusta poco

Fuente: elaboración propia, 2014

En relación con los resultados de la tabla anterior, se observa que en relación de ponderación la formulación con la menor cantidad de zinc aminoquelado (formulación con código 801) fue la que sobresalió en los aspectos sensoriales evaluados de las otras fórmulas saborizadas con vainilla.

A continuación se detalla el resumen de los resultados del análisis de varianza en la tabla No. 33 y la ponderación media en la tabla No. 34 para el segundo día del primer panel sensorial

Tabla 33. Resultados de la leche saborizada a chocolate y fortificada con zinc del primer panel sensorial

Aspecto sensorial	Muestras			T tabulada
	Sulfato	Aminoquelado	Gluconato	
	Tc	Tc	Tc	
Color	1,70	3,03	1,85	3,34
Olor	1,33	2,80	3,75	3,34
Sabor	4,26	4,38	3,65	3,34

Fuente: elaboración propia, 2014

Las muestras analizadas en el segundo día del primer panel, no existió diferencia estadística de los aspectos sensoriales de color y olor, excepto con la muestra de gluconato de zinc en la leche de soya saborizada con chocolate. Los resultados obtenidos en el segundo día se obtuvo una diferencia estadística con lo que respecta al aspecto sensorial del sabor debido que la t calculada si superó a la t tabulada y esto representa que si existió una muestra con mejor ponderación que fue significativo en relación a las otras por cada molécula (tres concentraciones por cada molécula).

A continuación se detallan los resultados obtenidos de la ponderación media que tuvo cada formulación en relación de los aspectos sensoriales analizados (color, olor y sabor) de la leche de soya saborizada a chocolate y fortificada con zinc.

Tabla 34. Ponderación de la media de la leche de soya saborizada con chocolate y fortificada con zinc del primer panel

Descripción	Sulfato			Aminoquelado			Gluconato		
	234	526	448	620	780	801	875	945	972
Media	4,24	4,42	4,53	4,49	4,69	4,91	4,47	4,58	4,78
Calificación	No gusta ni disgusta	No gusta ni disgusta	Gusta poco	No gusta ni disgusta	Gusta poco	Gusta poco	No gusta ni disgusta	Gusta poco	Gusta poco

Fuente: elaboración propia, 2014

La ponderación media obtenidas de las nueve formulaciones analizadas en el segundo día del primer panel se destaca que de cada molécula con las tres concentraciones, en ambas se obtuvo una mayor ponderación en las formulaciones con las moléculas de zinc con menor concentración de zinc.

A continuación se detalla en la tabla No. 35 el resumen de los resultados obtenidos del análisis de varianza para el tercer día del primer panel sensorial y en la tabla No. 36 la ponderación media de las nueve formulaciones analizadas.

Tabla 35. Resultados de la leche de soya saborizada a fresa y fortificada con zinc en el primer panel sensorial

Aspecto sensorial	Muestras			T tabulada
	Sulfato	Aminoquelado	Gluconato	
	Tc	Tc	Tc	
Color	0,38	0,36	2,63	3,34
Olor	3,87	3,50	1,37	3,34
Sabor	5,69	3,62	6,24	3,34

Fuente: elaboración propia, 2014

En el tercer día del primer panel se analizó la leche de soya saborizada a fresa y fortificada con tres distintas moléculas de zinc, el sulfato de zinc tuvo una diferencia estadística en el aspecto sensorial del sabor, esto se debió a la concentración que se tenía en cada una de las tres formulaciones en esta molécula, el panelista consideró que si existía una diferencia entre las muestras analizadas, de la misma forma sucedió con las formulaciones con la molécula de zinc aminoquelado y el gluconato de zinc, caso contrario con los aspectos de color que no presentó en las moléculas una diferencia estadística y se debe que ambas formulaciones (nueve en el tercer día) contenían la misma concentración (porcentaje) y las moléculas de zinc no alteró el color y con el olor si existió una diferencia estadística, excepto con el gluconato de zinc y se debe que aunque las concentraciones de zinc sean mínimas en relación de peso, si afecto el sentido del olfato en los panelistas para las formulaciones analizadas tal como se puede observar en la tabla anterior (tabla No. 35).

A continuación se detallan los resultados obtenidos de la ponderación media que tuvo cada formulación en relación de los aspectos sensoriales analizados (color, olor y sabor) de la leche de soya saborizada a fresa y fortificada con zinc.

Tabla 36. Ponderación de la media de la leche de soya saborizada con fresa y fortificada con zinc del primer panel sensorial.

Descripción	Sulfato			Aminoquelado			Gluconato		
	Código	234	526	448	620	780	801	875	945
Media	4,33	4,55	4,62	4,58	4,71	4,85	4,49	4,67	4,80
Calificación	No gusta ni disgusta	Gusta poco	Gusta poco	Gusta poco	Gusta poco	Gusta poco	No gusta ni disgusta	Gusta poco	Gusta poco

Fuente: elaboración propia, 2014

En la tabla anterior, se detalló la ponderación de las medias obtenidas de las formulaciones y de la misma forma que con los dos días anteriores, el panelista prefirió las formulaciones con menor concentración de zinc, en el caso del sulfato de zinc (448), zinc aminoquelado (801) y con el gluconato de zinc (972) y se debe que el zinc provoca un impacto en el sentido del gusto, en ciertos comentarios de las boletas se encontraron que las concentraciones altas presentaban cierto sabor amargo y otros una sensación picante, esto es debido a que las moléculas de sulfato de zinc tiene la característica que en exceso se puede percibir una sensación picante, mientras el aminoquelado y el gluconato entre mayor sea la concentración pueden dar un sabor amargo como fue el caso en el tercer día.

A continuación se detallan los resultados obtenidos en el cuarto día del primer panel sensorial, donde se determinó el sabor que más gustó de las formulaciones con mayor ponderación en los tres días anteriores siendo para la molécula de sulfato de zinc la leche de soya saborizada a fresa, para la molécula de zinc aminoquelado el sabor de la leche de soya es con chocolate y con el gluconato de zinc el sabor con mayor ponderación es la leche saborizada con fresa (ver apéndice 17.7, gráfica 22, página 104).

Tabla 37. Resultados del análisis de varianza de la leche de soya del cuarto día del primer panel sensorial

Aspecto Sensorial	Muestras			T tabulada
	Sulfato (fresa) T _c	Aminoquelado (chocolate) T _c	Gluconato (fresa) T _c	
Color	1,00	2,29	2,36	3,34
Olor	4,07	3,67	4,05	3,34
Sabor	3,87	3,65	5,24	3,34

Fuente: elaboración propia, 2014

En el cuarto día del primer panel se pudo obtener que entre ambas muestras en lo que respecta el color tampoco existió una diferencia significativa tomando en cuenta el criterio de conclusión de la t calculada sea mayor que la t tabulada, esto se debe que ambas formulaciones contienen la misma concentración de saborizante, cada una de ellas en las muestras analizadas, se analizaron de tres en tres formulaciones, las primeras de ellas fue la molécula de sulfato de zinc con sabor a fresa, el aminoquelado con sabor a chocolate y la molécula de gluconato con el sabor a fresa; con lo que respecta el olor presentó una diferencia estadística, excepto en la molécula de zinc aminoquelado, esto puede ser debido al olor agradable que tiene el chocolate, logrando una enmascarar parcialmente el olor característico, caso que no sucedió con las formulaciones de la leche saborizada con fresa en las moléculas de sulfato y gluconato de zinc y en lo que respecta el sabor si existió una diferencia estadística entre las muestras analizadas por parte de los panelistas y se debe a que se manejó una concentración diferente de sabor.

A continuación se detallan los resultados obtenidos de la media aritmética de la ponderación dada por los panelistas a las formulaciones analizadas en el cuarto día del primer panel sensorial, de la concentración mínima a la concentración máxima de saborizante por cada molécula de zinc.

Tabla 38. Resultados de la ponderación media del cuarto día del primer panel sensorial

Descripción	Sulfato			Aminoquelado			Gluconato		
	Código	123	125	131	258	287	245	352	321
Media	4,42	4,67	4,76	4,33	4,62	4,69	4,44	4,67	4,87
Calificación	No gusta ni disgusta	Gusta poco	Gusta poco	No gusta ni disgusta	Gusta poco	Gusta poco	No gusta ni disgusta	Gusta poco	Gusta poco

Fuente: elaboración propia, 2014

Los resultados obtenidos en la tabla 39, demuestran claramente que existió una mejor aceptación por los panelistas en las formulaciones con mayor concentración de sabor (ver apéndice 7, gráfica 23, página 104) y esto se debe para enmascarar el sabor característico de la leche de soya.

12.1.2 Resultados del segundo panel de evaluación sensorial

En las siguientes tablas se presentan los resúmenes de los resultados de varianza del segundo panel sensorial y los resultados de la media aritmética de las ponderaciones de las nueve formulaciones analizadas por cada día.

A continuación se detallan los resultados obtenidos en el primer día del segundo panel sensorial en la tabla No. 39 de la leche saborizada a vainilla y fortificada con zinc (sulfato de zinc, aminoquelado de zinc y gluconato de zinc) en tres concentraciones (15 mg, 19 mg y 23 mg de zinc en cada formulación).

Tabla 39. Resultados de la leche de soya saborizada a vainilla y fortificada con zinc del primer día del segundo panel

Aspecto sensorial	Muestras			T tabulada
	Sulfato	Aminoquelado	Gluconato	
	Tc	Tc	Tc	
Color	0,651	1,10	1,98	3,34
Olor	1,10	4,85	0,41	3,34
Sabor	4,92	3,50	4,58	3,34

Fuente: elaboración propia, 2015

En el primer día del segundo panel se analizó la leche saborizada con vainilla y fortificada con tres moléculas distintas (sulfato de zinc, zinc aminoquelado y gluconato de zinc) con las tres concentraciones ya mencionadas, en las muestras de las tres moléculas con respecto al aspecto de color y olor no existió diferencia estadística, excepto con el olor del zinc aminoquelado que si presentó una diferencia estadística debido que el olor característico del zinc aminoquelado tiene a ser menos persuasivo en relación con el sulfato de zinc, la concentración de sabor en cada formulación no varió y esto provocó que los resultados de los panelistas no tuvieran diferencia estadística y de la misma forma el olor, exceptuando el gluconato que para ciertos panelistas le dieron mayor énfasis en la ponderación y aumentó la t calculada. Los resultados de este panel destacó la repetitividad de la mayor ponderación en las fórmulas del primer día del primer panel sensorial. Esto es representativo, con ello se pudo estandarizar la fórmula.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la ponderación media que tuvo cada formulación en relación de los aspectos sensoriales analizados (color, olor y sabor) de la leche de soya saborizada a vainilla y fortificada con zinc.

Tabla 40. Ponderación de la media de la leche de soya saborizada con vainilla y fortificada con zinc del segundo panel sensorial

Descripción	Sulfato			Aminoquelado			Gluconato		
	Código	234	526	448	620	780	801	875	945
Media	4,44	4,38	4,78	4,29	4,44	4,64	4,47	4,63	4,68
Calificación	No gusta ni disgusta	No gusta ni disgusta	Gusta poco	No gusta ni disgusta	No gusta ni disgusta	Gusta poco	No gusta ni disgusta	Gusta poco	Gusta poco

Fuente: elaboración propia, 2015

De las formulaciones presentadas en la tabla No. 40 se puede tener un panorama bastante claro a cerca de la repetitividad de mayor ponderación en ambas muestras en relación con el primer panel sensorial y esto se debe a que prefieren las formulaciones con menor concentración de zinc.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el segundo día del segundo panel sensorial en la tabla No. 41 de la leche saborizada a chocolate y fortificada con zinc (sulfato de zinc, aminoquelado de zinc y gluconato de zinc) en tres concentraciones (15 mg, 19 mg y 23 mg de zinc en cada formulación).

Tabla 41. Resultados de la leche de soya saborizada a chocolate y fortificada con zinc del segundo panel sensorial

Aspecto sensorial	Muestras			T tabulada
	Sulfato	Aminoquelado	Gluconato	
	Tc	Tc	Tc	
Color	1,70	3,03	1,85	3,34
Olor	1,33	2,80	3,75	3,34
Sabor	4,26	4,38	3,65	3,34

Fuente: elaboración propia, 2015

Los resultados obtenidos del segundo día es una comprobación de la repetitividad de la selección de la fórmula con mejor ponderación en relación de los aspectos sensoriales para poder estandarizar la fórmula de la leche de soya saborizada a chocolate. De la misma forma que sucedió en el primer panel, no existió diferencia estadística en el color de ambas formulaciones por la misma concentración de saborizante que presentaba cada muestra, en el gluconato de zinc existió diferencia estadística en el olor y puede ser debido que el gluconato de zinc en razones de peso de la molécula en la formulación es mayor que el sulfato y el zinc aminoquelado y de esa forma afectó el sentido del olfato del panelista, mientras se mantuvo la diferencia estadística en el aspecto sensorial del sabor en ambas muestras.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la ponderación media que tuvo cada formulación en relación de los aspectos sensoriales analizados (color, olor y sabor) de la leche de soya saborizada a chocolate y fortificada con zinc.

Tabla 42. Ponderación de la media de la leche de soya saborizada con chocolate y fortificada con zinc del segundo panel sensorial

Descripción	Sulfato			Aminoquelado			Gluconato		
	234	526	448	620	780	801	875	945	972
Media	4,38	4,53	4,71	4,36	4,44	4,74	4,47	4,67	4,76
Calificación	No gusta ni disgusta	Gusta poco	Gusta poco	No gusta ni disgusta	No gusta ni disgusta	Gusta poco	No gusta ni disgusta	Gusta poco	Gusta poco

Fuente: elaboración propia, 2015

La media aritmética de las ponderaciones obtenidas de las muestras con la escala hedónica de 7 puntos, se puede observar que la selección del panelista se inclinó sobre las formulaciones con menor concentración de zinc y esto se debe al cambio del sabor en el paladar (humano) por esta molécula. La repetitividad en la selección de la concentración de cada molécula da la pauta para tener el criterio de la formulación con mejor preferencia entre los panelistas.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el tercer día del segundo panel sensorial en la tabla No. 43 de la leche saborizada a fresa y fortificada con zinc (sulfato de zinc, aminoquelado de zinc y gluconato de zinc) en tres concentraciones (15 mg, 19 mg y 23 mg de zinc en cada formulación).

Tabla 43. Resultados de la leche de soya saborizada a fresa y fortificada con zinc del segundo panel sensorial

Aspecto sensorial	Muestras			T tabulada
	Sulfato	Aminoquelado	Gluconato	
	Tc	Tc	Tc	
Color	0,38	0,36	2,63	3,34
Olor	3,87	3,50	1,37	3,34
Sabor	5,69	3,62	6,24	3,34

Fuente: elaboración propia, 2015

La repetitividad del tercer día del segundo día en relación con el primer panel sensorial coincidió en los resultados obtenidos, en el aspecto sensorial del color no existió diferencia estadística entre las muestras analizadas por cada molécula, en el aspecto sensorial del olor en este panel si existió una diferencia estadística en el olor con las moléculas de sulfato de zinc y zinc aminoquelado, esto pudo suceder por la variación de los panelistas que analizaron en el tercer día del segundo panel y por la hora que en la mayoría se presentó, un horario ideal para analizar según Enma Wittig es de 17:00 horas a 19:00 horas en el horario vespertino, la mayor parte de los panelistas se presentaron en horarios de 15:30 horas a 17:00 horas y la minoría en horarios variados de 17:00 a 20:00 horas y pudiendo afectar los factores climáticos al panelista debido al aumento de temperatura en el ambiente fuera del laboratorio sensorial, es decir en el trayecto para realizar dicho panel, provocando una posible desesperación en el panelista, así como la necesidad de tomar agua, entre otras razones. En el sabor de las muestras si existió diferencia estadística entre ambas muestras tal como sucedió en el primer panel sensorial.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la ponderación media que tuvo cada formulación en relación de los aspectos sensoriales analizados (color, olor y sabor) de la leche de soya saborizada a fresa y fortificada con zinc.

Tabla 44. Ponderación de la media de la leche de soya saborizada con fresa y fortificada con zinc del segundo panel sensorial

Descripción	Sulfato			Aminoquelado			Gluconato		
	234	526	448	620	780	801	875	945	972
Media	4,51	4,69	4,82	4,38	4,56	4,73	4,60	4,73	4,93
Calificación	Gusta poco	Gusta poco	Gusta poco	No gusta ni disgusta	Gusta poco				

Fuente: elaboración propia, 2015

La repetitividad de la selección de las muestras por parte de los panelistas determinó la selección de la formulación con mejores aspectos sensoriales, esto se ve reflejado en la tabla No. 44, donde los panelistas le dieron mejor puntuación a las formulaciones que contenían una menor cantidad de concentración de zinc en las muestras analizadas.

A continuación se detallan los resultados obtenidos en el cuarto día del primer panel sensorial, donde se determinó el sabor que más gustó de las formulaciones con mayor ponderación en los tres días anteriores siendo para la molécula de sulfato de zinc la leche de soya saborizada a fresa, para la molécula de zinc aminoquelado el sabor de la leche de soya es de chocolate y con el gluconato de zinc el sabor con mayor ponderación (ver apéndice 7, gráfica 24, página 104).

