

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

**FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS**



**“USO DE POLIOLES EN LA ELABORACIÓN DE GOMITAS
HIPOCALÓRICAS FORTIFICADAS CON HIERRO HEMO”**

**SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR
EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO DE ALIMENTOS**

JHUDIT MAGALY CAMACHO RODRIGUEZ

Callao, 2019

PERÚ

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS

Bellavista 05 de Noviembre del 2019

SEÑOR. Mg. Walter Alvites Ruesta
Decano de la Facultad de
Ingeniería Pesquera y de Alimentos



Presente:

De nuestra alta consideración:

Por intermedio del presente, nos dirigimos a usted para saludarle cordialmente y para hacer de su conocimiento lo siguiente:

De acuerdo a las Resoluciones N° 0133-2018-DFIPA y N° 046-2019-DFIPA, hacerle llegar el dictamen colegiado de los señores profesores: Ing. Víctor Alexis Higinio Rubio, Mg. Néstor Gomero Ostos y Dra. Etelvina Carmen León Chumbiauca.

El día viernes 24 de Mayo del 2019, se llevó a cabo la sustentación de la Tesis para optar el Título de Ingeniero de Alimentos titulada “**USO DE POLIOLES EN LA ELABORACIÓN DE GOMITAS HIPOCALÓRICA FORTIFICADAS CON HIERRO HEMO**”, en presencia del jurado evaluador que al pie suscriben y presentado por la señorita Bachiller **CAMACHO RODRIGUEZ JHUDIT MAGALY**.

Terminada la sustentación de la señorita Bachiller, se procedió a las preguntas de rigor y a la calificación respectiva, habiéndole otorgado a la Bachiller el calificativo de: **MUY BUENO**, el mismo que consta en el libro de actas, damos conformidad para que la Ingeniero **CAMACHO RODRIGUEZ JHUDIT MAGALY** continúe con el trámite correspondiente, previo levantamiento de observaciones de forma. (SE ADJUNTA LAS OBSERVACIONES).

Usamos la ocasión para testimoniarle los sentimientos de nuestra especial consideración y estima personal.

Atentamente

Dra. E. Carmen León Chumbiauca
Presidenta

Ing. Víctor Alexis Higinio Rubio
Vocal
Mg. Néstor Gomero Ostos
Secretario

cc. Miembros del jurado evaluador
cc. Asesor, interesado y archivo

**USO DE POLIOLES EN LA ELABORACIÓN DE GOMITAS
HIPOCALÓRICAS FORTIFICADAS CON HIERRO HEMO.**



**Jhudit Magaly Camacho Rodriguez.
TESISTA**



**Dr. José Ramón Cáceres Paredes.
ASESOR**



**Ing. Ana Rosario Mercado del Pino.
CO-ASESOR**



**Ms.Cs. Blgo. Edgar Zárate Sarapura.
CO-ASESOR**

DEDICATORIA

A mis padres Julio Camacho y Cecilia Rodriguez, por su sacrificio y esfuerzo brindado para la culminación de mis estudios. Gracias por su apoyo incondicional para la culminación de la presente investigación. A mi hermano y mejor amigo Roberto por sus palabras de aliento en todo momento.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios, por darme la vida y no dejarme caer durante todo el camino de la tesis.

A mis padres, por su apoyo incondicional, comprensión, paciencia, ánimo para la culminación del presente trabajo de investigación.

A mi alma mater, Universidad Nacional del Callao, por darme la oportunidad de formarme profesionalmente.

A la Residencia Universitaria de la Universidad Nacional del Callao – ARUNAC y a mis hermanos residentes, por su apoyo incondicional en aspectos emocionales y económicos.

A mis asesores: Dr. José Ramón Cáceres Paredes, Ing. Ana Rosario Mercado del Pino y Ms.CS.Blgo. Edgar Zárate Sarapura, por sus valiosos consejos y tiempo brindado para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC), por el financiamiento para realizar este trabajo de investigación, del proyecto 145-2015 – Cienciaactiva.

A la Ing. Mabel Luna Chávez, directora del Instituto de Investigación de Especialización en Agroindustrias (IIEA), por su apoyo para el uso de los laboratorios.

A Martin Endo Rojas, por su orientación y constante apoyo en todo el proyecto de investigación de gomitas fortificadas con hierro.

A Johnny Santa Cruz Rea, por todo su apoyo y aprecio.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	9
ABSTRACT	10
I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	11
1.1 Identificación del problema	11
1.2 Formulación del problema	13
1.3 Objetivos de la investigación	13
1.3.1 Objetivo General	13
1.3.2 Objetivos Específicos	14
1.4 Justificación	14
1.5 Importancia.....	15
II. MARCO TEÓRICO	16
2.1 Antecedentes de la investigación.....	16
2.2 Bases teóricas	19
2.2.1. Productos de confitería.....	19
2.2.2. Agentes gelificantes.....	19
2.2.2. Fabricación de productos sin azúcar	20
2.2.3. Gomitas.....	21
2.2.4. Polioles.....	22
2.2.5. Hierro.....	27
2.3 Definiciones básicas.....	28
III. VARIABLES E HIPOTESIS.....	29
3.1 Variables de la investigación	29
3.1.1 Variables Independientes.....	29
3.1.2 Variables Dependientes.....	29
3.2 Operacionalización de Variables	29
3.3 Hipótesis	30
3.3.1 Hipótesis general	30
IV. METODOLOGÍA	31
4.1 Tipo de Investigación	31

4.2	Diseños de la Investigación	31
4.3	Población y Muestra	33
4.3.1	Población.....	33
4.3.2	Muestra	33
4.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
4.5	Procedimientos de recolección de datos	41
4.5.1.	Determinación de la formulación ideal para la elaboración de gomitas con hierro hemo.....	41
4.5.2.	Elaboración de las gomitas experimentales.....	42
4.5.3.	Evaluación del tiempo y la temperatura en el proceso de cocción.....	46
4.5.4.	Aplicación de los parámetros óptimos en los ocho tratamientos.	46
4.5.5.	Medición del grado de aceptabilidad entre la gomita de polioles con gomita a base de azúcar.	47
4.5.6.	Medición de la calidad fisicoquímica y microbiológica del producto final.	48
4.6	Procesamiento estadístico y análisis de datos.....	48
V.	RESULTADOS.....	50
5.1.	Determinación de la formulación ideal para la elaboración de gomitas con hierro.....	50
5.2.	Elaboración de las gomitas experimentales	51
5.3.	Determinación del tiempo y temperatura en el proceso de cocción.....	51
5.4.	Aplicación de los parámetros óptimos en los ocho tratamientos.	58
5.5.	Medición del grado de aceptabilidad entre la gomita de polioles y la gomita a base de azúcar.	59
5.6.	Determinación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del producto final.	64
VI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	69
6.1.	Determinación de la formulación ideal para la elaboración de gomitas con hierro.....	69

6.2.	Elaboración de las gomitas experimentales	70
6.3.	Determinación del tiempo y temperatura en el proceso de cocción.....	71
6.4.	Medición del grado de aceptabilidad entre la gomita de polioles con la gomita a base de azúcar.....	71
6.5.	Determinación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del producto final.....	72
VII.	CONCLUSIONES	74
VIII.	RECOMENDACIONES	76
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
	ANEXOS	81
	ANEXO 1: Ficha de evaluación sensorial para aceptabilidad.....	82
	ANEXO 2: Ficha de evaluación de la prueba de ordenamiento.....	83
	ANEXO 3: Ficha técnica del hierro hemo.....	84
	ANEXO 4: Informe de ensayo de las gomitas a base de polioles.....	85
	ANEXO 5: Informe ensayo de las gomitas a base de azúcar.....	86
	ANEXO 6: Matriz de Consistencia.....	87

LISTADO DE CUADROS

Cuadro 1: Análisis de varianza de aceptabilidad para determinar tiempo y temperatura en el proceso de cocción.	52
Cuadro 2: Prueba de Tukey para determinar tiempo y temperatura en el proceso de cocción.	52
Cuadro 3: Pruebas simultáneas de Tukey para diferencias de las medias para determinar tiempo y temperatura en el proceso de cocción.	53
Cuadro 4: Análisis de varianza de color para determinar tiempo y temperatura en el proceso de cocción.	53
Cuadro 5: Análisis de varianza de olor para determinar tiempo y temperatura en el proceso de cocción.	54
Cuadro 6: Análisis de varianza de sabor para determinar tiempo y temperatura en el proceso de cocción.	54
Cuadro 7: Prueba de Tukey para determinar tiempo y temperatura en el proceso de cocción para el atributo de sabor.	55
Cuadro 8: Pruebas simultáneas de Tukey para diferencias de las medias para determinar tiempo y temperatura en el proceso de cocción para el atributo de sabor.	55
Cuadro 9: Análisis de varianza de textura para determinar tiempo y temperatura en el proceso de cocción.	56
Cuadro 10: Prueba de Tukey para determinar tiempo y temperatura en el proceso de cocción para el atributo de textura.	56
Cuadro 11: Pruebas simultáneas de Tukey para diferencias de las medias de la textura para determinar el tiempo y la temperatura en el proceso de cocción.	57
Cuadro 12: Formulación de las gomitas a base de polioles expresados en porcentaje (%)	58
Cuadro 13: Resultados de la prueba de Friedman para las ocho tratamientos.	58
Cuadro 14: Prueba Chi-cuadrado	59

Cuadro 15: Análisis de varianza de aceptabilidad entre la gomita a base de polioles T ₆ y la gomita a base de azúcar.....	59
Cuadro 16: Prueba de Tukey para determinar aceptabilidad entre la gomita a base de polioles T ₆ y la gomita a base de azúcar.	60
Cuadro 17: Pruebas simultáneas de Tukey para aceptabilidad entre la gomita a base de polioles T ₆ y la gomita a base de azúcar.	60
Cuadro 18: Análisis de varianza de color entre la gomita a base de polioles T ₆ y la gomita a base de azúcar.....	61
Cuadro 19: Análisis de varianza de olor entre la gomita a base de polioles T ₆ y la gomita a base de azúcar.....	61
Cuadro 20: Análisis de varianza de sabor entre la gomita a base de polioles T ₆ y la gomita a base de azúcar.....	62
Cuadro 21: Prueba de Tukey entre la gomita a base de polioles T ₆ y la gomita a base de azúcar.....	62
Cuadro 22: Pruebas simultáneas de Tukey entre la gomita a base de polioles T ₆ y la gomita a base de azúcar.....	63
Cuadro 23: Análisis de varianza de textura entre la gomita a base de polioles T ₆ y la gomita a base de azúcar.....	63
Cuadro 24: Prueba de Tukey para determinar la textura entre la gomita a base de polioles T ₆ y la gomita a base de azúcar.....	64
Cuadro 25: Pruebas simultáneas de Tukey para determinar la textura entre la gomita a base de polioles T ₆ y la gomita a base de azúcar.	64
Cuadro 26: Resultado de análisis de pH y °Brix para las gomitas a base de polioles y las gomitas a base azúcar.	65
Cuadro 27: Resultados del análisis químico – proximal de las gomitas a base de polioles y gomitas a base de azúcar fortificadas con hierro hemo.	66
Cuadro 28: Resultado del análisis de color de las gomitas a base de polioles y de las gomitas a base de azúcar.	67
Cuadro 29: Resultado del análisis de textura de las gomitas a base de polioles y de las gomitas a base de azúcar.	68

Cuadro 30: Resultados microbiológicos de las gomitas a base de polioles y gomitas a base de azúcar fortificadas con hierro hemo. 68

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1: Propiedades, química y procedencia de los agentes gelificantes.	20
Tabla 2: Identificación de variables.....	29
Tabla 3: Parámetros de tiempo y temperatura.....	32
Tabla 4: Ocho formulaciones para elaboración de gomitas a base de polioles.....	33
Tabla 5: Formulación base para gomitas de polioles.....	41
Tabla 6: Formulación base para gomitas de azúcar.	41
Tabla 7: Tratamiento para determinar tiempo y temperatura en el proceso de cocción.....	46
Tabla 8: Tratamiento para determinar tiempo y temperatura en el proceso de cocción.....	51

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama del proceso de elaboración de gomitas hipocalóricas fortificadas con hierro hemo	45
---	----

RESUMEN

El propósito de este trabajo de investigación fue desarrollar un producto de confitería que no contenga sacarosa y esté fortificado con hierro hemo, de modo que este alimento sea considerado como alternativa para combatir la anemia.

Se realizaron ocho formulaciones de gomitas a base de sorbitol e isomalt, gelatina como agente gelificante, hierro hemo y extracto en polvo de maíz morado. Como grupo control se elaboró gomitas a base de sacarosa. Se establecieron dos temperatura de cocción (110°C y 120°C) y dos tiempos de cocción (10 min y 15 min) para la cocción de los jarabes. Los resultados muestran que la combinación de 27.08% de sorbitol, isomalt 21.67%, agua 41.53% y extracto 0.4%, y un tiempo de cocción de 10min y temperatura de 120°C presenta una mayor aceptabilidad.

Los análisis de gomita a base de polioles presentó un pH de 3.77, 73.5 °Brix, 19.85 porcentaje de humedad, 320.59 Kcal y 1.825mg de hierro por cada gomita; la gomita a base azúcar presentó un pH de 3.96, 75.2 °Brix, 12.02 porcentaje de humedad, 352.58 Kcal y 1.706mg de hierro por cada gomita.

Palabras claves: Polioles, hierro hemo, confitería y gomitas.

ABSTRACT

The purpose of this research work was to develop a confectionery product that does not contain sucrose and is fortified with heme iron, so that this food is considered as an alternative to combat anemia.

Eight formulations of gummies based on sorbitol and isomalt, gelatine as gelling agent, hemo iron and purple corn powder extract were made. As a control group, sucrose based gummies were elaborated. Two cooking temperatures (110°C and 120°C) and two cooking times (10 min and 15 min) were established for the cooking of the syrups. The results show that the combination of 27.08% sorbitol, isomalt 21.67%, water 41.53% and extract 0.4%, and a cooking time of 10 min and temperature of 120°C presents a greater acceptability.