Tabla 45. Resultados del análisis de varianza de la leche de soya del cuarto día del segundo panel sensorial

Aspecto Sensorial	Muestras			T tabulada
	Sulfato (fresa)	Aminoquelado (chocolate)	Gluconato (fresa)	
	Tc	Tc	Tc	
Color	2,15	2,29	2,63	3,34
Olor	3,76	3,66	3,50	3,34
Sabor	4,75	3,91	7,72	3,34

Fuente: elaboración propia, 2015

Los resultados presentados en la tabla anterior se facilitaron debido a la repetitividad con los días anteriores del primer panel sensorial, nuevamente resalta que en el aspecto del color no presentó una diferencia por la concentración de sabor que fue la misma para ambas muestras, cabe destacar que si existió una diferencia estadística en el olor en ambas muestras y puede ser debido a las horas analizadas, en comparación con el primer panel las horas fueron de 16:00 a 18:30 horas en la mayoría, caso que no se dio en este panel que los panelistas en la mayoría llegaron de 17:00 horas a 20:00 horas, siendo el horario ideal para realizar un panel de evaluación sensorial, según Enma Wittig

A continuación se detallan los resultados obtenidos de la media aritmética de la ponderación dada por los panelistas a las formulaciones analizadas en el cuarto día del primer panel sensorial.

Tabla 46. Resultados de la ponderación media del cuarto día del segundo panel sensorial

Descripción	Sulfato			Aminoquelado			Gluconato		
	123	125	131	258	287	245	352	321	354
Media	4,53	4,75	4,80	4,40	4,69	4,78	4,58	4,78	5,02
Calificación	Gusta poco	Gusta poco	Gusta poco	No gusta ni disgusta	Gusta poco				

Fuente: elaboración propia, 2015

Los resultados obtenidos de la media aritmética reflejan una mayor aceptación en las muestras con mayor concentración de sabor en ambas moléculas, resultado por repetitividad que la molécula con el sabor que más gustó es la leche de soya saborizada con fresa y fortificada con gluconato de zinc, debido a las ponderaciones presentadas en ambos paneles (ver apéndice 7, gráfica 25, página 104).

12.2 Resultados del panel de consumidores

El panel de consumidores se llevó a cabo en el municipio de San Felipe, Retalhuleu con mujeres en edades reproductivas en horario de 14:00 a 18:00 horas en las instalaciones de APEVIHS, logrando obtener una muestra representativa de 96 personas para panelistas con una escala hedónica de 9 puntos. Los resultados del análisis de varianza se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 47. Resultados del análisis de varianza del panel de consumidores

Aspecto Sensorial	Muestras			T tabulada
	Sulfato (fresa)	Aminoquelado (chocolate)	Gluconato (fresa)	
	Tc	Tc	Tc	
Color	4,76	5,37	6,99	4,10
Olor	10,00	22,92	17,45	4,10
Sabor	10,14	17,94	9,58	4,10

Fuente: elaboración propia, 2015

En las formulaciones analizadas se obtuvo una diferencia estadística en los tres aspectos evaluados por cada molécula, los resultados de la t calculada (tc) en el olor y sabor fueron valores elevados, esto se debía que las personas no recibieron un entrenamiento estricto para ser panelistas, sino se midió nada más la aceptabilidad y se inclinaba la mayoría de mujeres por aspectos que ellas

(mujeres panelistas) tenían un sabor preferido desde antes de empezar el panel de consumidores.

En la siguiente tabla se detalla la aceptación que se tiene como resultado del panel de consumidores a través de una media aritmética de las ponderaciones que obtuvo cada muestra analizada.

Tabla 48. Resultados de la ponderación media del panel de consumidores

Descripción	Sulfato (fresa)			Aminoquelado (chocolate)			Gluconato (fresa)		
	24	35	46	25	36	47	26	37	48
Media	6,07	6,09	6,29	6,02	6,10	6,36	6,07	6,13	6,38
Calificación	Gusta poco	Gusta poco	Gusta poco	Gusta poco	Gusta poco	Gusta poco	Gusta poco	Gusta poco	Gusta poco

Fuente: elaboración propia, 2015

En el panel de consumidores cabe destacar que las muestras por cada molécula de zinc más aceptadas son las que presentan una mayor concentración de saborizante (ver apéndice 8, gráfica 26, página 108) y esto se debe que el saborizante ayuda a enmascarar el sabor y olor característico de la leche líquida de soya (tierra o polvo) siendo de mayor aceptación para los consumidores. La ponderación dada por cada muestra también revela la mayor aceptación de la leche de soya saborizada con fresa y fortificada con gluconato de zinc.

12.3 Resultados del análisis químico proximal

El análisis químico proximal de las tres muestras con mayor aceptación en los paneles sensoriales y de consumidores se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 49. Resultado del análisis químico proximal

MUESTRAS	PARÁMETROS				
	zinc	Hierro	calcio	Carbohidratos	pH
Leche de soya saborizada a fresa y fortificada con sulfato de zinc	13,5 mg	13,9 mg	1642,5 ppm	6,44 gramos	6,78
Leche de soya saborizada a chocolate y fortificada con zinc aminoquelado	9,9 mg	14,2 mg	1384,0 ppm	6,30 gramos	6,82
Leche de soya saborizada a fresa y fortificada con gluconato de zinc	8,7 mg	13,1 mg	1628,4 ppm	6,41 gramos	6,85

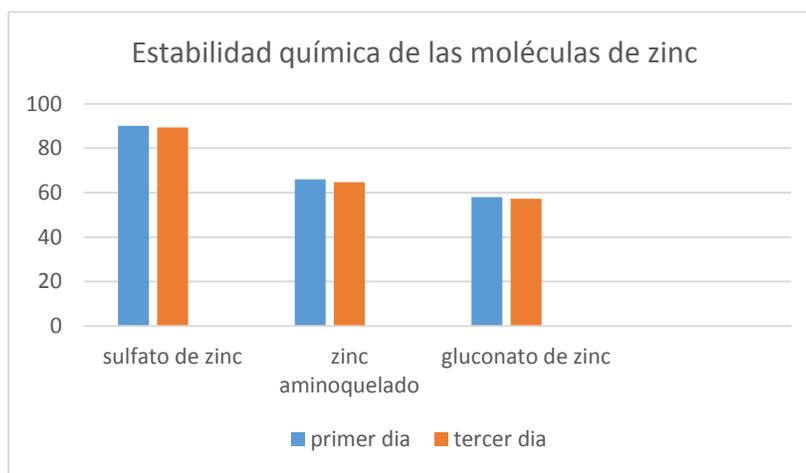
Fuente: elaboración propia, 2015

Los resultados de laboratorio se encuentran en (anexo 16.5, página 81) donde se detalla de la concentración de zinc que se incorporó en cada formulación, en ambas muestras fue de 15 mg (ver anexo 16.6, página 82), con relación a los otros resultados obtenidos en el análisis el calcio reportó un (%) que representan más del 100% de la dosis diaria recomendado por el INCAP para mujeres en edades reproductivas que es aproximadamente 1200 mg/día y el hierro obtuvo aproximadamente el 90% de la ingesta diaria recomendada por INCAP debido que se encuentra de (11 a 18) miligramos para mujeres en edades reproductivas. El pH fue medido a través de un potenciómetro (ver anexo 16.7, página 83) obteniendo un pH entre los parámetros establecidos que corresponden de 6 a 6,8, regularmente el pH de la leche de soya se mantiene en ese rango para controlar que la leche no ha sido adulterada y ayuda a inhibir el crecimiento bacteriano.

12.4 Resultados de la estabilidad química de las moléculas de zinc en relación con el tiempo de elaboración

La estabilidad química de las tres moléculas de zinc en el primer día al tercer día de elaboración se obtuvo los siguientes resultados, como se muestra en la gráfica siguiente.

Gráfica No. 1. Estabilidad química de la molécula de zinc

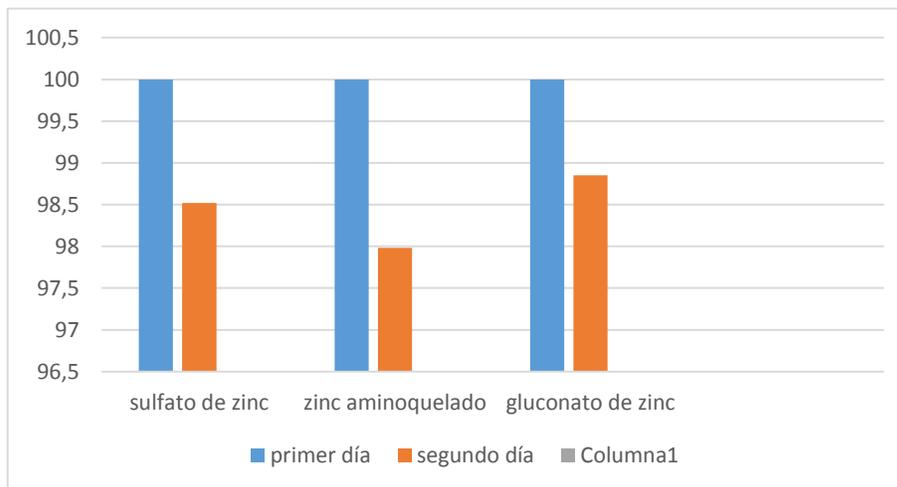


Fuente: elaboración propia, 2015

La gráfica refleja el comportamiento que tuvo cada molécula de zinc en la leche entre el primer día y el tercer día de la elaboración, claramente se observa que con relación de la cantidad de 15 mg de la molécula de sulfato de zinc, con relación entre la cantidad del primer día y el tercer día se muestra en la *gráfica 2*, el sulfato de zinc cuenta con el 30% de peso de zinc puro en la molécula, es por ese motivo que aunque se haya calculado en ambas muestras la misma cantidad de zinc puro de cada molécula, esta tendió a ser más estables por la pureza química que representa la molécula, de la misma forma el zinc aminoquelado tiene un 20% de peso de zinc y el gluconato de zinc un 13%.

En la siguiente gráfica se detalla la estabilidad química que tuvo cada molécula de zinc en relación del primer día de elaborada al tercer día de elaboración.

Gráfica No. 2. Estabilidad química en cada molécula de zinc



Fuente: elaboración propia, 2015

La estabilidad química de la molécula de gluconato de zinc con relación en el peso inicial en la formulación es más estable un 98,85%; la estabilidad química del sulfato de zinc representa un 98,52%, y el aminoquelado un 97,98% del peso inicial. A pesar de que el sulfato de zinc, fue la molécula que significó una mayor cantidad de zinc en la muestra, permaneció más estable químicamente el gluconato tal como se observa en la gráfica anterior.

12.5 Discusión de resultados

En los aspectos sensoriales evaluados, tanto en los paneles piloto de evaluación sensorial y en el panel sensorial de consumidores, se analizaron: color, olor y sabor.

En el aspecto del color en ambos días de cada panel piloto no presentó una diferencia estadística significativa, debido que de las nueve formulaciones evaluadas en cada día, todas tenían la misma cantidad de concentración de saborizante, provocando una equidad de color entre cada muestra evaluada; para el panel sensorial de consumidores, si se obtuvo una diferencia estadística debido que las muestras si presentaban concentraciones diferentes de saborizante por cada molécula evaluada.

En el aspecto sensorial del olor, en ambos paneles piloto de evaluación sensorial se obtuvo una mayor ponderación media, sin embargo, no existió diferencia estadística significativa, esto se debe que la concentración de las moléculas de zinc en las formulaciones es mínima, en el caso del panel sensorial de consumidores el olor tuvo una diferencia estadística significativa debido que los panelistas no recibieron una formación o capacitación profunda a cerca de la evaluación sensorial, sino simplemente una inducción para poder llevar a cabo este panel.

El aspecto sensorial primordial evaluado fue el sabor, y esto se debe a que el zinc, entre sus características afecta las papilas gustativas, provocando una sensación astringente, picante y a veces un sabor amargo, es por ello que los resultados en este aspecto sensorial se obtuvo una diferencia estadística significativa, además de lo antes mencionado, también se obtuvo una diferencia estadística porque en cada día de los dos paneles piloto se presentaron nueve muestras, en la cual habían tres moléculas diferentes de zinc (sulfato de zinc, zinc aminoquelado y gluconato de zinc) con tres concentraciones diferentes, por ende hubo variación en las muestras evaluadas.

Los resultados en el cuarto día de cada panel, demostraron mayor aceptación por las formulaciones que tenían la cantidad mínima de zinc estipulada en esta investigación (15 mg) y se debe a las características sensoriales que tienden a proporcionar el zinc, como es el sabor amargo o las sensaciones astringentes y picantes que se dan por las altas concentraciones de zinc en las formulaciones.

En el panel de consumidores se tuvieron nueve formulaciones, tres por cada molécula de zinc, para la leche fortificada con molécula del sulfato de zinc el sabor que más gustó de los paneles piloto sensoriales fue el sabor de fresa; para la leche fortificada con zinc aminoquelado el sabor que más gustó fue chocolate y para la leche fortificada con la molécula del gluconato de zinc fue el de fresa, para los panelistas mostraron mayor aceptación a la formulación de la leche de soya fortificada con gluconato de zinc y saborizada a fresa.

Los resultados de los análisis bromatológicos reflejan que ambas moléculas de zinc, en la estandarización de la formulación de leche líquida de soya, cumplen con lo establecido para la fortificación de alimentos, ya que sobrepasa el 20% de la ingesta diaria recomendada para dar la categoría de alimento fortificado, tal como se mostró en la tabla No. 49, la muestra con mayor cantidad fue sulfato de zinc, seguido por el zinc aminoquelado y por último el gluconato de zinc, esto es cuando no interfiere la biodisponibilidad, el sulfato de zinc es una molécula más estable en relación de la capa orbital comparado con las otras dos moléculas (gluconato de zinc y zinc aminoquelado), sin embargo presenta un cambio sensorial en lo que respecta en la fortificación de alimentos.

Según estudios realizados en Colombia por Saavedra, Nataly (2013), mientras el zinc aminoquelado permite por medio de los aminoácidos una barrera ante los múltiples efectos que pueda tener el alimento sobre la molécula y a su vez garantiza que no influye en los aspectos sensoriales, mientras el gluconato de zinc por estar rodeado de ácido glucónico, glicerina y glucosa presenta una característica sensorial neutra y sin provocar cambios en ellos, además de

proteger la molécula de zinc es por ello que permaneció estable en relación con el tiempo de elaboración de la leche de soya. Cabe destacar que en la disponibilidad que tiene propiamente el zinc en cada molécula también tiene influencia en la conservación de zinc puro en la formulación, el sulfato de zinc cuenta con una disponibilidad del 30%, el aminoquelado con uno 20% y el gluconato de zinc un 13%, por ende también afecta la concentración tal como se muestra en los resultados del análisis químico realizado (ver anexo 5, página 81).

13. CONCLUSIONES

- 13.1 Se rechaza la hipótesis planteada, debido que se pudo estandarizar la formulación de la leche líquida de soya (*Glycine max*) fortificada con zinc y saborizada, procesada a nivel de laboratorio.
- 13.2 Se estandarizó cada formulación de leche líquida de soya (*Glycine max*) fortificada con cada molécula de zinc, siendo estas: sulfato de zinc con sabor a fresa, para el zinc aminoquelado con sabor a chocolate y para la molécula de gluconato de zinc con el sabor de fresa, ambas formulaciones con la cantidad mínima de zinc establecidas en las formulaciones (15 mg).
- 13.3 Se determinó mediante un panel sensorial de consumidores que el sabor más aceptado es la formulación de la leche líquida de soya saborizada con fresa y fortificada con gluconato de zinc.
- 13.4 El análisis bromatológico demostró que las moléculas de zinc utilizadas en la fortificación de una leche líquida de soya (*Glycine max*) cumplen con más del 50% de lo recomendado para la ingesta diaria, debido, que se obtuvo, para el sulfato de zinc 13,5 mg, que corresponden a un 90%, para el zinc aminoquelado 9,9 mg correspondiente al 66% y el gluconato de zinc un 58%, estipulado para lo recomendado en mujeres en edades reproductivas (15 mg).
- 13.5 Se determinó que la molécula más estable entre el primer día al tercer día de elaboración de la leche líquida de soya, fue la molécula de gluconato de zinc, siendo aproximadamente de un 98,85 % con relación de la concentración presente en el primer día de elaboración.

14. RECOMENDACIONES

14.1. Realizar pruebas microbiológicas para poder determinar la inocuidad de la leche de soya (*glycine max*),

14.2 El análisis químico proximal para determinar la estabilidad química de zinc, se debe realizar como mínimo en cuatro intervalos de tiempo (días) para obtener un resultado más significativo y tomar en cuenta otros parámetros para determinar la estabilidad como el cambio de presentación del material de envase, realizar pruebas microbiológicas a la leche, entre otros factores y no solo depender del factor tiempo.

14.3 Realizar un estudio de vida de anaquel a la leche líquida de soya saborizada y fortificada con zinc, debido a la aportación de zinc que hace y de esa forma mejorar el proceso para alargar la vida de anaquel y sea de mayor beneficio.

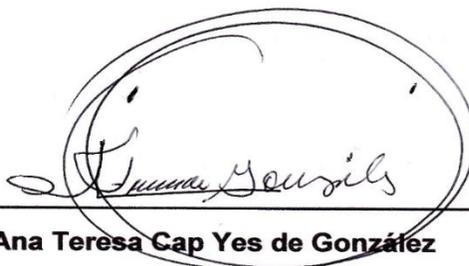
14.3 Realizar un análisis de costo y de rentabilidad de producción que se obtiene en la producción de la leche líquida de soya saborizada y fortificada con zinc.

15. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Alimentos, S. y. (20 de octubre de 2011). *salud y buenas alimentos*. Obtenido de <http://www.saludybuenosalimentos.es/alimentos/index.php?s1=Legumbres&s2=Secano&s3=Soja>
2. Armas Larico, D. E. (17 de junio de 2012). *La Soya*. Obtenido de <http://sojapropiedades.blogspot.com/2012/06/la-soya-es-una-importante-semilla.html>
3. bussin. (17 de abril de 2006). Obtenido de https://www.google.com.gt/search?q=soya&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=XBRoUq7_BKzc4APE0YHQBg&ved=0CAcQ_AUoAQ&biw=994&bih=626#facrc=_&imgdii=_&imgrc=94pn0bOls8mRGM%3A%3Bz1GBsji25-
4. Chavarría Morbioni, M. L. (2010). *Determinación del tipo de vida útil de la leche de soya mediante un estudio de tiempo real*. Guayaquil - Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral .
5. Cloe, A. (2012). *eHow*. Obtenido de www.ehowenespanol.com/diferencia-zinc-quelato-gluconato-zin-info_122124/
6. Díaz Mejía, J. P. (2009). *Cuantificación de Hierro, Zinc, Calcio y Vitamina "A" en leche de soya en polvo, de tres marcas comercializadas en los alrededores del centro urbano "José Simeón Cañas"*. Salvador: Universidad de El Salvador Facultad de Química y Farmacia.
7. Dietas.Net. (8 de octubre de 2013). Obtenido de <http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/salsas-y-condimentos/salsas/salsa-de-soja.html>
8. F., D. E. (13 de septiembre de 2012). *Global Healing Center*. Obtenido de www.globalhealingcenter.net/salud-natural/tipos-zinc.html
9. Hernández Alarcón, E. (2005). *Evaluación Sensorial*. Colombia.
10. Hernández Posadas, M. N. (2006). *"Determinación de niveles séricos de Zinc en escolares del área rural de Guatemala, desparasitados y no desparasitados, previo y posterior al consumo de azúcar fortificada con vitamina "A" y Hierro y Zinc aminoquelado*. Guatemala: USAC.
11. Hunt, K. (s.f.). *eHow*. Obtenido de www.ehowenespanol.com/diferencias-monometionina-zinc-gluconato-zinc-info_1888863/
12. iZINCG. (2007). *Informe técnico fortificación de alimentos con Zinc*. California: IZINC.
13. Lehr Méndez, A. d. (2009). *Desarrollo de una Formulación tipo yogurt elaborado con leche de soya con edulcorante artificial y diseño del proceso de fabricación*. Guatemala.

14. Licata, L. M. (2011). *Zonadiet*. Obtenido de <file:///ZonadietEI%20zinc%20en%20la%20alimentaci%C3%B3n.htm>
15. MedlinePlus. (13 de abril de 2013). *MedlinePlus*. Obtenido de <file:///Zinc%20%20MedlinePlus%20suplementos.htm>
16. Melatonina. (2011). *melatonina clavis Health* . Obtenido de http://www.melatonina.es/orotato_de_zinc.php
17. MSPAS, I. U. (2012). *Encuesta Nacional de Micronutrientes 2009 - 2010* . Guatemala.
18. Palma de Martini, H. (2009). *Desarrollo de una formulación tipo yogurt elaborado con leche de soya con edulcorante artificial y diseño del proceso de fabricación* . Guatemala.
19. RDNNATURAL. (marzo de 2013). Obtenido de <file:///EI%20Zinc%20y%20sus%20beneficios%20para%20la%20salud.htm>
20. Salunkhe, I. (1992). *Revisión Bibliográfica de soya*.
21. Saseta, F. (2007). *Efecto de adición de fitasa sobre la biodisponibilidad mineral in vitro en papillas infantiles*. Murcia, España.
22. Tobar Torres, D. B. (2008). *Determinación y comparación de proteínas y grasas de leche de soya, elaborada tanto artesanal como industrialmente, comercializada en el Departamento de Guatemala, Guatemala*. Guatemala: USAC.
23. Wikipedia, F. (20 de octubre de 2013). *Wikipedia*. Obtenido de http://es.wikipedia.org/wiki/Glycine_max
24. Wittig, E. (2001). *Evaluación Sensorial una metodología actual para la tecnología de Alimentos*.

Vo. Bo. _____



Licda. Ana Teresa Cap Yes de González
Bibliotecaria



16. ANEXOS

16.1 Anexo 1. Obtención de la cantidad de Zinc en la formulación de leche líquida de soya saborizada y procesada a nivel de laboratorio

Sulfato de zinc ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)

Obtención de la cantidad equivalente a 23 mg de zinc a agregar en la formulación con la molécula sulfato de zinc con 30 mg de disponibilidad de la molécula de sulfato.

$$\frac{23 \text{ mg } \cancel{\text{Zn}}}{1 \text{ vaso}} * \frac{100 \text{ mg de sulfato } \cancel{\text{Zn}}}{30 \text{ mg de } \cancel{\text{Zn}}} = 76,67 \text{ mg de sulfato de zinc en un vaso}$$

Obtención de la cantidad equivalente a 19 mg de zinc a agregar en la formulación con la molécula sulfato de zinc con una disponibilidad de 30 mg

$$\frac{19 \text{ mg } \cancel{\text{Zn}}}{1 \text{ vaso}} * \frac{100 \text{ mg de sulfato } \cancel{\text{zn}}}{30 \text{ mg de } \cancel{\text{Zn}}} = 63,33 \text{ mg de sulfato de zinc en un vaso}$$

Obtención de la cantidad equivalente a 15 mg de zinc a agregar en la formulación con la molécula sulfato de zinc con una disponibilidad de 30 mg.

$$\frac{15 \text{ mg } \cancel{\text{Zn}}}{1 \text{ vaso}} * \frac{100 \text{ mg de sulfato } \cancel{\text{zn}}}{30 \text{ mg de } \cancel{\text{Zn}}} = 50 \text{ mg de sulfato de zinc en un vaso}$$

Aminoquelado de zinc ($\text{ZnC}_4\text{N}_2\text{H}_8\text{O}_4$)

Obtención de la cantidad equivalente a 23 mg de zinc a agregar en la formulación con la molécula aminoquelado de zinc con 20 mg de disponibilidad en la molécula.

$$\frac{23 \text{ mg } \cancel{\text{Zn}}}{1 \text{ vaso}} * \frac{100 \text{ mg de aminoquelado}}{20 \text{ mg de } \cancel{\text{Zn}}} = 115 \text{ mg de aminoquelado de zinc}$$

Obtención de la cantidad equivalente a 19 mg de zinc a agregar en la formulación con la molécula aminoquelado de zinc con una disponibilidad de 20 mg en la molécula

$$\frac{19 \text{ mg } \cancel{\text{Zn}}}{1 \text{ vaso}} * \frac{100 \text{ mg de aminoquelado zn}}{20 \text{ mg de } \cancel{\text{Zn}}} = 95 \text{ mg de aminoquelado}$$

Obtención de la cantidad equivalente a 15 mg de zinc a agregar en la formulación con la molécula aminoquelado de zinc con una disponibilidad de 20 mg.

$$\frac{15 \text{ mg } \cancel{\text{Zn}}}{1 \text{ vaso}} * \frac{100 \text{ mg de aminoquelado}}{20 \text{ mg de } \cancel{\text{Zn}}} = 75 \text{ mg de zinc aminoquelado}$$

Gluconato de zinc ($C_{12}H_{22}O_{14}Zn$)

Obtención de la cantidad equivalente a 23 mg de zinc a agregar en la formulación con la molécula gluconato de zinc con 13 mg de disponibilidad de la molécula de gluconato.

$$\frac{23 \text{ mg } \cancel{Zn}}{1 \text{ vaso}} * \frac{100 \text{ mg gluconato de Zn}}{13 \text{ mg de } \cancel{Zn}} = 176,92 \text{ mg de gluconato de zinc}$$

Obtención de la cantidad equivalente a 19 mg de zinc a agregar en la formulación con la molécula gluconato de zinc con una disponibilidad de 13 mg en la molécula

$$\frac{19 \text{ mg } \cancel{Zn}}{1 \text{ vaso}} * \frac{100 \text{ mg de gluconato zn}}{13 \text{ mg de } \cancel{Zn}} = 146,15 \text{ mg de gluconato de zinc}$$

Obtención de la cantidad equivalente a 15 mg de zinc a agregar en la formulación con la molécula gluconato de zinc con una disponibilidad de 13 mg.

$$\frac{15 \text{ mg } \cancel{Zn}}{1 \text{ vaso}} * \frac{100 \text{ mg de gluconato}}{13 \text{ mg de } \cancel{Zn}} = 115,38 \text{ mg de gluconato de zinc}$$

16.2 Anexo 2. Boleta para la evaluación sensorial de la formulación de leche líquida de soya saborizada y fortificada con zinc



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE
INGENIERÍA EN ALIMENTOS

BOLETA No. _____

FECHA: _____

HORA _____

SABOR: _____

INSTRUCCIONES: A continuación usted podrá evaluar tres muestras de leche saborizada y fortificada, las cuales debe calificar de acuerdo a su preferencia en la escala presentada, colocando una “x” en el aspecto que considere conveniente. Debe beber agua entre cada prueba que deguste. Gracias por su colaboración.

COLOR

APRECIACIÓN	234	526	448	620	780	801	875	945	972
Gusta mucho									
Gusta moderadamente									
Gusta poco									
No gusta ni disgusta									
Disgusta poco									
Disgusta									
Disgusta mucho									

Fuente: Emma Wittig

OBSERVACIONES:

OLOR

APRECIACIÓN	234	526	448	620	780	801	875	945	972
Gusta mucho									
Gusta moderadamente									
Gusta poco									
No gusta ni disgusta									
Disgusta poco									
Disgusta									
Disgusta mucho									

Fuente: Emma Wittig

OBSERVACIONES:

SABOR

APRECIACIÓN	234	526	448	620	780	801	875	945	972
Gusta mucho									
Gusta moderadamente									
Gusta poco									
No gusta ni disgusta									
Disgusta poco									
Disgusta									
Disgusta mucho									

Fuente: Emma Wittig

OBSERVACIONES:

Gracias por su participación

16.3 Anexo 3. Boleta para la evaluación sensorial para determinar el sabor que más guste por cada molécula de zinc



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE
INGENIERÍA EN ALIMENTOS

BOLETA No. _____

FECHA: _____

HORA: _____

INSTRUCCIONES: A continuación usted podrá evaluar nueve muestras de leche saborizada y fortificada, las cuales debe calificar de acuerdo a su preferencia en la escala presentada, colocando una “x” en el aspecto que considere conveniente. Debe beber agua entre cada prueba que deguste. Gracias por su colaboración.

Sabor

APRECIACIÓN	123	125	131	258	287	245	352	321	354
Gusta mucho									
Gusta moderadamente									
Gusta poco									
No gusta ni disgusta									
Disgusta poco									
Disgusta									
Disgusta mucho									

Fuente: Emma Wittig

OBSERVACIONES:

OLOR

APRECIACIÓN	123	125	131	258	287	245	352	321	354
Gusta mucho									
Gusta moderadamente									
Gusta poco									
No gusta ni disgusta									
Disgusta poco									
Disgusta									
Disgusta mucho									

Fuente: Emma Wittig

OBSERVACIONES:

SABOR

APRECIACIÓN	123	125	131	258	287	245	352	321	354
Gusta mucho									
Gusta moderadamente									
Gusta poco									
No gusta ni disgusta									
Disgusta poco									
Disgusta									
Disgusta mucho									

Fuente: Emma Wittig

OBSERVACIONES:

Gracias por su participación

16.4 Anexo 4. Boleta para el panel de consumidores de la leche líquida de soya saborizada y fortificada con zinc



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE
INGENIERÍA EN ALIMENTOS

BOLETA No. _____

FECHA: _____

HORA: _____

INSTRUCCIONES: A continuación usted podrá evaluar tres muestras de leche saborizada y fortificada, las cuales debe calificar de acuerdo a su preferencia en la escala presentada, colocando una “x” en el aspecto que considere conveniente. Debe beber agua entre cada prueba que deguste. Gracias por su colaboración.

COLOR

SABOR:	Vainilla			Chocolate			Fresa		
APRECIACIÓN	24	35	46	25	36	47	26	37	48
Gusta muchísimo									
Gusta mucho									
Gusta moderadamente									
Gusta poco									
No gusta ni disgusta									
Disgusta poco									
Disgusta									
Disgusta mucho									
Disgusta muchísimo									

Fuente: Emma Wittig

OBSERVACIONES:

OLOR

SABOR:	Vainilla			Chocolate			Fresa		
APRECIACIÓN	24	35	46	25	36	47	26	37	48
Gusta muchísimo									
Gusta mucho									
Gusta moderadamente									
Gusta poco									
No gusta ni disgusta									
Disgusta poco									
Disgusta									
Disgusta mucho									
Disgusta muchísimo									

Fuente: Emma Wittig

SABOR

SABOR:	Vainilla			Chocolate			Fresa		
APRECIACIÓN	24	35	46	25	36	47	26	37	48
Gusta muchísimo									
Gusta mucho									
Gusta moderadamente									
Gusta poco									
No gusta ni disgusta									
Disgusta poco									
Disgusta									
Disgusta mucho									
Disgusta muchísimo									

Fuente: Emma Wittig

OBSERVACIONES: _____

Gracias por su participación

16.5 Anexo 5. Resultados de los análisis físico – químico de la leche de soya



CLIENTE: FREDY VALENZUELA
 LUGAR: MAZATENANGO
 FECHA: 27-04-2015
 MUESTRA ANALIZADA: LECHE DE SOYA (No. 21, 34, 45)
 RESPONSABLE TOMA DE MUESTRA: FREDY VALENZUELA
 FECHA DE RECEPCION: 18-04-2015

ANALISIS FISICOQUIMICO DE LECHE DE SOYA

Leche de Soya	Zinc (1) (ppm)	Zinc (2) (ppm)	Hierro (ppm)	Calcio (ppm)	Carbohidratos (g/dl)
No. 21	13.5	13.3	13.9	1,642.5	6.44
No. 34	8.7	8.6	13.1	1,628.4	6.41
No. 45	9.9	9.7	14.2	1,384.0	6.30

Metodología: Official Methods of Analysis of AOAC International Official Method 18 th ed.

labdubonreu@hotmail.com

David Humberto Dubón N.
 Lic. David Humberto Dubón N.
 Químico Biólogo
 Colegiado No. 1142

LABORATORIO CLÍNICO DUBÓN RETALHULEU / DIVISIÓN INDUSTRIAL ANISUR
 a. Av. 5-17 Zona 1 Retalhuleu, Guatemala, C.A. Tel: (502) 7771 5108 Tel/Fax: (502) 7771 5771 Cel: 5917 1506

16.6 Anexo 6. Certificado de calibración de la balanza analítica utilizada

ARAGON VALENCIA & ASOCIADOS S.A. DE C.V.
 METROLOGIA, NORMALIZACION, PRUEBAS Y ENSAYOS; Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
 LABORATORIO DE METROLOGIA
 Email: ava_metrologia@hotmail.com, metrologia@aragonvalencia.com
 PC-MET-005 Rev 1



Registro: SMB-059g/14

CERTIFICADO DE CALIBRACION

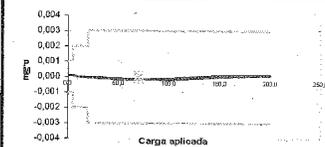
Página: 01 de 01

Instrumento : Balanza **Solicitante** : Los Volcanes
Marca : Mettler Toledo **Dirección** : Km 178 carretera al pacifico San Sebastián Retalhuleu
Modelo : AE2005 **Fecha de calibración** : 2014-04-24 **AAAA-MM-DD**
Rango : 0 g a 200 g **Recal. recomendada** : 2015-04 **AAAA-MM**
Escala(s) mínima(s) : 0,0001 g **Patrón(es) utilizado(s)** : Juego de masas **Certificado SMM-007e/14**
N° de serie : M28936
Código Interno : BA-02
Ubicación : Laboratorio de Calidad
Cond. Ambientales : T: 22,1 °C HR: 48 %

Procedimiento o norma utilizada: Recomendación Internacional N° 76 de la Organización Internacional de Metrología Legal (OIML)

La incertidumbre de la calibración se presenta en el numeral 3

- Método:** Comparación directa con el patrón, con carga ascendente hasta el límite máximo de carga ó de operación y luego descendiendo hasta el punto cero, realizando la prueba de excentricidad en los puntos indicados del plato.
- Trazabilidad:** se garantiza a través del uso de patrones Internacionales calibrados en:
 -INSCO Metrology, Inc., cuya trazabilidad está dada por patrones del NIST de los Estados Unidos de Norteamérica
 -CIM cuya trazabilidad esta dada a patrones del Mettler Toledo de Suiza.
- Resultados de la calibración:**

Valor Nominal SI (g)	Valor Nominal (g)	Prueba de linealidad				EMP (g)	Prueba de Excentricidad			
		Valor Medido (g)		Error (g)			Pos. Plato	Valor Nominal (g)	Valor Medido (g)	Error (g)
		Ascendente	Descendente	Ascendente	Descendente					
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	±0,0010	1	70,0000	70,0001	0,0001
0,5000	0,5000	0,5001	0,5001	0,0001	0,0001	±0,0010	2	70,0000	69,9999	-0,0001
1,0000	1,0000	1,0001	1,0001	0,0001	0,0001	±0,0010	3	70,0000	70,0001	0,0001
3,0000	3,0000	3,0001	3,0001	0,0001	0,0001	±0,0010	4	70,0000	69,9999	-0,0001
5,0000	5,0000	5,0001	5,0001	0,0001	0,0001	±0,0020	5	70,0000	69,9999	-0,0001
10,0000	10,0000	10,0000	10,0000	0,0000	0,0000	±0,0020	6	70,0000	70,0000	0,0000
30,0000	30,0000	29,9999	30,0000	-0,0001	0,0000	±0,0030				
50,0000	50,0000	49,9999	49,9998	-0,0001	-0,0002	±0,0030				
100,0000	100,0000	99,9998	99,9999	-0,0002	-0,0001	±0,0030				
150,0000	150,0000	150,0000	150,0001	0,0000	0,0001	±0,0030				
200,0000	200,0000	200,0001	--	0,0001	--	±0,0030				
Incertidumbre Expandida Ue =		±0,00014		Plato						
Histeresis máxima =		0,0001		II						
Intervalo de verificación (e) =		0,0010								

Clase según calibración: II

Los resultados aquí presentados son válidos únicamente para el momento de la calibración esto implica que el manejo y cuidado posterior a la calibración del instrumento es responsabilidad de la empresa solicitante.
 La incertidumbre se calculó según la Guía para la evaluación y expresión de la incertidumbre para la medición de resultados del NIST de los Estados Unidos de Norteamérica, nota técnica No. 1297
 La incertidumbre expandida esta calculada para un nivel de confianza del 95 % el cual da un factor de cobertura K=2
 Este certificado cumple con los requisitos de las Normas ISO 17025: 2005 e ISO 10012-1
 Alteraciones o cambios invalidan el presente. Este certificado no es válido sin firma original; este podrá ser reproducido y utilizado en forma completa solo con la autorización expresa de Aragón Valencia & Asociados S.A. de C.V. Empresa Certificada ISO 9001:2008

Cesar Aragon
 Metrologo

Ing. Juan Ramon Castaneda
 Gerente Tecnico

Aragón Valencia & Asociados S.A.
 Col. Lomas de San Francisco Calle 1 #2-A
 Antiguo Cuscatlán, San Salvador, El Salvador
 Tel.: (503) 2248-1359 - (503) 2248-1359 -
 (503) 2273-1157

Aragón Valencia & Asociados S.A.
 1ª Calle #22-04 zona 15 Vista Hermosa II,
 Ciudad de Guatemala, Guatemala
 Teléfono (502)2369-2946- (502) 5294-2894

Aragón Valencia & Asociados S.A.
 Res. Altamira 21 Calle "A" entre 18 y 19 av. Casa
 #2116 San Pedro Sula, Honduras.
 Teléfono: (504) 2516-1049

16.7 Anexo 7. Certificado de calibración del potenciómetro utilizado para los análisis



"Contribuyendo a la calidad de sus resultados"

Certificado de Calibración

FO-DST-025
Revisión: 1

EN ISO 10523:1994

Certificado No.: 0615-DST-896

1. **Método Utilizado:**
2. **Detalles del Cliente:**
NOMBRE
COCA-COLA LOS VOLCANES

DIRECCIÓN
RETALHULEU

ÁREA, SECCIÓN O DEPARTAMENTO
LABORATORIO

3. **Detalles del Instrumento:**
DESCRIPCIÓN
POTENCIOMETRO
FABRICANTE
HANNA
ID No.
NO VISIBLE
FECHA DE RECEPCIÓN
10/06/2015

MODELO
P213
FECHA DE CALIBRACIÓN
10/06/2015

SERIE
NO VISIBLE
FECHA DE EMISIÓN
15/06/2015

4. **Detalles Ambientales:**
LUGAR DE CALIBRACIÓN
Temp: 25°C °C

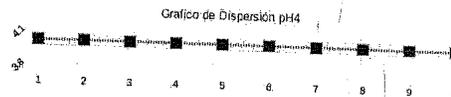
LABORATORIO

5. **Detalles Adicionales:**

CAPACIDAD MÁXIMA 14 pH

6. **Resultados:**
Prueba de funcionamiento: CORRECTO
Ajuste del instrumento: CORRECTO

Valor 4.01 pH
Incertidumbre Combinada 0.010000
Incertidumbre Expandida 0.020000
Valor 7 pH
Incertidumbre Combinada 0.010000
Incertidumbre Expandida 0.020000



Hoja de Datos No. 1134
Reporte de Servicio No. 2489

F.
Calibrado por: YOBANY LOPEZ
Puesto: Técnico de Línea

DISTRIBUIDORA DE LABORATORIO
Y EQUIPO INSTRUMENTAL, S.A.
DILAB, S.A.
Dirección: 17 Calle 4-43 Zona 1
Tel: 2318-4838
Correo: SERVICE@DILAB.GU

DILAB certifica que ajustó y calibró el equipo especificado en este documento, y cumple con los requisitos de la norma ISO/IEC 17 025. Los estándares y/o patrones utilizados están calibrados y cuentan con certificado de trazabilidad. Los resultados de este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. DILAB No se responsabiliza por la incorrecta interpretación de los resultados de calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcial o totalmente, excepto con autorización de DILAB. Cuando una entidad reguladora o el cliente especifique algún subcontratista a utilizar, DILAB no se hace responsable del trabajo realizado.

FIN DE CERTIFICADO

1 / 1

Sala de Ventas Z. 1:
12 Calle 2-65, Zona 1
Guatemala, Ciudad 01001
Tels.: (502) 2261-8671 y 72
Fax: (502) 2253-6383

Oficinas Centrales y Sala de Ventas:
10 calle 5-43, zona 10
Guatemala, Ciudad 01010
PBX: 2318-4000
Fax: (502) 2361-7848

Sala de Ventas Quetzaltenango:
13 Avenida 6-20, Zona 3
Edificio Médico San Lucas
Local 106, Quetzaltenango
Tels.: (502) 2318-4050 / 7736-6241 y 42

16.8 Anexo 8. Formulación de la leche de soya para el panel de consumidores

La formulación recomendada tanto en el cuarto día de cada panel sensorial, como en el panel de consumidores, los panelistas le dieron mayor calificación en la escala hedónica a la muestra con mayor concentración de sabor, por ello se recomienda la siguiente formulación:

Tabla 50. Formulación recomendada de la leche de soya

	Peso en gramos	Porcentaje
Leche de soya	258,000	86,420
Azúcar	30,000	10,040
Saborizante (fresa)	7,500	2,500
Sal	2,000	0,670
Conservante (bicarbonato de sodio)	1,000	0,330
Molécula de zinc (gluconato de zinc)	0,050	0,020
Total	298,550	100,000

Fuente: elaboración propia, 2015

La tabla anterior, el peso en gramos del sabor aumento de 6 gramos a 7,5 gramos en un vaso de leche de la formulación inicialmente establecida en la investigación, esto se debe a la ponderación obtenida en los paneles mencionados.

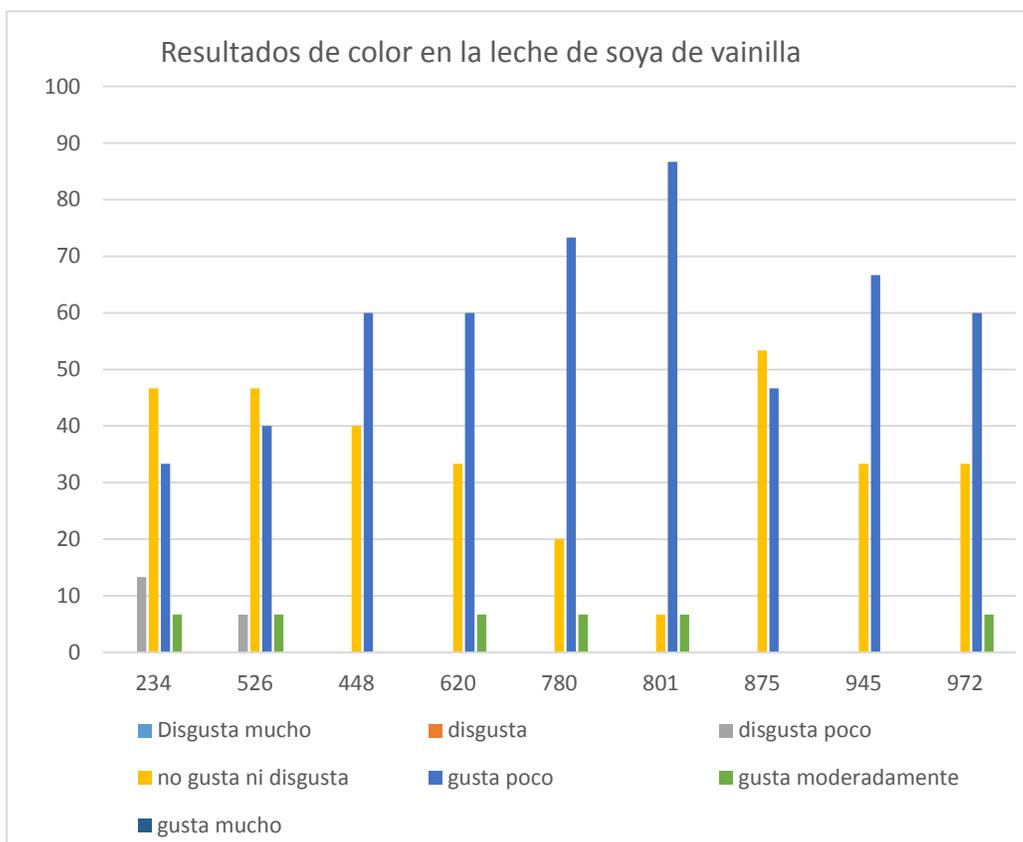
16.9 Anexo 9. Tabla de Fisher para la t tabulada

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞		
1	161	199	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	246	248	249	250	251	252	253	253	254	254	254	254	1
	4052	4999	5404	5624	5764	5859	5928	5981	6022	6056	6083	6107	6143	6170	6209	6234	6260	6286	6302	6324	6334	6350	6360	6366		
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40	19.41	19.42	19.43	19.45	19.45	19.46	19.47	19.48	19.48	19.49	19.49	19.49	19.49	19.50	2
	98.50	99.00	99.16	99.25	99.30	99.33	99.36	99.38	99.39	99.40	99.41	99.42	99.43	99.44	99.45	99.46	99.47	99.48	99.48	99.48	99.49	99.49	99.50	99.50	99.50	
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74	8.71	8.69	8.66	8.64	8.62	8.59	8.58	8.56	8.55	8.54	8.53	8.53	8.53	3
	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.34	27.23	27.13	27.05	26.92	26.83	26.69	26.60	26.50	26.41	26.35	26.28	26.24	26.18	26.15	26.13	26.13	
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.87	5.84	5.80	5.77	5.75	5.72	5.70	5.68	5.66	5.65	5.64	5.63	5.63	4
	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66	14.55	14.45	14.37	14.25	14.15	14.02	13.93	13.84	13.75	13.69	13.61	13.58	13.52	13.49	13.46	13.46	
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.64	4.60	4.56	4.53	4.50	4.46	4.44	4.42	4.41	4.39	4.37	4.37	4.37	5
	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16	10.05	9.96	9.89	9.77	9.68	9.55	9.47	9.38	9.29	9.24	9.17	9.13	9.08	9.04	9.02	9.02	
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.96	3.92	3.87	3.84	3.81	3.77	3.75	3.73	3.71	3.69	3.68	3.67	3.67	6
	13.75	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.79	7.72	7.60	7.52	7.40	7.31	7.23	7.14	7.09	7.02	6.99	6.93	6.90	6.88	6.88	
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.53	3.49	3.44	3.41	3.38	3.34	3.32	3.29	3.27	3.25	3.24	3.23	3.23	7
	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.54	6.47	6.36	6.28	6.16	6.07	5.99	5.91	5.86	5.79	5.75	5.70	5.67	5.65	5.65	
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.24	3.20	3.15	3.12	3.08	3.04	3.02	2.99	2.97	2.95	2.94	2.93	2.93	8
	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.73	5.67	5.56	5.48	5.36	5.28	5.20	5.12	5.07	5.00	4.96	4.91	4.88	4.86	4.86	
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.03	2.99	2.94	2.90	2.86	2.83	2.80	2.77	2.76	2.73	2.72	2.71	2.71	9
	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	5.18	5.11	5.01	4.92	4.81	4.73	4.65	4.57	4.52	4.45	4.41	4.36	4.33	4.31	4.31	
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.86	2.83	2.77	2.74	2.70	2.66	2.64	2.60	2.59	2.56	2.55	2.54	2.54	10
	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.77	4.71	4.60	4.52	4.41	4.33	4.25	4.17	4.12	4.05	4.01	3.96	3.93	3.91	3.91	

17. APÉNDICE

17.1 Apéndice 1. Gráficas del primer día del primer panel sensorial

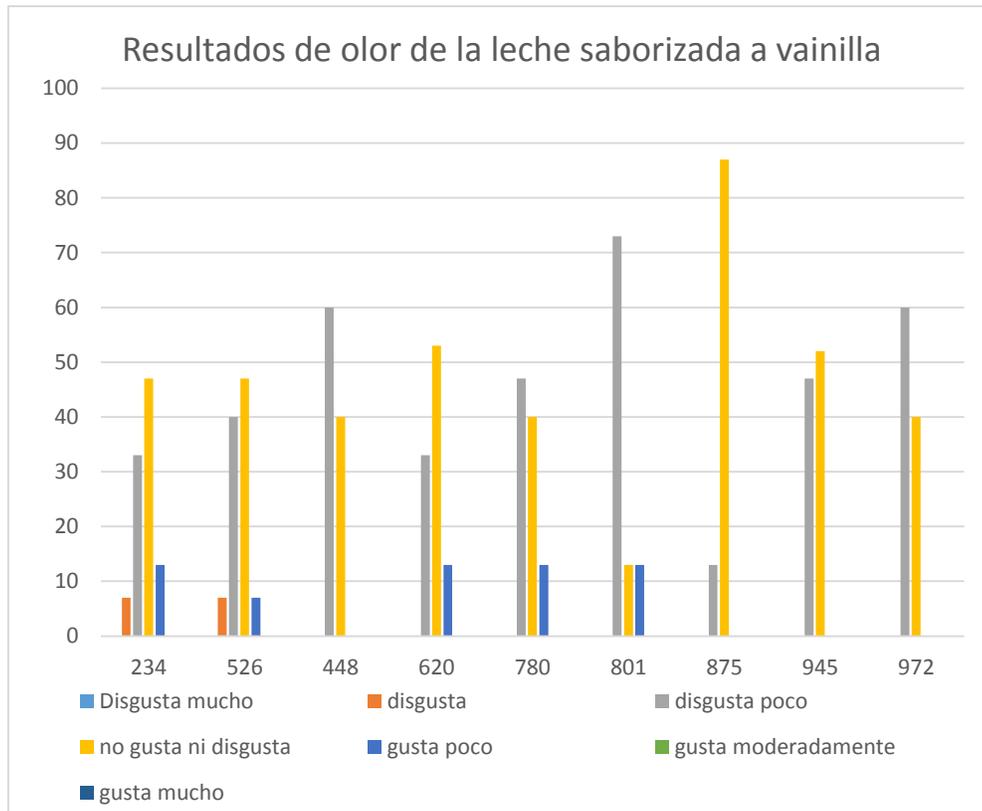
Gráfica No. 3. Resultados del color del primer día del primer panel sensorial



Fuente: elaboración propia, 2015

La gráfica refleja la aceptación por la muestra 801, es la muestra de la leche de soya saborizada con vainilla y fortificada con la molécula de zinc aminoquelado con 15 mg.

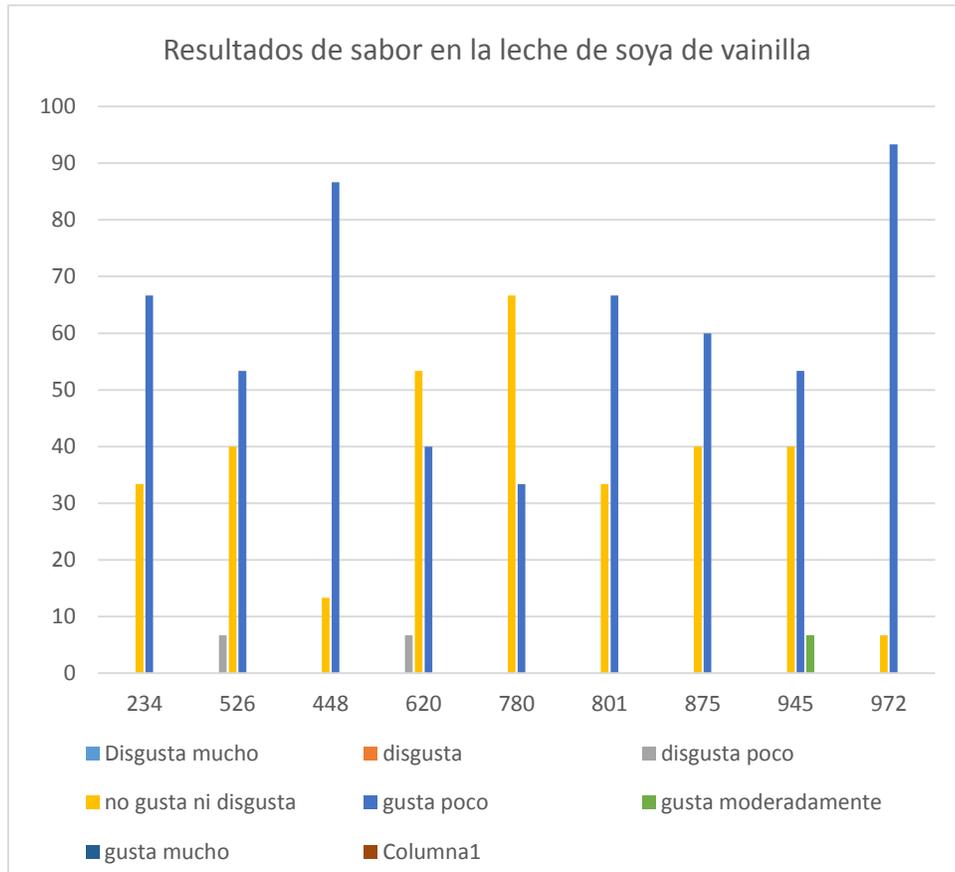
Grafica No. 5. Resultados del olor del primer día del primer panel sensorial



Fuente: elaboración propia, 2015

En esta gráfica se refleja la posición neutra en relación del olor en ambas muestras, aunque obteniendo un resultado parcial con mayor ponderación la muestra de gluconato de zinc con no gusta ni disgusta que es de ponderación 4 en la escala hedónica de 7 puntos utilizada en el panel.