The analysis of polyol-based gummy presented a pH of 3.77, 73.5 °Brix, 19.85 percent moisture, 320.59 kcal and 1.825 mg of iron per gummy; sugar-based gummy presented a pH of 3.96, 75.2 °Brix, 12.02 percent moisture, 352.58 kcal and 1.706 mg of iron per gummy.

Keywords: Polyols, heme iron, confectionery and gummies.

I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Identificación del problema

Las necesidades nutricionales difieren en cierta medida durante los diversos periodos de la vida. Las mujeres en edad de procrear son especialmente vulnerables a la carencia de hierro, perdiéndose este elemento a través de la menstruación; también los alimentos que consumen carecen a menudo de hierro biodisponible (OMS, 2015). Se estima que más del 30% de las mujeres del mundo en edad de procrear sufren anemia. Muchos de los síntomas y signos de anemia resultan de una reducción en la capacidad de la sangre para el transporte de oxígeno, produciendo cansancio, fatiga, laxitud, mareo, dolor de cabeza, palpitaciones, palidez de las membranas mucosas y debajo de las uñas (FAO, 2016).

Consumir alimentos ricos en hierro es una parte clave del tratamiento de la anemia causada por niveles bajos de este elemento. También es posible que se necesite tomar suplementos de hierro en forma de capsulas, tabletas masticables y líquidos (MedlinePlus, 2015), que en ocasiones son difíciles de ingerir por su tamaño, consistencia y sabor.

El traslado que como comúnmente se conoce ofrece dificultades en la digestión, adsorción y su asimilación, por lo tanto se necesita de un vehículo que lo trasladen.

Las gomitas son alimentos que trasladan gran cantidad de calorías que pueden predisponer a una mala nutrición. La presencia excesiva de azúcares como es el caso de la sacarosa presentes en las gomitas podrían ser vinculadas al incremento de la obesidad, síndrome metabólico, hipertensión arterial y diabetes.

La elaboración de productos alimenticios con bajo contenido energético, hoy en día, constituye una necesidad debido a la vinculación entre la cantidad y tipo de endulzante consumido, con el desarrollo de enfermedades como la diabetes.

Una alternativa en el elaboración de gomitas es emplear sustitutos de azúcar como polioles o azúcar de alcohol, siendo sustancias cristalinas de sabor ligeramente dulce a muy dulce(Tennant, 2014); generalmente no absorben agua como el azúcar, por lo tanto, los alimentos preparados con ellos no se vuelven pegajosos en la superficie tan rápido como lo hacen los productos elaborados con azúcar. Cuando se usa en medicamentos, por lo general no reaccionan con los ingredientes farmacológicos tanto como a veces

sucede con el azúcar. El isomalt perteneciente a los polioles tiende a enmascarar el gusto amargo de ciertos compuestos. Además, ocurren efectos sinérgicos en el poder edulcorante del isomalt cuando se combina con edulcorantes intensos (Calorie Control Council, 2016). El sorbitol se utiliza como humectante en muchos tipos de productos para ofrecer protección contra la pérdida del contenido de humedad. Las propiedades de textura y de estabilización de la humedad del sorbitol se utilizan en la producción de productos de confitería, en los que los productos tienden a secarse o endurecerse (Calorie Control Council, 2016).

1.2 Formulación del problema

¿Con qué formulación, con tiempo y temperatura de cocción obtendremos gomitas fortificadas con hierro hemo de calidad y aceptabilidad?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Elaborar gomitas hipocalóricas usando polioles, fortificándolas con hierro hemo.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar la formulación ideal para la elaboración de las gomitas con hierro hemo.
- Determinar el tiempo y temperatura en el proceso de cocción.
- Medir el grado de aceptabilidad del producto final.
- Determinar la calidad del producto (físicoquímico y microbiológico).

1.4 Justificación

La sustitución del azúcar por polioles para la elaboración de gomitas está destinada a todos los grupos etarios, este producto permitirá ofrecer un dulce cuya intención es trasladar concentraciones de hierro hemo que fácilmente puede cubrir los requerimientos de hierro como elemento nutricional.

Permitirá proporcionar una formulación que puede ser utilizado en una tecnología tipo artesanal con proyección industrial, obteniendo así gomitas que no se vuelven pegajosas en la superficie tan rápido como lo hacen las gomitas elaboradas

con azúcar, también permitirá enmascarar el sabor característico del hierro.

1.5 Importancia

Múltiples investigaciones han establecido que el uso de polioles como sustituto de la sacarosa posee grandes propiedades benéficas para la salud, por tal motivo los polioles se están aplicando en los suplementos alimenticios.

Las gomitas a base de polioles de bajo aporte calórico, permitirá principalmente a aquellas personas que sufren de diabetes tener una alternativa más, siendo un alimento de confitería que este fortificado con hierro.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

ARANDA, I; TAMAYO, O. et al. (2015). Desarrollaron una golosina tipo “gomita” reducida en calorías mediante la sustitución de azúcar con Stevia rebaudiana B. Prepararon gomitas con diferentes porcentajes de reducción de azúcar (-20%, -40%, -60%, -80% y -100%) y como producto control emplearon gomitas con 100% de azúcar. Se encontró que el mejor tratamiento fue el -60% de azúcar sustituida con Stevia. Se concluye que la golosina tipo “gomita” con una sustitución de azúcar del 60% presenta una elasticidad y resistencia aceptable; además, cuyo nivel de agrado en niños escolares no fue significativamente diferente de las gomitas realizadas con 100% de azúcar.

PERICHE A; HEREDIA A. et al (2013). Estudiaron las propiedades ópticas, mecánicas y sensoriales de los productos de confitería a base de gelatina-isomaltulosa. En este estudio se evaluó la adición de la isomaltulosa (que oscila entre 30% y 70% en combinación con la fructosa) con diferentes porcentajes de gelatina (6%-10%). Los resultados muestran que la combinación de 30% de isomaltulosa y 70% de fructosa en la cantidad total de azúcares sería adecuado

para el desarrollo de productos de confitería de gomas funcionales. Además de su estabilidad a_w (0.79+/-0.02) y °Brix (73.5+/-1.3) y su gran similitud con las gomitas comerciales.

PERICHE A; HEREDIA A. et al (2013). Estudiaron el uso potencial de la isomaltulosa para producir malvaviscos saludables. En este estudio se realizaron 18 formulaciones combinando azúcares diferentes (sacarosa, jarabe de glucosa, fructosa e isomaltulosa y porcentajes diferentes de gelatinas (4%, 5% y 6%), las proporciones fueron las siguientes: la muestra control fue a base de sacarosa y glucosa (40:60) y las siguientes formulaciones fueron: isomaltulosa y jarabe de glucosa (40:60), fructosa y jarabe de glucosa (40:60), isomaltulosa y fructosa (30:70), isomaltulosa y fructosa (50:50) y fructosa e isomaltulosa (30:70). Los resultados muestran que los malvaviscos formulados con isomaltulosa y fructosa expusieron los valores más bajos de pH (4.99-5.14) pudiendo mejorar su estabilidad; donde la formulación de isomaltulosa y fructosa (30:70) es la mejor alcanzando valores de contenido de humedad, sólidos solubles y actividad de agua similares a los comerciales.

MORILLO, M; PUMA, M. (2009). Determinaron los parámetros óptimos para la elaboración de gomas utilizando pulpa de Sábila (*Aloe vera*). Prepararon gomas con diferentes porcentajes de agua

y pulpa de sábila (75%-25%, 50-50% y 25%-75%), considerando el tiempo de cocción a partir de la ebullición (5min, 7.5min y 10min), la formula base fue empleando agua, azúcar, glucosa líquida, gelatina sin sabor y sorbato. Se concluye que la goma de combinación 25% de agua con 75% pulpa de sábila a 5 minutos de cocción presenta una mayor aceptación en cuanto a la apariencia, textura, olor y sabor; además, presenta mayor contenido de proteína.

PEINADO I; ROSA E. et al (2010). Estudiaron la influencia del procesamiento en los perfiles volátiles de fresa cubiertas con isomaltulosa. En este estudio se aplicó diseño compuesto central donde se trabajó con cuatro variables independientes x_1 (% isomaltulosa), x_2 (% pectina), x_3 (% ácido cítrico) y x_4 (tiempo de tratamiento térmico) y el control a base de sacarosa e isomaltulosa. Los resultados muestran que los porcentajes de pectina y ácido cítrico son variables que tienen la mayor influencia en la retención del perfil volátil en fresas.

2.2 Bases teóricas

2.2.1. Productos de confitería

En los productos de confitería es habitual encontrar la combinación de diferentes azúcares tales como sacarosa, fructosa, glucosa con jarabes invertidos de azúcar o glucosa que están destinados a aumentar su solubilidad, disminución de la actividad de agua del producto final y por lo tanto la mejora de su estabilidad. Es importante señalar que los productos de confitería gomoso tienen una estructura particular, que se relaciona con la combinación de azúcares con proteínas(Periche A y Heredia A, 2014).

2.2.2. Agentes gelificantes

Los agentes gelificantes bajo las condiciones apropiadas interaccionan para dar lugar a una estructura tridimensional. Algunos gelificantes como la gelatina son termorreversibles; otros, como la pectina de alto grado de metoxilación, son irreversibles(Edwards, 2000).

Tabla 1: Propiedades, química y procedencia de los agentes gelificantes.

Agente	Propiedades	Química	Origen
Gelatina	Agente gelificante termorreversible	Proteína	Piel o huesos de cerdo o vaca
almidón	Agente gelificante irreversible	Carbohidrato	Maíz, trigo y papa
Alginato	Agente gelificante irreversible	Polisacárido	Algas marinas marrones
Pectina de alto grado de metoxilación	Agente gelificante irreversible	Ácido poligalacturónico	Piel de cítrico o pulpa de manzana proveniente de la fabricación de sidra

Fuente: EDWARDS(2000)

Gelatina

La gelatina es uno de los ingredientes más versátiles de los utilizados en la confitería y proviene de la hidrólisis del colágeno, una proteína conectiva que se encuentra en los huesos y pieles de los animales(Edwards, 2000).

2.2.2. Fabricación de productos sin azúcar

En general, las golosinas sin azúcar se hacen para imitar a las golosinas con azúcar. El argumento que está a favor de esto es que el consumidor ya conoce el producto y si se

consigue un producto análogo pero sin azúcar es probable que el consumidor quede satisfecho. El problema de este enfoque es que ninguno de los sustitutos del azúcar es un sustituto exacto de la sacarosa (Edwards, 2000)

2.2.3. Gomas

Se le conoce como gomas o caramelos de goma a aquellas confituras que poseen en su formulación algún agente gelificante de naturaleza animal o vegetal. Ello les otorga una textura única, caracterizada por su elasticidad o, mejor aún, su “rebote”, que es la condición que les permite recuperar su forma rápidamente cuando se someten a presión (Elliot & Hilario, 2002).

Las gomas que se fabrican a base de gretina o gelatina, se caracterizan por contener en su formulación una mezcla que tiene como base sacarosa, agua y jarabe de maíz.

Para la fabricación lo primero que debe definirse es la textura final que se desea. Esto precisará a su vez la concentración en la que la gelatina o gretina debe usarse y el valor en unidades Bloom que se requiere, así como la concentración

final de sólidos que debe lograrse (Innovación tecnológica en confitería y chocolatería.).

2.2.4. Polioles

Los alcoholes de azúcar, también llamados polioles, no son azúcares ni alcoholes. Son carbohidratos con una estructura química en parte igual a la del azúcar y en parte igual a la del alcohol, pero no contienen etanol como las bebidas alcohólicas. Están presentes naturalmente en una amplia variedad de frutas y vegetales. Los alcoholes de azúcar comunes utilizados en los alimentos incluyen al sorbitol, eritritol, isomalt e hidrolizados de almidón hidrogenado. Su contenido calórico está entre 1,5 y 3 calorías por gramo, comparado con aproximadamente 4 calorías por gramo de la sacarosa y de otros azúcares (CISAN, 2010).

Los polioles, también conocidos como “edulcorantes de volumen” o “edulcorantes másicos”, son compuestos obtenidos a partir de hidratos de carbono (glucosa, lactosa, celulosa, etc.), que pueden reemplazar al azúcar, tanto por el dulzor como su aporte en masa. A diferencia de los azúcares de donde provienen, los polioles solo contienen grupos hidroxilo como sustituyente en todos los átomos de carbono;

son muy solubles en agua (más que sus respectivos azúcares), tienen un sabor dulce, producen soluciones de distintas viscosidades, de acuerdo con el tamaño de la molécula, aumentan el punto de ebullición y disminuyen el punto de congelación. Existen polioles menos usados, tales como el maltitol, fabricado por la hidrogenación de la maltosa; el isomaltol, de la isomaltulosa (glucosas unida $\alpha(1,4)$ a una fructosa) proveniente de la sacarosa (Badui, 2006)

Los atributos físico-químicos de los polioles resultan un obstáculo para la digestión y la absorción debido al grupo alcohol que reemplaza el grupo carbonilo y la aparición de enlaces distintos a $\alpha(1-4)$ y $\alpha(1-6)$ presentes en almidones y sacarosa. Durante el tiempo que los polioles están en la boca, resisten la fermentación y acidogénesis de los microorganismos de la placa dental (Ly KA, 2006) y posteriormente no son absorbidos a través del estómago. La absorción de los polioles monosacáridos se producen por difusión pasiva a lo largo del gradiente de concentración. Los polioles disacáridos y superiores son demasiado grandes para difundirse desde el intestino a la circulación en cantidades mayores del 2% de la ingesta oral (Livesey G, 1992). Algunos polioles di-, oligo- y polisacáridos puede

liberar glucosa, pero su digestión es lenta e incompleta, lo que no se traduce en un aumento sustancial de la glucosa en sangre. Una vez absorbidos, los polioles monosacáridos, son oxidados directamente o transformados en glucosa o glucógeno en el hígado. Finalmente, son excretados. La ruta del metabolismo y la excreción depende de su estructura. Los hidratos de carbono no absorbidos a partir de polioles generalmente se fermentan completamente por la microflora del colon. No obstante, una excesiva carga (más de 20-50 g) podría causar diarrea (Livesey G, 1992).