Gráfica No. 6. Resultados del sabor del primer día del primer panel

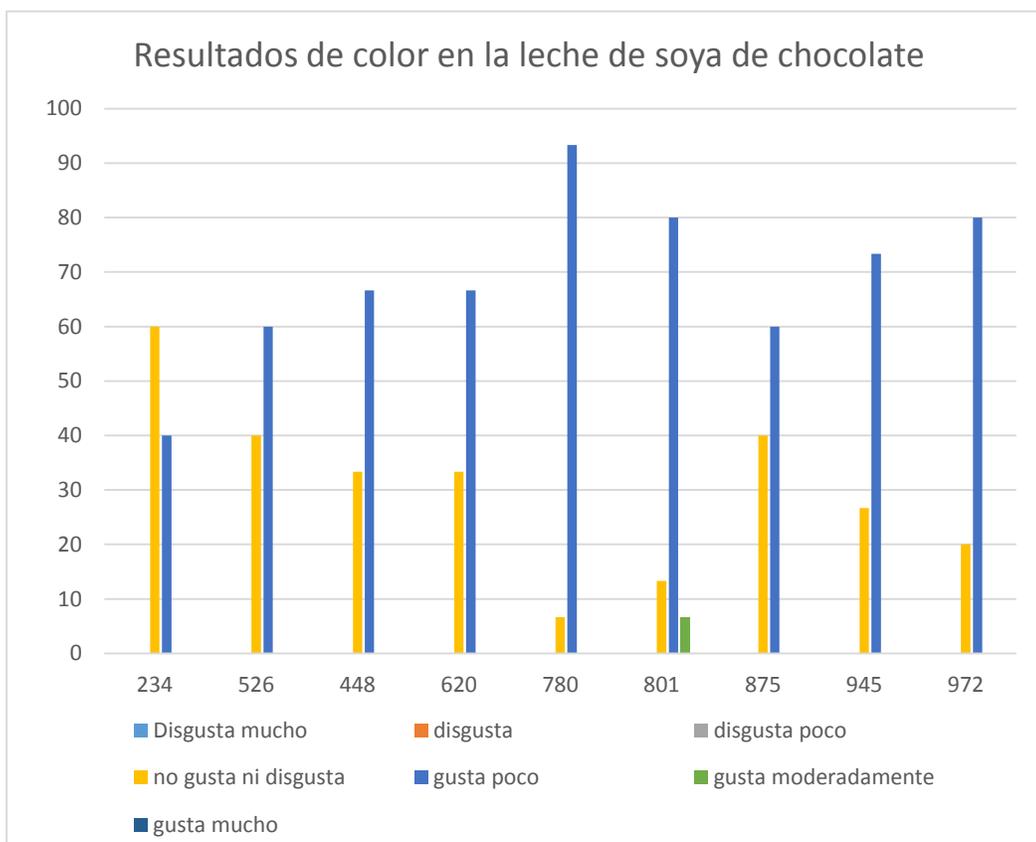


Fuente: elaboración propia, 2015

Para el sabor de la leche de vainilla, los panelistas le dieron mayor ponderación a la muestra representativa con código 972, es la muestra con 15 mg de gluconato de zinc y la 448 que es la del sulfato de zinc con la misma concentración.

17.2 Apéndice 2. Gráficas del segundo día del primer panel sensorial

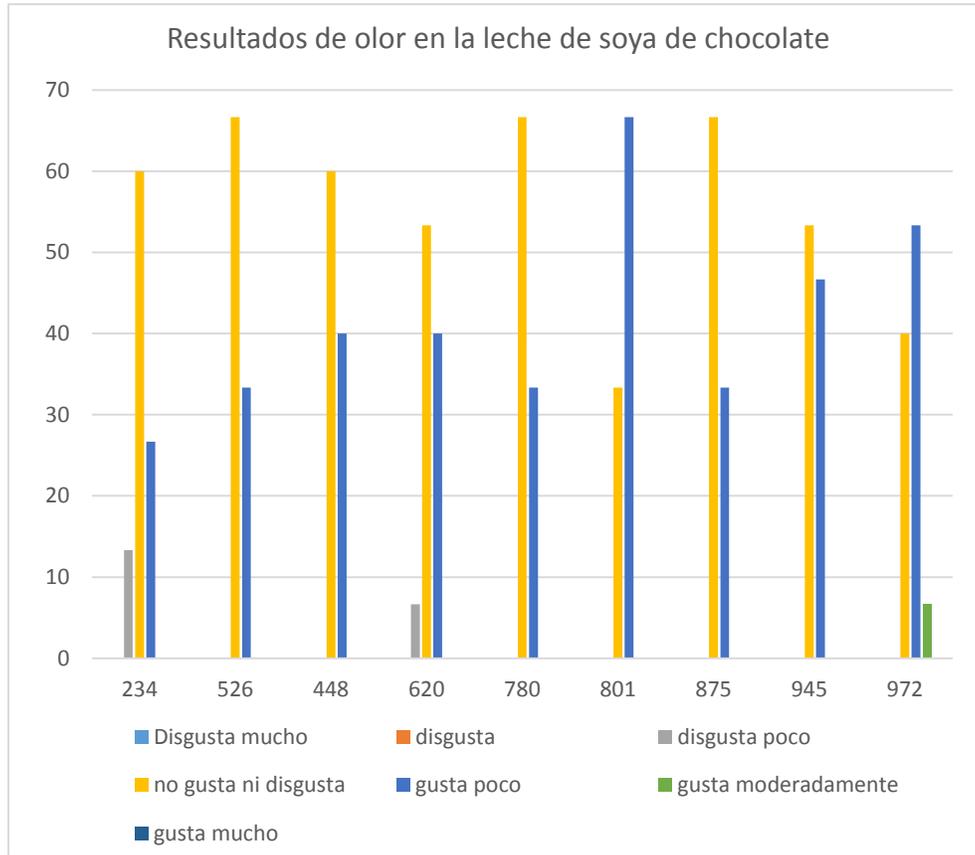
Gráfica No. 7. Resultados del color del segundo día del primer panel sensorial



Fuente: elaboración propia, 2015

Para el segundo día se evaluó la leche de soya con sabor a chocolate, donde domino en el color la muestra 780, es la muestra con la concentración media de zinc aminoquelado.

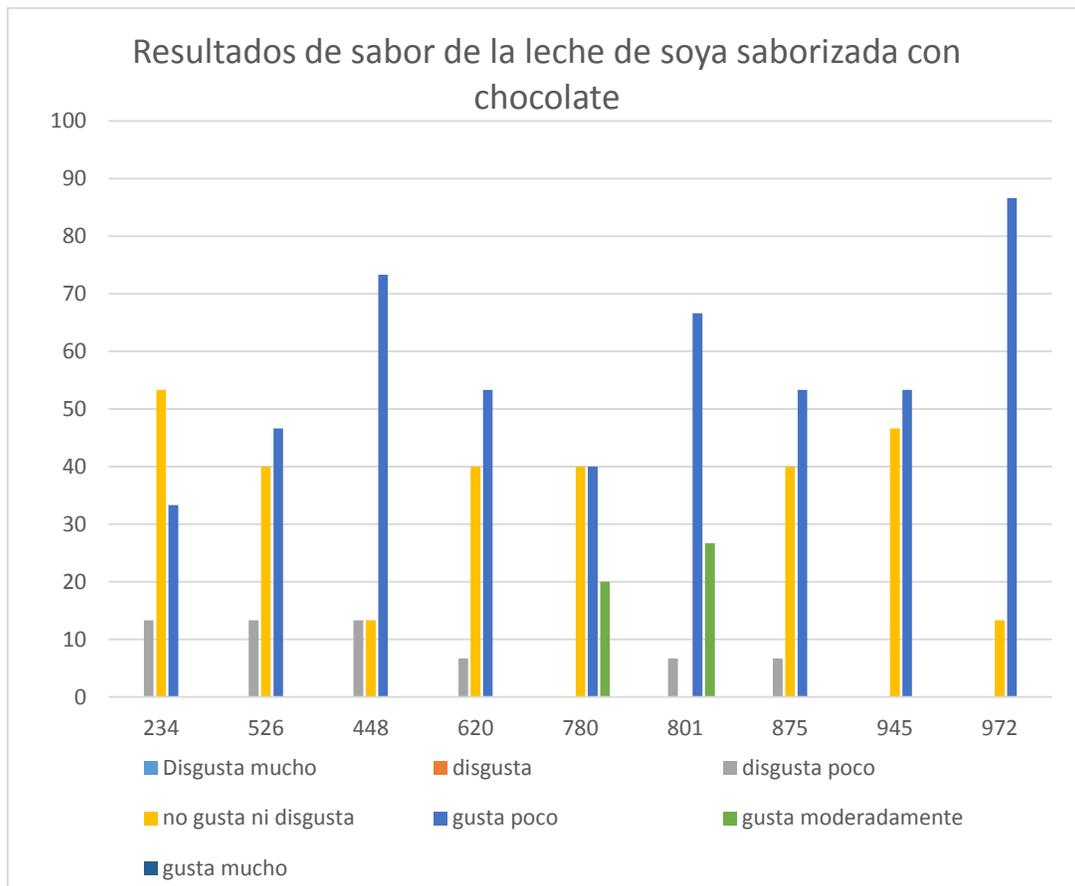
Grafica No. 8. Resultados del olor del segundo día del primer panel sensorial



Fuente: elaboración propia, 2015

En el olor de la leche de soya saborizada a chocolate, la muestra 801, tuvo un resultado significativo en relación a las otras muestras, siendo la leche fortificada con la concentración mínima de zinc de la molécula de gluconato de zinc.

Gráfica No.9. Resultados del sabor del segundo día del primer panel

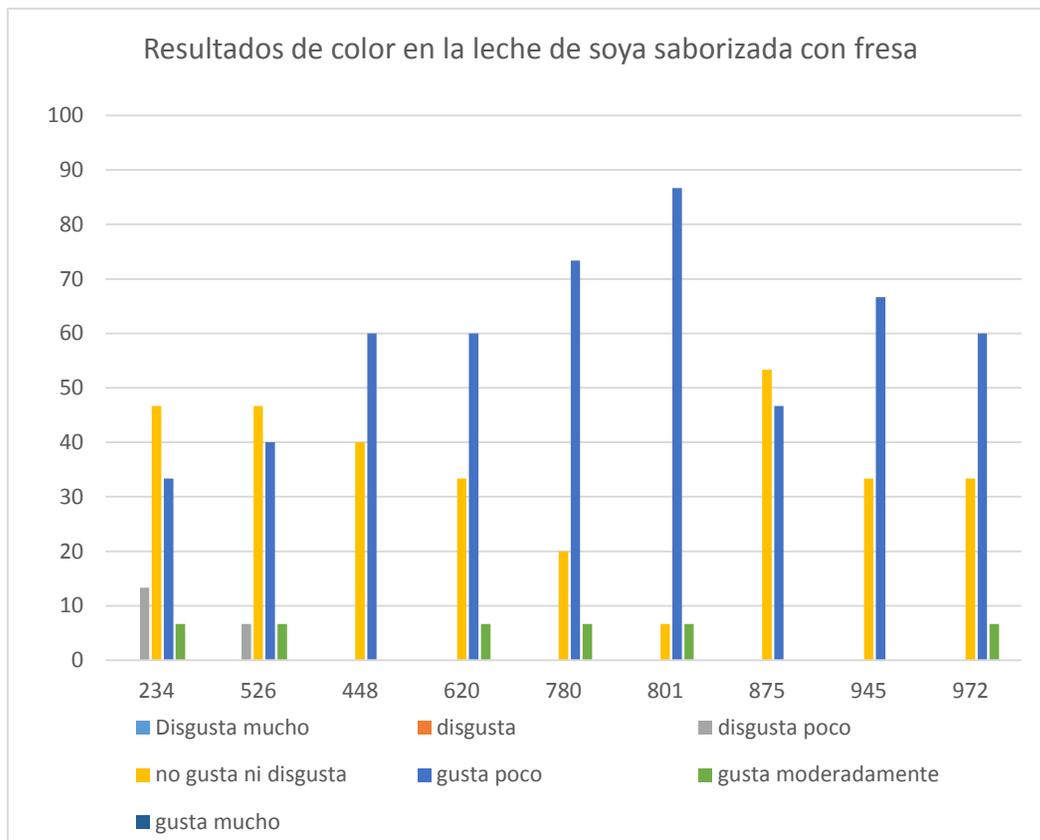


Fuente: elaboración propia, 2015

En relación del sabor, la muestra ganadora se refleja en la muestra 972, es la leche fortificada con gluconato de zinc en concentración mínima, que representa 15 mg de zinc en la molécula, obteniendo también otra parte de los panelistas que gusto moderadamente las muestras fortificadas con zinc aminoquelado en el caso de las muestras 801 y 780.

17.3 Apéndice 3. Gráficas del tercer del primer panel sensorial

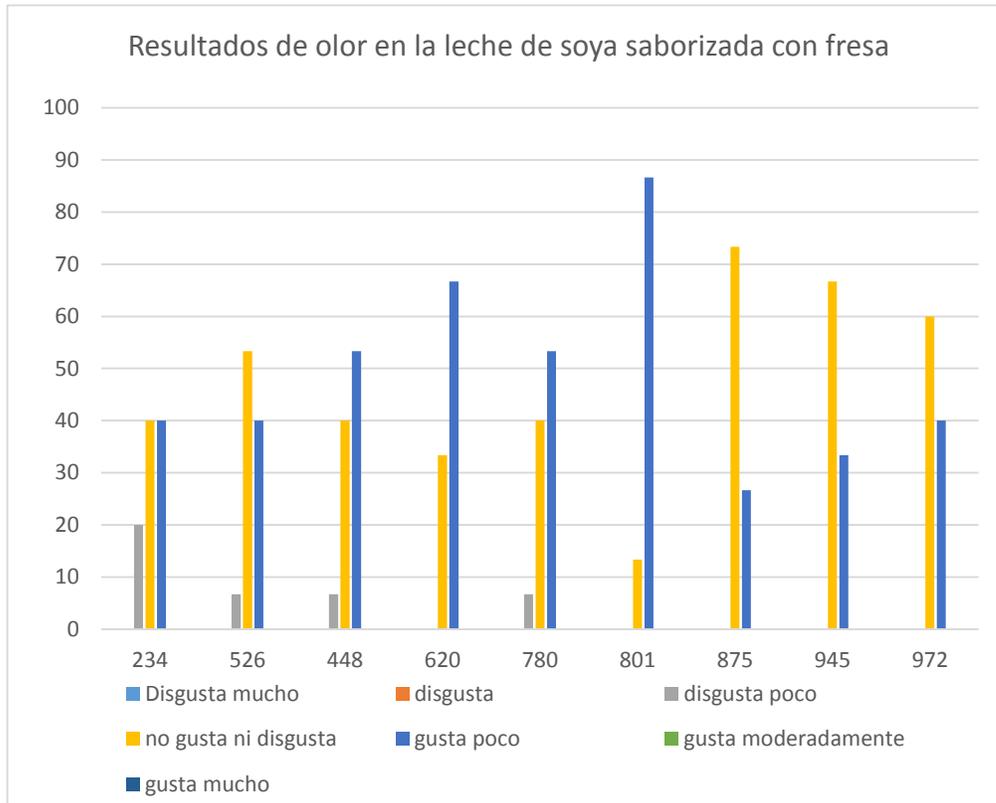
Gráfica No. 10. Resultados del color del tercer día del primer panel sensorial



Fuente: elaboración propia, 2015

Para la leche de soja saborizada a fresa, se determinó mediante el panel sensorial que la muestra con mayor auge fue la muestra 801, que representa a la molécula de zinc aminoquelado en la mínima concentración, que fue de 15 mg de zinc en la molécula.