Las funciones específicas de los polialcoholes son: control de viscosidad y textura, sustancias de relleno, retención de humedad, reducción de la actividad de agua, control de cristalización. “Muchas de las aplicaciones de los polialcoholes en los alimentos se deben a la concurrencia simultánea de propiedades funcionales de azúcares, proteína, almidones y gomas (Damodaran, 2010).

Sorbitol

Entre los sustitutos de la sacarosa se encuentra el sorbitol, producido a partir de glucosa mediante una reducción catalítica en presencia de níquel. Se encuentra en forma natural en ciertas bayas y frutas (García, 2008). La estructura

química del sorbitol y su naturaleza polialcohólica le otorgan excelentes propiedades: gran estabilidad térmica y química (no se pardea hasta temperaturas superiores a 180°C, es resistente a ácidos y álcalis y no experimenta reacciones de Maillard), humectación, plasticidad, disminución de la actividad de agua, estabilidad al calor y al pH, efecto antioxidante (al formar complejos con iones metálicos), es 20 veces más soluble que el manitol y es toxicológicamente inocuo. Además, tiene un valor calórico de 2,4 cal/g (valor adoptado por las directrices de la Unión Europea para todos los polioles) en relación a 4 cal/g de la sacarosa y otros azúcares utilizados en alimentación, con un similar poder edulcorante (Zumbe, Lee, & Storey, 2001). “El sorbitol es un producto alimenticio y no crea ningún peligro. La ingesta de cantidades entre 85 y 115 g/día puede producir efectos laxantes” (Quim, 2012). Es muy soluble en agua, inclusive más que su respectivo azúcar (glucosa). Gracias a esto posee una alta capacidad de hidratación, permitiendo la reducción de la actividad de agua y consecuentemente controlando el crecimiento microbiano. Entre las propiedades de este edulcorante esta la capacidad de evitar la cristalización de otros azúcares. Esta característica es muy usada en la industria confitera ya que previene la cristalización de

sacarosa en la elaboración de caramelos, gomitas o derivados (INEN 2217, 2000).

El sorbitol se utiliza como humectante en muchos tipos de productos para ofrecer protección contra la pérdida del contenido de humedad. Las propiedades de textura y de estabilización de la humedad del sorbitol se utilizan en la producción de productos de confitería, en los que los productos tienden a secarse o endurecerse (Calorie Control Council, 2016).

E 953 isomalt

Es un sucedáneo del azúcar que puede utilizarse en lugar de la sacarosa, la glucosa u otros azúcares similares para la producción de alimentos. Este material puede ser clasificado como carbohidrato, y más concretamente como disacárido hidrogenado. La producción de isomaltulosa hidrogenada supone una reorganización enzimática de la sacarosa para convertirla en un compuesto más estable conocido como isomaltulosa (nombre comercial Palatinosa). Después de una cristalización para purificación, la isomaltulosa se hidrogena formando el Palatinit resultante, que se describe como una sustancia inodora, blanca, cristalina, no higroscópica, que

contiene alrededor de un 5 por ciento de agua de cristalización. Este material contiene alrededor de 2,1 cal/g y un poder edulcorante de aproximadamente la mitad del de la sacarosa. El menor valor calórico se debe al hecho de que el Palatinit sólo se metaboliza parcialmente, por lo que su utilización calórica es de únicamente 2,1 cal/g (Oficina Española de Patentes y Marcas, 1994).

El isomalt tiende a enmascarar el gusto amargo de ciertos compuestos. Además, ocurren efectos sinérgicos en el poder edulcorante del isomalt cuando se combina con edulcorantes intensos (Calorie Control Council, 2016).

2.2.5. Hierro

El hierro de los alimentos se presenta en dos formas: hemo (orgánico) y no hemo (inorgánico), siendo más biodisponible la forma hemo. El hierro hemo se encuentra exclusivamente en alimentos de origen animal y, aún en éstos, su porcentaje no suele ser superior al 40% del hierro total, siendo el resto hierro no hemo. Este hierro hemo sigue una ruta de absorción intestinal distinta a la del hierro no hemo, y se absorbe prácticamente sin estar condicionado por la presencia de inhibidores o potenciadores de la absorción. Por su parte, el

hierro no hemo se encuentra en la dieta en un porcentaje mucho más elevado, pero presenta una serie de interacciones con numerosos componentes de los alimentos que afectan su absorción(Vaquero P; Blanco R; Toxqui L, 2012).

2.3 Definiciones básicas

- a. Grados Bloom: Es la escala con la que se mide la fuerza de compresión en la superficie de un gel empleando un gelometro o texturometro.

- b. Alimentos fortificados: Es la adición de uno o más nutrientes esenciales a un alimento durante su producción.

- c. Anemia: Es una afección que se caracteriza por un bajo nivel de hemoglobina en un individuo.

- d. Hipocalórico: Bajo en calorías.

III. VARIABLES E HIPOTESIS

3.1 Variables de la investigación

3.1.1 Variables Independientes

- ✓ Formulación de la gomita
- ✓ Temperatura para la cocción
- ✓ Tiempo para cocción

3.1.2 Variables Dependientes

- ✓ Calidad
- ✓ Aceptabilidad

3.2 Operacionalización de Variables

Tabla 2: Identificación de variables.

VARIABLE		TIPO	ESCALA	INDICADOR
Variable Independiente	Formulación de las gomitas	Cuantitativo	Porcentaje	Sorbitol:30%-36% Isomalt:24%-30% Agua:40%-46%
	Temperatura de cocción	Cuantitativo	Grados Celsius	110-120°C
	Tiempo de cocción	Cuantitativo	Minutos	10-15min
Variable Dependiente	Calidad	Cualitativo	Análisis fisicoquímico Análisis microbiológico	%Humedad pH °Brix Cuantificación de hierro Determinación de color Determinación de textura
	Aceptabilidad	Cualitativo	Preferencia	Prueba de ordenamiento. Prueba de aceptabilidad.

Fuente: Elaboración propia, 2016.

3.3 Hipótesis

3.3.1 Hipótesis general

Con la formulación de las gomitas a base de: 8% de gel 280°Bloom, 28,9% de sorbitol, 23,5% de isomalt, 37,9% de agua, 0,4% de extracto natural, 0,6% ácido cítrico, 0,02% de sorbato de potasio, 0,01% de saborizante, 0,7% de hierro hemo; y una temperatura de 120°C y un tiempo de 10 minutos de cocción; y una temperatura de 80°C y 10 minutos de mezclado; obtendremos gomitas fortificadas con hierro hemo de calidad y aceptabilidad.

IV. METODOLOGÍA

4.1 Tipo de Investigación

El presente trabajo de investigación por su naturaleza fue de tipo experimental porque se basó en la observación de fenómenos provocados; las variables independientes: Formulación de las gomitas, temperatura de cocción y tiempo de cocción, que fueron manipulados para obtener resultados adecuados para las variables dependientes: Calidad y Aceptabilidad.

4.2 Diseños de la Investigación

El diseño de investigación fue un experimento puro con post prueba únicamente y un grupo control.

R₁G₁X₁O₁

R₉G₉ – O₉

R₂G₂X₂O₂

R₃G₃X₃O₃

R₄G₄X₄O₄

R₅G₅X₅O₅

R₆G₆X₆O₆

R₇G₇X₇O₇

R₈G₈X₈O₈

R= Asignación al azar o de aleatorización.

G= Grupos

X₁-X₁₁= Tratamientos (manipulación de variables independientes).

O₁-O₁₁= Post pruebas (medición de las variables dependientes).

- =Grupo de control

El diseño específico que se aplicó fue un factorial, donde se combinó las tres variables, permitiendo evaluar la influencia de los factores sobre las variables respuestas como la calidad y aceptabilidad.

Tabla 3: Parámetros de tiempo y temperatura

Variables Independientes	Niveles	A ₁ 110°C	A ₂ 120°C
	B ₁ 10min	(110;10)	(120;10)
	B ₂ 15min	(110;15)	(120;15)
	Variable Dependiente: Calidad y aceptabilidad en gomitas fortificadas con hierro.		

Fuente: Elaboración propia.

Nota: En el diseño experimental, los parámetros para el proceso de cocción fueron: T = 120°C y t = 10 minutos.

Al tener mi variable formulación tres componentes como sorbitol/isomalt/agua y cada uno con dos niveles, se obtuvo 8 formulaciones.-

Tabla 4: Ocho formulaciones para elaboración de gomitas a base de polioles.

Variables	Niveles	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈
Independientes	An,Bm	(F ₁ ; An,Bm)	(F ₂ ; An,Bm)	(F ₃ ;An,Bm)	(F ₄ ;An,Bm)	(F ₅ ;An,Bm)	(F ₆ ;An,Bm)	(F ₇ ;An,Bm)	(F ₈ ;An,Bm)

Fuente: Elaboración propia (2018).

4.3 Población y Muestra

4.3.1 Población

En el presente estudio se elaboraron 8 formulaciones donde se obtuvo 65 gomitas de aproximadamente 2.5 gramos cada una.

4.3.2 Muestra

El cálculo del tamaño de la muestra para una población finita se hará uso de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

- N= Total de la población
- $Z_{\alpha} = 1.96 \rightarrow Z_{95\%}$
- p= proporción esperada (5%)
- q= 1-p
- d= precisión (5%)(Murray & Larry, 2009)

$$n = \frac{65 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95}{0.05^2 * (65 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95}$$

$$n = 35$$

Se tomará 35 gomitas de forma aleatoria.

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Análisis fisicoquímicos

Los análisis fisicoquímicos se realizaron en los laboratorios del Instituto de Investigación y Especialización en Agroindustrias de la Universidad Nacional del Callao (IIEA) y el análisis proximal se realizó en la empresa Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

- **Determinación de pH (A.O.A.C. 981.12, 1998)**

La determinación de pH se realizó con un potenciómetro WVR Scientific, el cual se calibró con soluciones buffer de pH 7.01 y 4.02 a temperatura ambiente. Para la preparación de la muestra, se pesó 10g de muestra y 50 ml de agua destilada, a la muestra se le adicionó el agua destilada a 45°C hasta obtener una solución homogénea. Para la medición, se colocó 20ml de la solución homogénea en un vaso de precipitación de 50ml. El electrodo del potenciómetro se introdujo en la muestra por varios segundos hasta que se estabilice la lectura de pH en la pantalla. Las determinaciones se realizaron por triplicado.

- **Determinación de sólidos solubles (°Brix) (A.O.A.C. 932.12, 1998)**

La determinación de sólidos solubles (°Brix) se realizó con un refractómetro digital (MA 871) con escala de 0 a 85 °Brix, la calibración del refractómetro se realizó colocando unas gotas de agua destilada a 20°C +/- 1°C sobre el sensor óptico del refractómetro, seguidamente se ajustó la escala a cero, luego se procedió a limpiar y secar el sensor óptico. Después se

colocó unas gotas de la muestra sobre el sensor óptico y se realizó la lectura directa del porcentaje de sólidos solubles totales en la escala de °Brix. Las determinaciones se realizaron por triplicado.

Análisis químico - proximal

- **Determinación de proteína.** A.O.A.C 920.176. 20th. Ed. (2016). Nitrogen in sugar and syrups. Kjeldahl Method.
- **Determinación de fibra cruda.** A.O.A.C. 962.09 (2016) Cap. 4, Ed. XVIII, Pág.44. Fiber (crude) in Animal Feed and Pet Food.
- **Determinación de carbohidratos.** Por cálculos.
- **Determinación de cenizas.** A.O.A.C. 900.02, Ed. (2016). Ash of sugars and Syrups.
- **Determinación de grasa.** A.O.A.C. 920.177, 20th. Ed. (2016). Ether extract of confectionary
- **Energía total.** Por cálculo.
- **Cuantificación de hierro.** NOM 117-SSA1 (1994) Item 7.1.1 y 9. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, hierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.

Análisis microbiológicos

Los análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio de microbiología del Instituto de Investigación de Especialización en Agroindustrias de la Universidad Nacional del Callao (IIEA).

Se realizaron los siguientes recuentos:

- **Preparación de la muestra y diluciones**

Se prepararon tres botellas de vidrio que contenían 90ml de agua pectonada al 0.1% esteril, que se emplearon para las diluciones 10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3} .

Se pesó 10g de muestra y se añadió a la botella de dilución 10^{-1} . Se homogenizó utilizando baño maría a 35°C . Posteriormente, se tomó 10ml de la primera dilución (10^{-1}) con una pipeta de 10ml y se vertió en la botella de la segunda disolución (10^{-2}), se homogenizó. Se realizó este último procedimiento en la botella de la tercera disolución (10^{-3}).

- **Recuento total de bacterias aerobias mesófilas (ISO 4833-2003)**

Se vertió 1ml de cada dilución en placas de Petri y se agregó 15 - 20ml de Agar nutritivo para el recuento aeróbico fundido y mantenido a una temperatura de 45 – 50°C aproximadamente. Se mezcló mediante agitación manual suave (movimientos circulares) para lograr una distribución homogénea, durante un lapso de un minuto, evitando mojar los bordes de la placa, se dejó enfriar sobre una superficie plana y horizontal. Una vez solidificado el agar, se invirtieron las placas de Petri e incubaron a 30+/-1°C durante 24 +/- 2h. Se contaron las colonias y posteriormente se calculó el valor de recuento total, se multiplicó el número de colonias en las placas por el factor de dilución correspondiente y se reportó como “UFC/g de muestra”.

- **Recuento de Mohos y Levaduras (ISO 7954, 1988)**

Se vertió 1ml de cada disolución en placas de Petri y se agregó 15 – 20ml de Agar Saborau fundido y mantenido a una temperatura de 45 – 50°C aproximadamente. Se mezcló

mediante agitación manual suave (movimientos circulares) para lograr una distribución homogénea, durante un lapso de un minuto, evitando mojar los bordes de la placa, se dejó enfriar sobre una superficie plana y horizontal. Una vez solidificado el agar, se invirtieron las placas de Petri e incubaron a $30 \pm 1^\circ\text{C}$ durante 24 ± 2 h. Se contaron las colonias y posteriormente se calculó el valor de recuento total, se multiplicó el número de colonias en las placas por el factor de dilución correspondiente y se reportó como “UFC/g de muestra”.