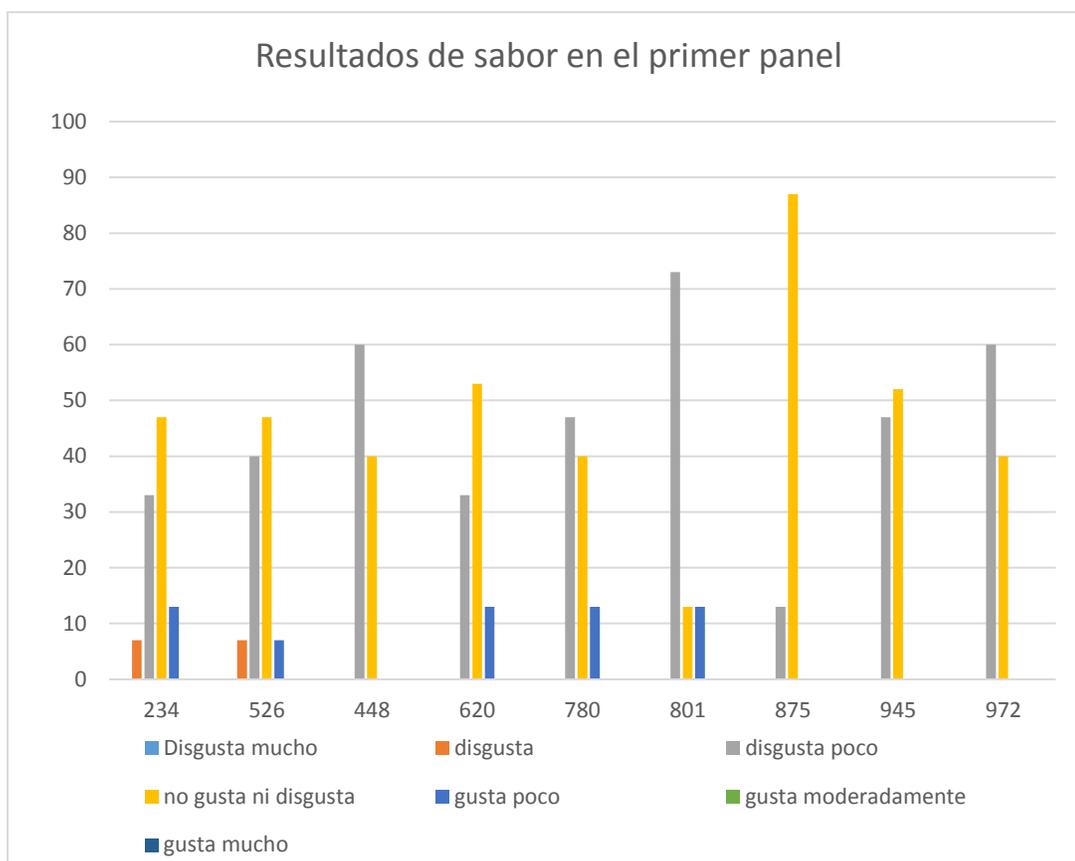
Grafica No. 11. Resultados del olor del tercer día del primer panel sensorial



Fuente: elaboración propia, 2015

En la leche de soya con sabor a fresa, en el aspecto sensorial del olor, la muestra con mayor ponderación es la 801, representante de la molécula zinc aminoquelado equivalente a 15 mg en la formulación utilizada.

Gráfica No. 12. Resultados del sabor tercer día del primer panel

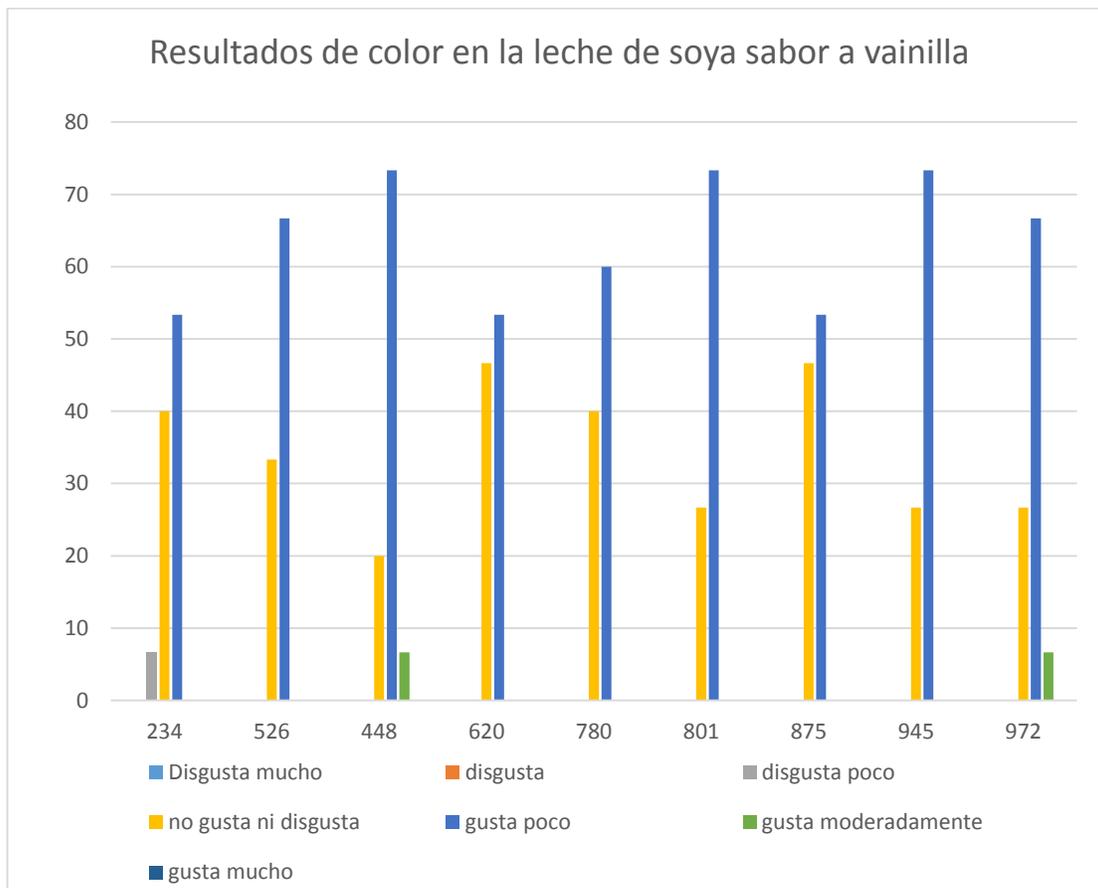


Fuente: elaboración propia, 2015

En relación del sabor en el primer panel, la muestra 875 que representa a la molécula de gluconato de zinc con 15 mg de zinc en la formulación de esta leche.

17.4 Apéndice 4. Gráficas del primer día del segundo panel sensorial

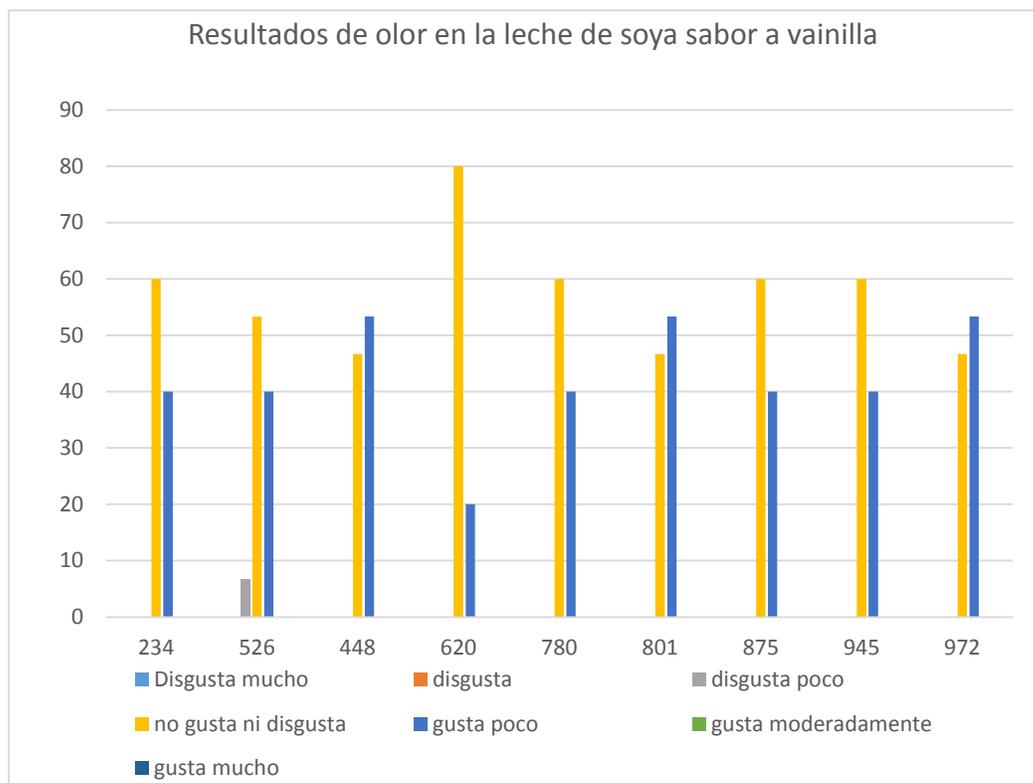
Gráfica No. 13. Resultados del color del primer día del segundo panel sensorial



Fuente: elaboración propia, 2015

En el panel de la leche de soya saborizada con vainilla, las muestras con concentración mínima, tuvieron ponderación similares, destacando la muestra 448 que es la de sulfato de zinc y la 972, que representa a la molécula de gluconato de zinc.

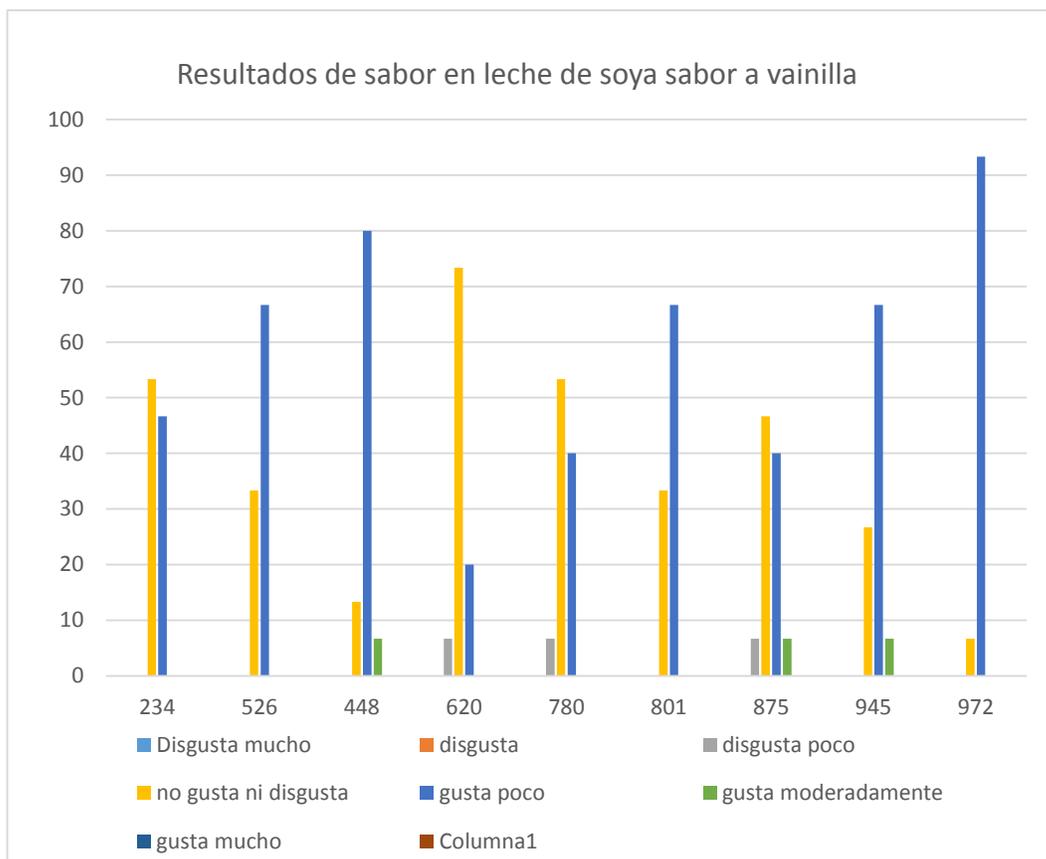
Grafica No. 14. Resultados del olor del primer día del segundo panel sensorial



Fuente: elaboración propia, 2015

En relación de ponderación promedio de la gráfica se puede obtener, que las muestras con mayor ponderación es la 448 y la 972, la primera representa a la molécula de sulfato de zinc y la segunda a la molécula de gluconato de zinc, ambas con la concentración mínima establecida en esta investigación (15 mg de zinc).

Gráfica No. 15. Resultados del sabor del primer día del segundo panel

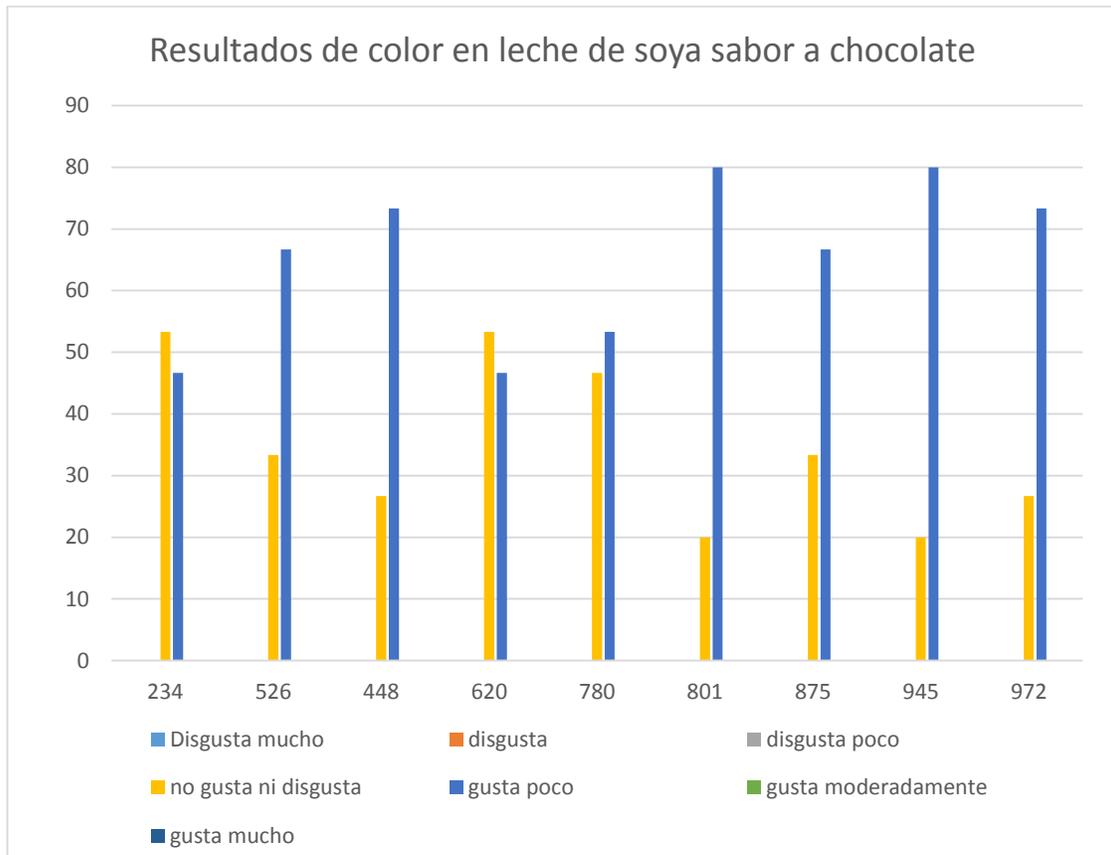


Fuente: elaboración propia, 2015

Las muestras representativas en el aspecto del sabor, es la muestra 448 y 972, nuevamente es la muestra de sulfato de zinc y la molécula de gluconato de zinc. Teniendo una repetitividad en selección de moléculas en relación al primer panel.

17.5 Apéndice 5. Gráficas del segundo día del segundo panel sensorial

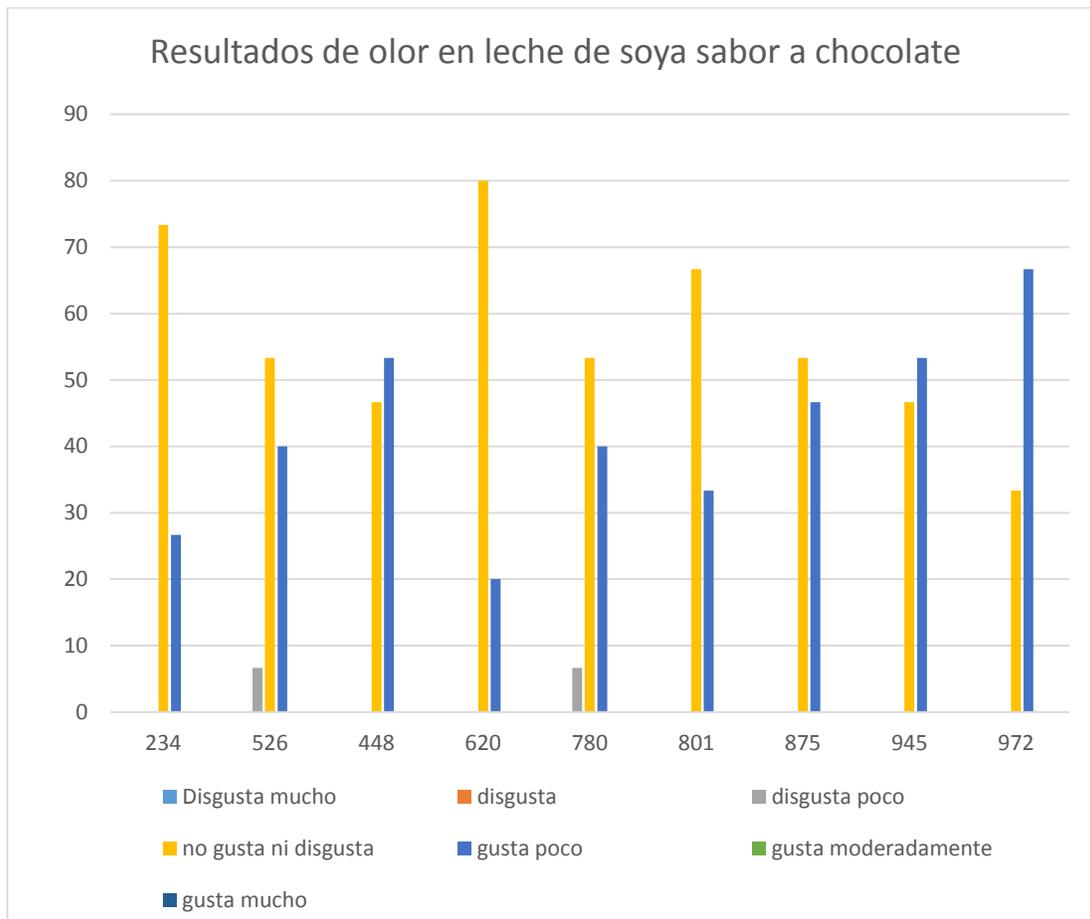
Gráfica No. 16. Resultados del color del segundo día del segundo panel sensorial



Fuente: elaboración propia, 2015

El aspecto sensorial del color, en las muestras de zinc aminoquelado y gluconato de zinc, ambas tuvieron una ponderación promedio, esto se debe que la concentración de color en ambas muestras fue la misma.