- **Determinación de textura (Pons y Fiszman 1996)**

El análisis de textura se llevó a cabo mediante un texturometro BROOKFIELD CT3, empleándose el tipo de prueba por compresión.

El tamaño de cada muestra fue de 2mm de longitud, 1mm de profundidad y 2mm de anchura.

- **Determinación de color (Colorímetro Konica Minolta)**

Para la medición del color de las gomitas a base de polioles y las gomitas a base de azúcar se empleó el colorímetro

Konica Minolta CM-700d, obteniéndose las coordenadas:

L^* , a^* y b^* .

Análisis sensorial

La evaluación sensorial fue realizada en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos de Universidad Nacional del Callao. Se trabajó con un número de 30 panelistas semi-entrenados. De acuerdo al diseño de investigación se realizaron las siguientes pruebas sensoriales:

- **Prueba de preferencia (Pruebas no paramétricas Friedman)**

De terminó el tratamiento de mayor preferencia en un grupo de 8 muestras.

- **Prueba de aceptabilidad (ISO 4121. Parte 6.3.2.2003).**

Se hizo la medición del grado de aceptación mediante una escala hedónica de 7 puntos, considerando los atributos de color, olor, textura y sabor.

4.5 Procedimientos de recolección de datos

4.5.1. Determinación de la formulación ideal para la elaboración de gomitas con hierro hemo.

Se trabajó con la siguiente formulación base, estableciendo los límites permitidos sensorialmente de polioles en una formulación de confitería:

Tabla 5: Formulación base para gomitas de polioles.

Insumos	%
Sorbitol	28.9
Isomalt	23.7
Agua 1	19.7
Agua 2	18
Gel 280°Bloom	8
Extracto en polvo	0.4
Ácido cítrico	0.6
Conservante	0.02
Saborizante	0.01
Hierro	0.7
Total	100

Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 6: Formulación base para gomitas de azúcar.

Insumos	%
Gel	6.94
Agua1	14.6
Agua 2	16.16
Azúcar	52.05
Dextrosa	8.33
Extracto en polvo	0.4
Ácido cítrico	0.35
Conservante	0.02
Saborizante	0.01
Hierro	0.7
Total	100

Fuente: Elaboración propia (2018).

4.5.2. Elaboración de las gomitas experimentales

La elaboración de las gomitas estuvo conformada por las siguientes operaciones unitarias que se muestran en el diagrama de operaciones (Figura 1). El proceso se detalla a continuación:

- a. Dosificación: Los insumos fueron pesados de acuerdo a cada formulación obtenida del diseño factorial, empleándose una balanza analítica o gramera.
- b. Hidratación del gel: El gel de 280° Bloom se disolvió en la cantidad de agua preestablecida (agua1) a condiciones controladas de temperatura (50°C) y tiempo (15min).
- c. Mezclado 1: Esta operación resulta de suma importancia, ya que en esta operación se juntaron el hierro con el isomalt, obteniéndose uniformidad en la dosificación del hierro en cada gomita.
- d. Mezclado 2: En esta operación se juntaron los insumos como el hierro con isomalt, sorbitol y el agua 2, los cuales fueron llevados a temperatura ambiente.
- e. Cocción (concentrado): La operación inició cuando la mezcla anterior empezó a ebulir y continuó hasta llegar a una temperatura de 110°C o 120°C, manteniendo esas

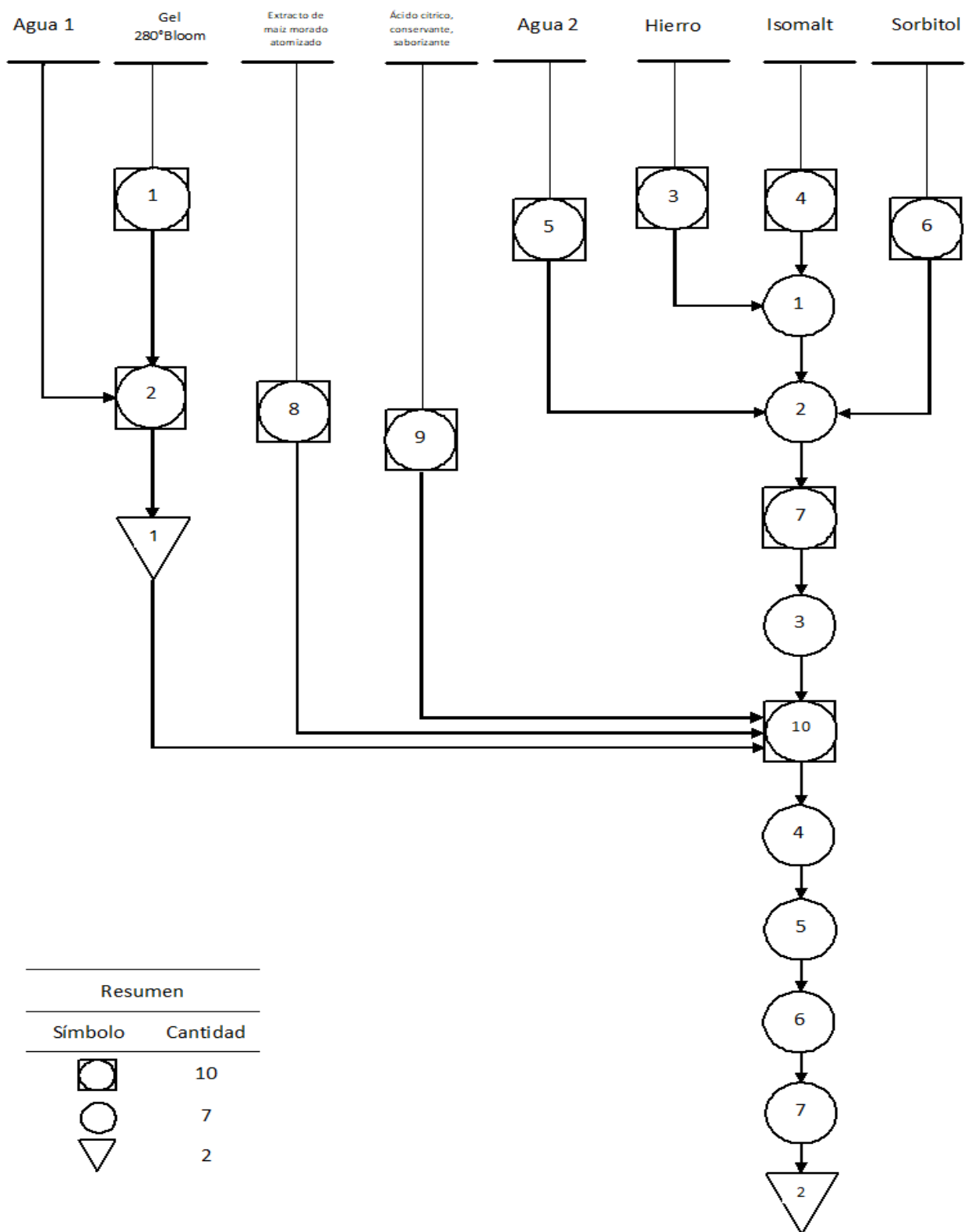
temperaturas por 10min o 15min; los parámetros de temperatura y tiempo dependieron de la formulación que se estuvo trabajando.