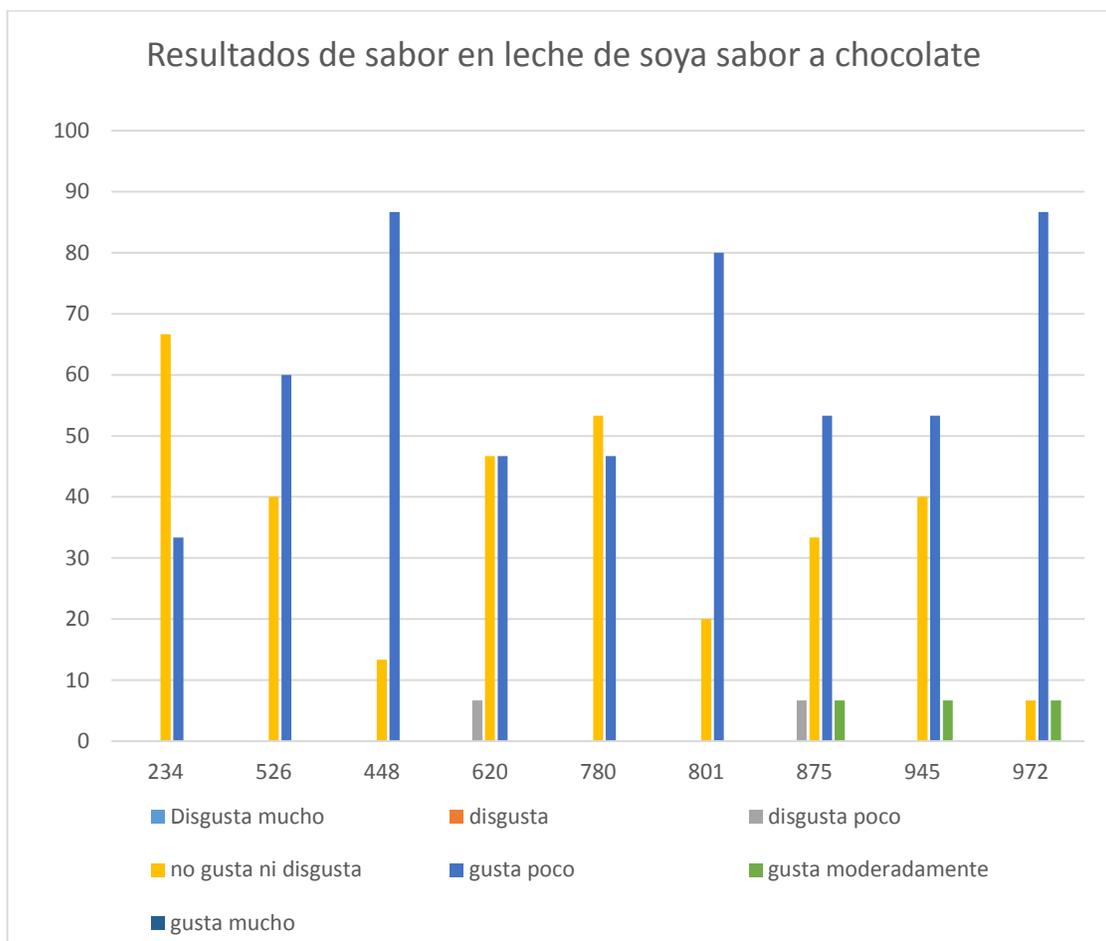
Grafica No. 17. Resultados del olor del segundo día del segundo panel sensorial



Fuente: elaboración propia, 2015

El aspecto del olor tuvo mayor ponderación la muestra 972, representativa con la menor concentración de la molécula de gluconato de zinc.

Gráfica No. 18. Resultados del sabor del segundo día del segundo panel

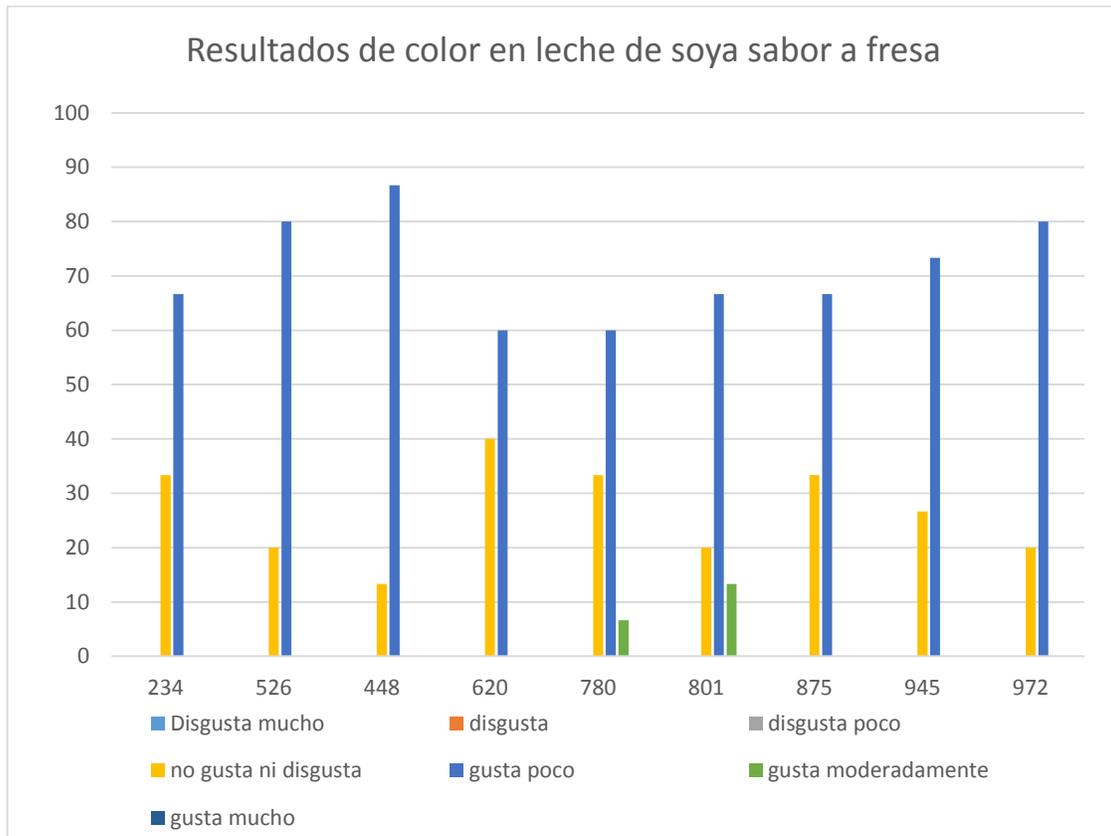


Fuente: elaboración propia, 2015

En el aspecto sensorial del sabor, las muestras con la menor concentración de zinc en ambas moléculas, se reflejó según la gráfica anterior, sin embargo en relación de ponderación de ambas muestras, la muestra 801 tuvo una mayor ponderación promedio, esta representa a la molécula de zinc aminoquelado en la mínima concentración.

17.6 Apéndice 6. Gráficas del tercer día del segundo panel sensorial

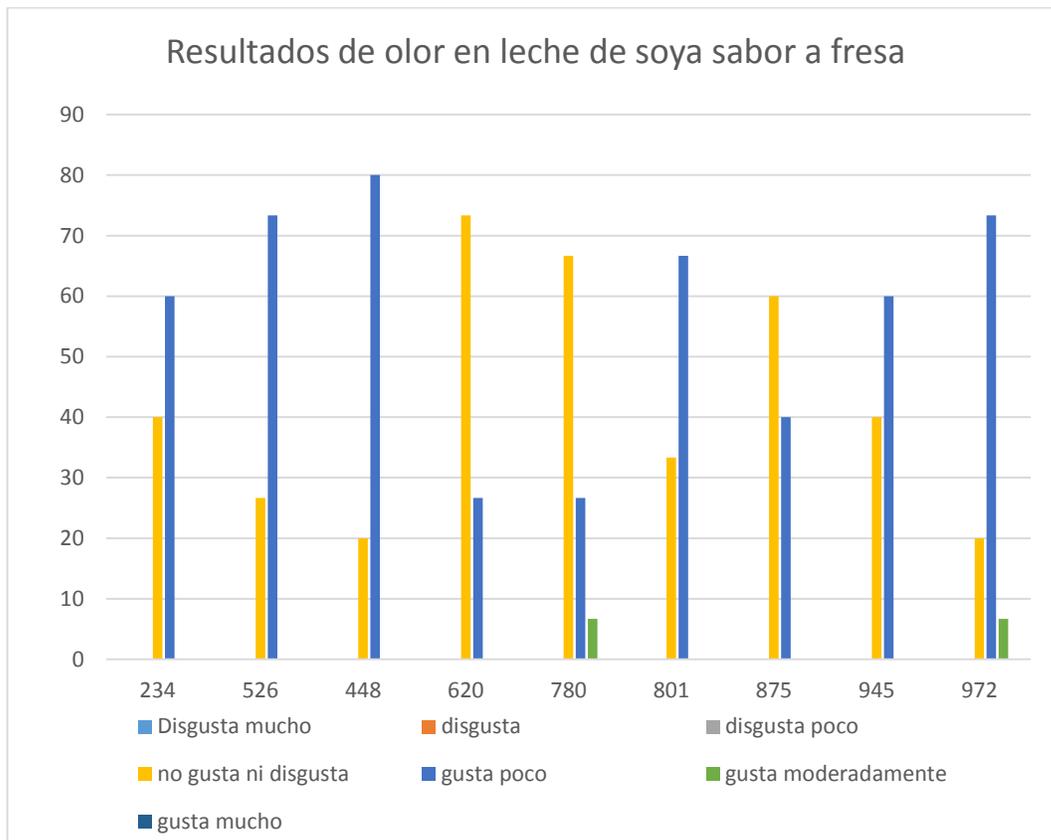
Gráfica No. 19. Resultados del color del tercer día del segundo panel sensorial



Fuente: elaboración propia, 2015

El color en este y el primer panel no fue significativo, debido a que ambas muestras contenían la misma concentración de zinc, aunque gráficamente la muestra con mejor ponderación individual fue la muestra 448, representante a la concentración mínima de sulfato de zinc, en ponderación promedio la muestra con mejor ponderación es la 972, representante de la molécula gluconato de zinc.

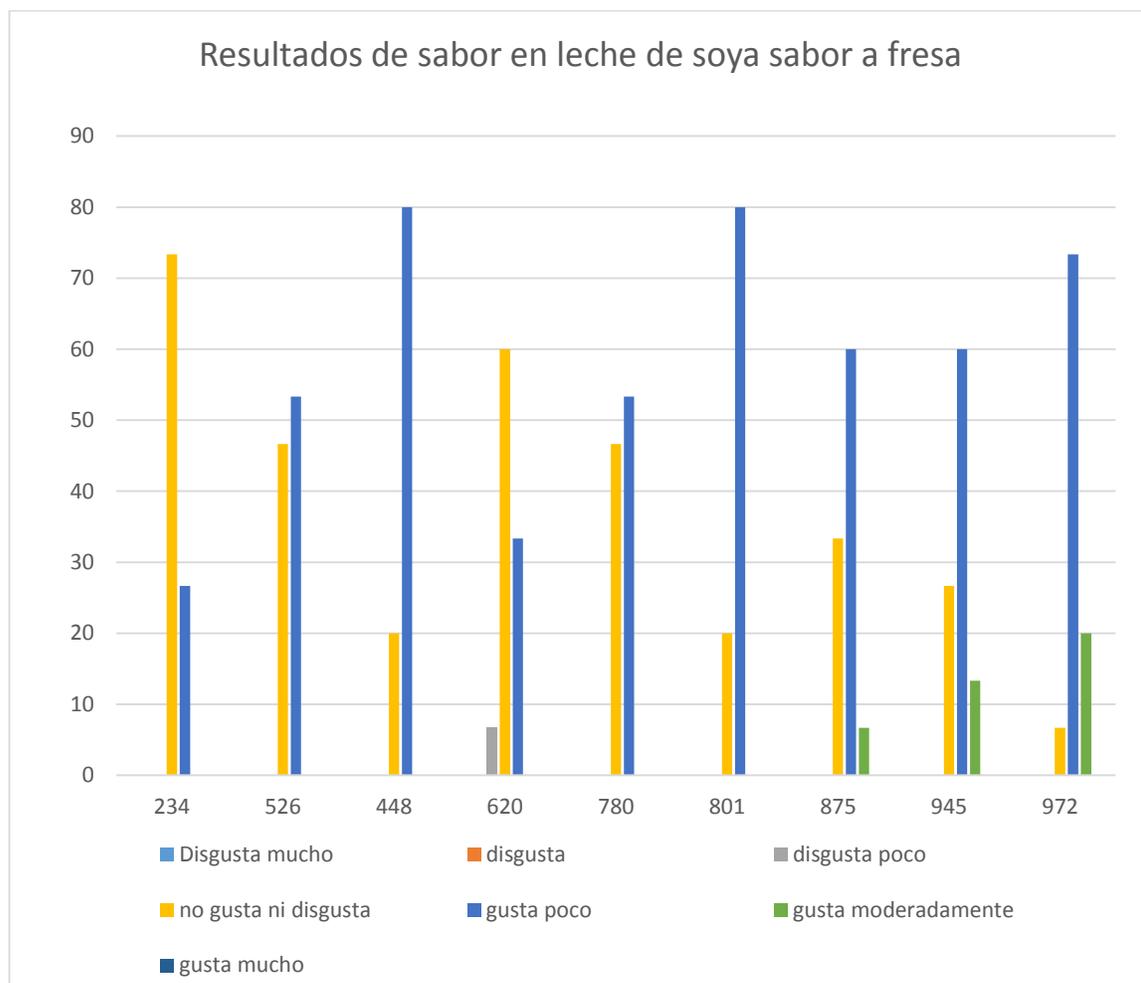
Grafica No. 20. Resultados del olor del tercer día del segundo panel sensorial



Fuente: elaboración propia, 2015

Graficamente la muestra 448, representante a la molécula de sulfato de zinc es la sobresaliente en la escala hedónica, teniendo un 80% con la calificación gusta poco, que fue la mas destacada, seguidamente de la molécula gluconato de zinc, ambas muestras con la concentración minima de zinc.

Gráfica No. 21. Resultados del sabor tercer día del segundo panel

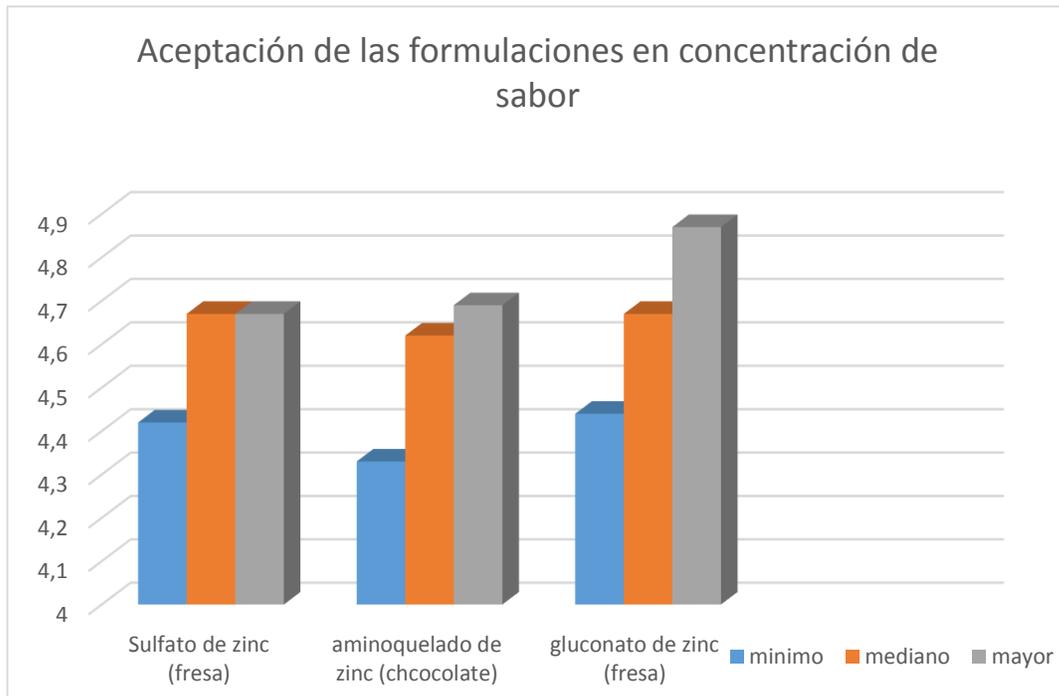


Fuente: elaboración propia, 2015

En el último aspecto sensorial evaluado, es el aspecto del sabor, en las muestras analizadas, se observa en la gráfica que ambas sobresaliente en la calificación de la escala hedónica de 7 puntos, son las formulaciones que contienen la menor cantidad de zinc establecidas en la investigación, colectivamente en promedio sobresale la muestra 972 y 448, la primera es la molécula de gluconato de zinc y la otra es sulfato de zinc.

17.7 Apéndice 7. Aceptación de las formulaciones en concentración de sabor

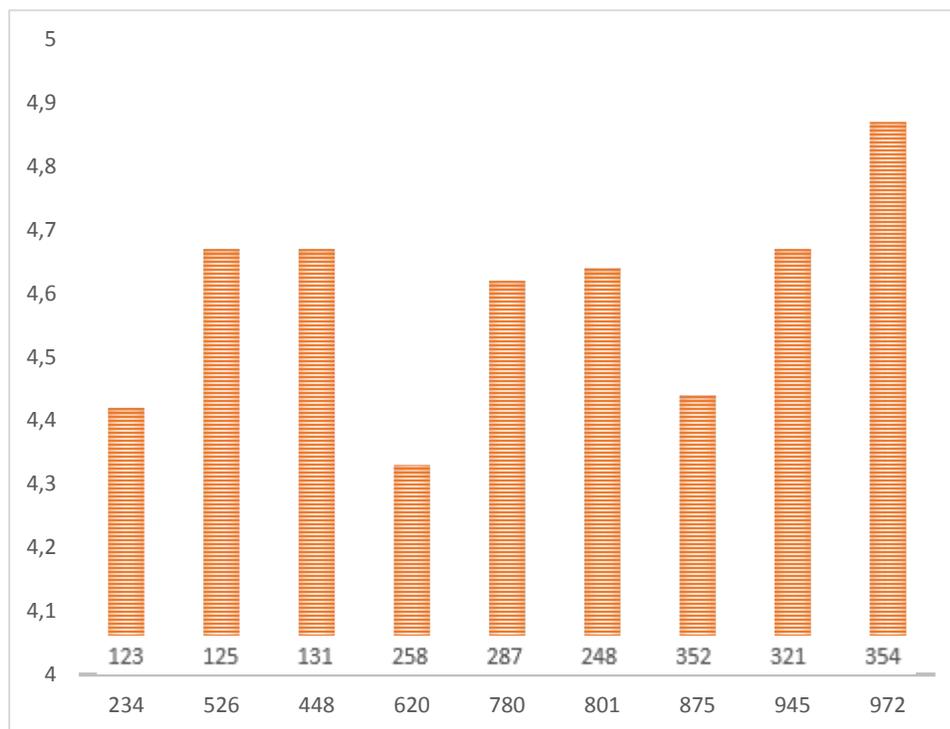
Gráfica 22. Aceptación de las formulaciones del primer panel



Fuente: elaboración propia, 2014

En la gráfica se refleja la mayor aceptación por la formulación de la leche de soya saborizada a fresa y fortificada con 15 mg de zinc, de la molécula gluconato de zinc, sin embargo a criterio de los panelistas, a la formulación se le debe aumentar la concentración de sabor.

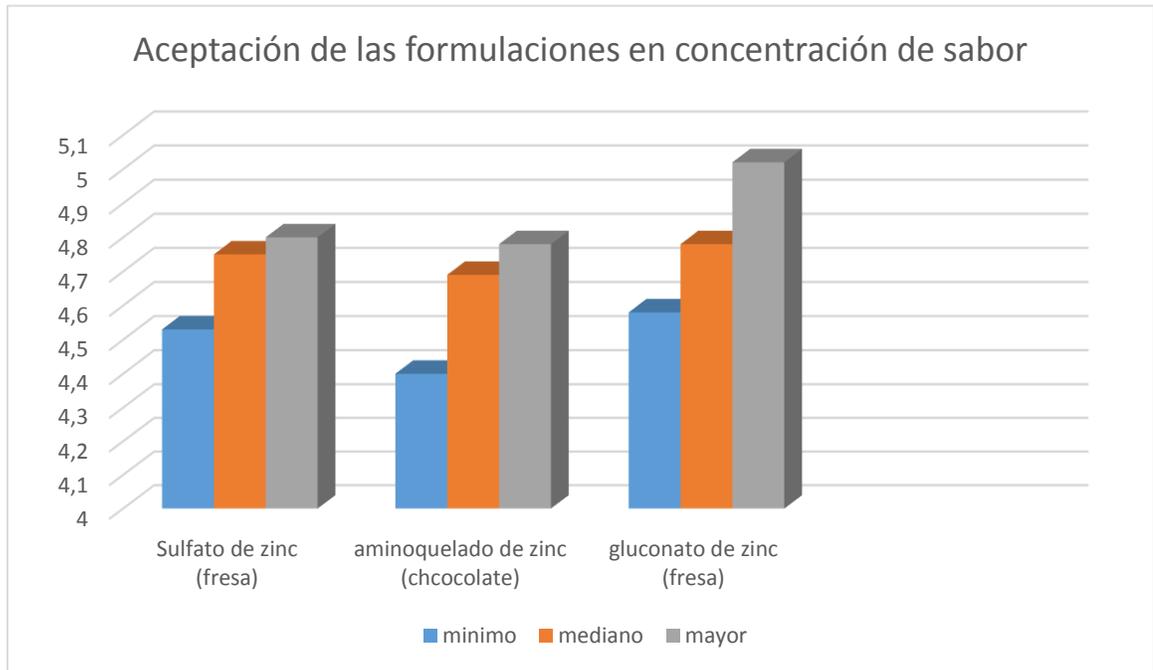
Gráfica No. 23. Ponderación media del cuarto día del primer panel



Fuente: elaboración propia, 2014

En relación de la escala hedónica por cada muestra analizada, nuevamente sobresale promediando las tres características evaluadas sensorialmente (color, olor y sabor) la muestra 354, que representa a la molécula de gluconato de zinc, con una concentración mayor de saborizante.

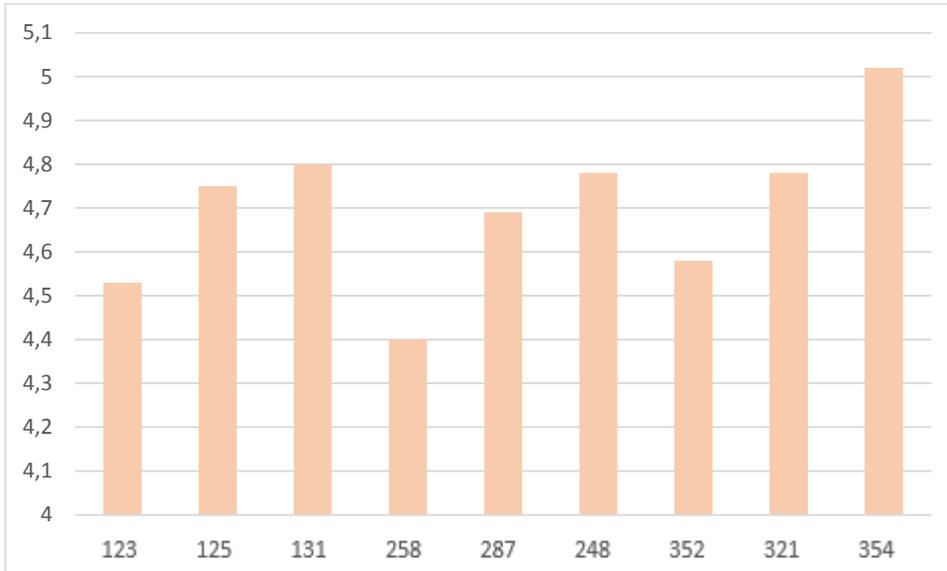
Gráfica No. 24. Aceptación de las formulaciones del segundo panel



Fuente: elaboración propia, 2015

En el cuarto día del segundo panel sensorial, se dio la repetitividad con la muestra con mayor ponderación, siendo nuevamente la formulación de la leche de soya saborizada a fresa y fortificada con 15 mg de zinc, de la molécula gluconato de zinc, teniendo la misma opinión que en el primer panel, siendo la de aumentar la concentración de sabor para disminuir los aspectos sensoriales característicos de la leche fluida de soya.

Gráfica No. 25. Ponderación media del cuarto día del segundo panel

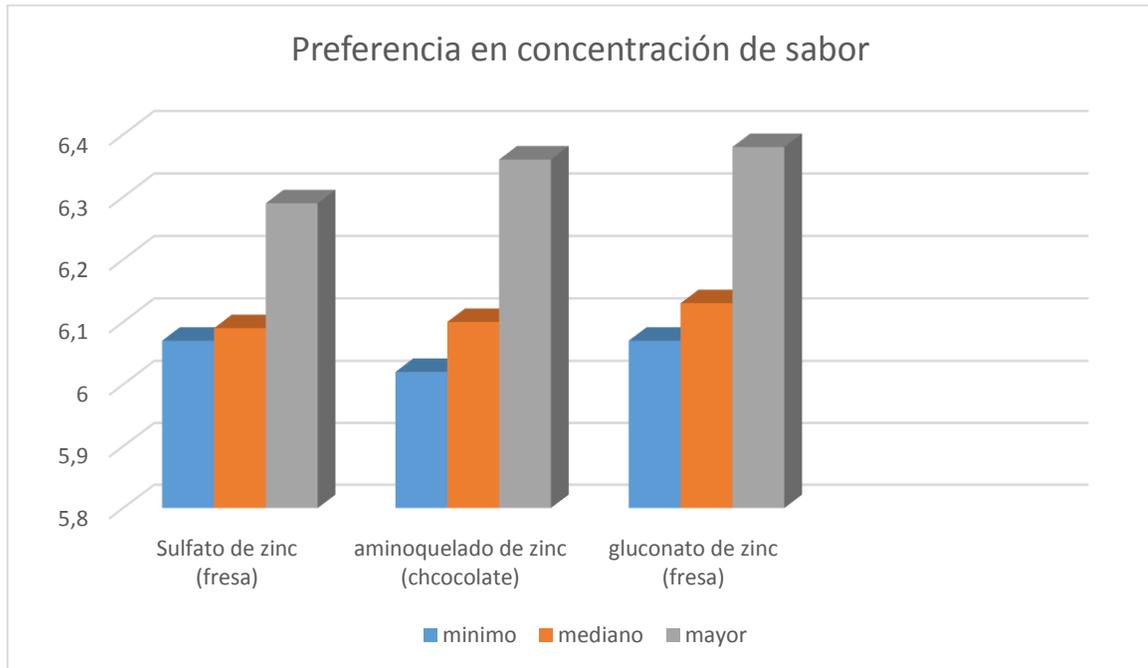


Fuente: elaboración propia, 2015

La ponderación media de la escala hedónica en el cuarto día del segundo panel, da como ganadora la muestra con código 354, representativa de la formulación de la leche de soya fortificada con gluconato de zinc, teniendo como variable de la formulación el aumento de la concentración de saborizante.

17.8 Apéndice 8. Formulación ganadora del panel de consumidores

Gráfica No. 26. Ponderación media del panel de consumidores



Fuente: elaboración propia, 2015

El panel de consumidores, llevado a cabo en el municipio de san Felipe, Retalhuleu, dio como muestra ganadora la formulación de la leche de soya saborizada a fresa y fortificada con gluconato de zinc, teniendo en consideración que del a misma forma se tiene una mejor aceptación a la formulación con mayor concentración de saborizante, tal como se muestra en la tabla 50 del anexo 8.

18. GLOSARIO

18.1 Absorción

Consiste en la separación de uno o más componentes de una mezcla, capacidad de digerir algún nutriente.

18.2 Adherirse

Unir mediante una sustancia aglutinante, capacidad de unirse con otra sustancia.

18.3 Aminoácido

Es una molécula orgánica con un grupo amino (-NH₂) y un grupo carboxilo (-COOH). Los aminoácidos más frecuentes y de mayor interés son aquellos que forman parte de las proteínas

18.4 Aminoquelado

Compuesto químico complejo que posee enlaces puente de hidrógeno en su estructura interna. Compuesto de coordinación que resulta de la unión de un átomo central, generalmente metálico, con una molécula orgánica formando una estructura cíclica.

18.5 Análisis de varianza

Un análisis de la varianza permite determinar si diferentes tratamientos muestran diferencias significativas o por el contrario puede suponerse que sus medias poblacionales no difieren

18.6 Fortificación

Acción de adicionar, agregar, algo para mejorar la calidad nutricional.

18.7 Homeostasis

Es una propiedad de los organismos vivos que consiste en su capacidad de mantener una condición interna estable compensando los cambios en su entorno mediante el intercambio regulado de materia y energía con el exterior (metabolismo). Se trata de una forma de equilibrio dinámico que se hace posible gracias a una red de sistemas de control realimentados que constituyen los mecanismos de autorregulación de los seres vivos. Ejemplos de homeostasis son la regulación de la temperatura y el balance entre acidez y alcalinidad (pH).

18.8 Legumbre

Las legumbres son los frutos de las leguminosas, es un tipo de fruto en forma de vaina.

18.9 Micronutrientes

Se conocen como 'micronutrientes a las' a las sustancias que el organismo de los vivos necesitan en pequeñas dosis.

18.10 Minerales

Compuesto natural inorgánico no producido por los seres vivos, que se encuentra en la corteza de la tierra y que está formado por uno o más elementos químicos.

18.11 Molécula

Parte más pequeña en que puede dividirse una sustancia pura conservando la composición y las propiedades químicas de la misma.

18.12 Oxalatos

Son sales o ésteres del ácido oxálico. Las sales tienen en común el anión $C_2O_4^{2-}$, también escrito como $(COO)_2^{2-}$, los ésteres tienen en común el esquema estructural $R-O_2CCO_2-R'$.

18.13 Partes por millón (ppm)

Las dimensionales son miligramos/litro o miligramos/kilogramo. Es una forma de expresar concentraciones.

18.14 Conservante

Un conservante, es una sustancia que inhibe la propagación de microorganismos tales como bacterias y hongos. Estos productos son utilizados para prolongar la vida útil de los productos.

Mazatenango, septiembre de 2015

Para:

Comisión de Trabajo de Graduación

Ingeniería en Alimentos

CUNSUROC – USAC

Presente

Respetuosamente hacemos constar que ya hemos revisado las correcciones del trabajo de graduación con título: **Estandarización de la formulación para una leche líquida de soya (*Glycine max*) saborizada y fortificada con zinc, procesada a nivel de laboratorio**, realizada por el estudiante: Fredy Alberto Valenzuela Larios con carne 2009 45943.

Deferentemente,

(f)



Dr. Sammy Ramirez
Terna evaluadora

(f)



Q.B. Gladys Carlerón
Terna evaluadora

Gladys Calderón Castilla
Química Bióloga
Colegiado No. 1613

(f)



Ing. Liliana Esquit
Terna evaluadora



Mazatenango, 13 de octubre de 2015

Señores
Honorable Consejo Directivo
Centro Universitario del Suroccidente
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración al examen público del Trabajo de Graduación, titulado: **“Estandarización de la formulación para una leche líquida de soya (*Glycine max*) saborizada y fortificada con zinc, procesada a nivel de laboratorio”** el día lunes 26 de octubre del corriente año.

Investigación presentada previo a optar al título de Ingeniero en Alimentos en el grado académico de Licenciado

Deferentemente,

(f)



T.U. Fredy Alberto Valenzuela Larios
Carné No.: 200945943



Mazatenango, 01 de octubre de 2015

Dr. Marco Antonio Del Cid Flores
Coordinador, Carrera de Ingeniería en Alimentos
CUNSUROC – USAC
Presente

Es para mí un gusto saludarlo, deseándole éxitos en sus labores cotidianas.

El motivo de la presente es para informarle que la Comisión de Trabajo de Graduación ha recibido el informe de los asesores nombrados para examinar en Seminario II, al estudiante Fredy Alberto Valenzuela Larios, con carné número 200945943 con el tema de trabajo de graduación titulado: **“Estandarización de la formulación de una leche líquida de soya (*Glycine max*) saborizada y fortificada con zinc, procesada a nivel de laboratorio”**.

Luego de haber sido constatado que fueron hechas todas las correcciones que los asesores emitieron, hacemos entrega de dicho informe.

Deferentemente:

Ing. Aurora Carolina Estrada Elena

Secretaria de la Comisión de Trabajo de Graduación



“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Mazatenango, 01 de octubre de 2015

Doctora Alba Ruth Maldonado De León
Directora
Centro Universitario del Sur Occidente

Respetable Doctora:

Por este medio me permito informar que el estudiante Fredy Alberto Valenzuela Larios, quien se identifica con carné número 200945943, ha concluido satisfactoriamente el proceso de evaluación de su Trabajo de Graduación titulado: **“Estandarización de la formulación de una leche líquida de soya (*Glycine max*) saborizada y fortificada con zinc, procesada a nivel de laboratorio”**. Por tal razón, la Carrera de Ingeniería en Alimentos, considera que ha llenado los requisitos exigidos para optar el título que lo acredita como Ingeniero en Alimentos, con el grado académico de Licenciado.

Remito por este medio el documento final para su consideración y emitir la orden de IMPRIMASE.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Deferentemente:

Ph.D. Marco Antonio Del Cid Flores

Coordinador de Carrera de Ingeniería en Alimentos



“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

CUNSUROC/USAC-I-38-2015

DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, siete de octubre de dos mil quince-----

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes de la Comisión de Tesis y del Secretario del comité de Tesis, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: "ESTANDARIZACION DE LA FORMULACIÓN PARA UNA LECHE LÍQUIDA DE SOYA (Glycine max) SABORIZADA Y FORTIFICADA CON ZINC, PROCESADA A NIVEL DE LABORATORIO" del estudiante: **Fredy Alberto Valenzuela Larios**, carné 20095943 de la carrera Ingeniería en Alimentos.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

DRA. ALBA RUTH MALDONADO DE LEÓN
DIRECTORA



/gris