- f. Enfriado 1: El concentrado se enfrió hasta los $90^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ para evitar la alteración de la estructura del gel hidratado al momento de adicionarlo.
- g. Mezclado 2: Al concentrado anterior se le adicionó el gel hidratado, el extracto de maíz morado atomizado diluido y previamente mezclado con los otros insumos (ácido cítrico, saborizante y conservante). Se homogenizó con agitación constante a una temperatura de 80°C por 10min, lo cual permitió la reducción de la carga microbiana con el fin de asegurar la inocuidad del producto.
- h. Moldeado: Se procedió a la dosificación en los moldes de silicona, cuyo peso promedio fue de 2.5 g por gomita.
- i. Enfriado 2 (reposo): Los moldes fueron cubiertos con film plástico y se dejaron a temperatura ambiente, en un lugar fresco, limpio y seco por 24 horas.
- j. Desmolde: Las gomitas fueron retiradas de los moldes.
- k. Envasado: Se envasaron 6 unidades de gomitas en bolsas bilaminadas.

I. Almacenamiento: Las gomitas fueron almacenadas a temperatura ambiente.

Limpieza y desinfección de moldes de silicona: La limpieza de los moldes se realizó con un detergente alcalino, se procedió a enjuagar con agua potable; la desinfección se realizó con solución de hipoclorito de sodio a 100 ppm por 5 min, a fin de reducir la posible carga microbiana.

Figura 1: Diagrama del proceso de elaboración de gomitas hipocalóricas fortificadas con hierro hemo



Fuente: Elaboración propia (2018).

4.5.3. Evaluación del tiempo y la temperatura en el proceso de cocción

Se aplicaron los siguientes tratamientos a la base de gomitas de polioles.

Tabla 7: Tratamiento para determinar tiempo y temperatura en el proceso de cocción.

Tratamientos	Parámetros
T ₁	110°C y 10°C
T ₂	110°C y 15°C
T ₃	120°C y 10°C
T ₄	120°C y 15°C

Fuente: Elaboración propia (2018).

4.5.4. Aplicación de los parámetros óptimos en los ocho tratamientos.

Prueba de ordenamiento

A cada panelista se les presento los grupos de cuatro muestras codificadas con números aleatorios de tres dígitos y se les solicitó que indiquen por orden de preferencia de menor a mayor la percepción de textura, anotando respectivamente en la ficha de evaluación sensorial (Ver anexo 1).

Los resultados fueron a analizados empleando la prueba no paramétrica de Friedman, para un nivel de

significancia del 5%, donde se obtuvo el mejor tratamiento.

4.5.5. Medición del grado de aceptabilidad entre la gomita de polioles con gomita a base de azúcar.

Se presentó a cada panelista una gomita a base de polioles y otra gomita a base de azúcar, cada una con un código diferente. A los panelistas se les solicitó que califiquen cada muestra haciendo uso de una escala de siete puntos según la intensidad percibida para los atributos de color, olor, textura, sabor y aceptabilidad, anotando respectivamente en la ficha de evaluación sensorial (Ver anexo 2).

El análisis de los datos realizó mediante el análisis de varianza ANOVA.

4.5.6. Medición de la calidad fisicoquímica y microbiológica del producto final.

El tratamiento de mayor aceptabilidad se le realizó los ensayos fisicoquímicos, ensayo químico-proximal y los ensayos microbiológicos, al igual a que a la gomita a base de azúcar.

En el análisis de textura el parámetro que se determinó, fue la dureza de las gomitas a base de polioles y de las gomitas a base de azúcar.

En la determinación del color de las gomitas se empleó el colorímetro, donde se obtuvieron tres coordenadas:

L*: Luminosidad, varía de 0 a 100.

a*: Representa la variación rojo – verde.

b*: Representa la variación amarillo – azul.

4.6 Procesamiento estadístico y análisis de datos

Los resultados de la prueba de preferencia se realizaron mediante la prueba no paramétrica de Friedman. El análisis de

Friedman, determinó el tratamiento de mayor aceptabilidad, a un nivel de confianza del 95% ($\alpha=0.05$).

Los resultados de la prueba de aceptabilidad donde se empleó la escala hedónica se analizaron mediante el ANOVA, con un nivel de significancia de 95% ($\alpha=0.05$).

V. RESULTADOS

5.1. Determinación de la formulación ideal para la elaboración de gomitas con hierro.

Para desarrollar gomitas donde el azúcar sea completamente sustituidas por polioles, se ensayaron 3 diferentes formulaciones para obtener una gomita con sabor y consistencia similar a las comerciales. La muestra número uno presentó una textura muy dura por una mayor adición del isomalt, la muestra número dos presentó un textura débil por una mayor adición del sorbitol, la muestra número tres presentó algunos cristales que migraron a la superficie.

Se redujeron los porcentajes de polioles y se partió de una formulación base (Tabla N° 5) de acuerdo a los parámetros encontrados en la Norma Técnica Ecuatoriana, la cual menciona que el porcentaje máximo de azúcar debe ser del 50% y la humedad final del producto no debe pasar el 25% (INEN 2217, 2000).

5.2. Elaboración de las gomitas experimentales

Se trabajó con moldes de siliconas, cada compartimiento tenía forma de cilíndrica donde se obtuvieron gomitas de 2.5g.

5.3. Determinación del tiempo y temperatura en el proceso de cocción.

Tabla 8: Tratamiento para determinar tiempo y temperatura en el proceso de cocción.

Tratamientos	Parámetros
T ₁	110°C y 10°C
T ₂	110°C y 15°C
T ₃	120°C y 10°C
T ₄	120°C y 15°C

Fuente: Elaboración propia (2018).

Los cuatro tratamientos se sometieron a una evaluación sensorial mediante métodos afectivos, prueba de aceptación, la evaluación se realizó a 30 panelistas, donde se evaluaron el color, olor textura, sabor y aceptabilidad general en cada muestra.

Cuadro 1: Análisis de varianza de aceptabilidad para determinar tiempo y temperatura en el proceso de cocción.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Panelista	29	44.47	1.5333	4.26	0.000
Tratamiento	3	25.67	8.5556	23.76	0.000
Error	87	31.33	0.3602		
Total	119	101.47			

Fuente: Elaboración propia (2018).

El análisis de la varianza (cuadro N° 1), se observa que existe diferencia significativa ($p < 0.05$), por lo cual se procedió a realizar las pruebas de significación, comparaciones por parejas de Tukey.

Cuadro 2: Prueba de Tukey para determinar tiempo y temperatura en el proceso de cocción.

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T ₃	30	5.20000	A
T ₂	30	4.93333	A
T ₁	30	4.83333	A
T ₄	30	3.96667	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Fuente: Elaboración propia (2018).

La prueba de Tukey al 5% (cuadro N° 2), detecta la presencia de dos agrupaciones, siendo el T₃ (T= 120°C y t= 10 min) con una media de 5.2 que ocupa el primer puesto de la agrupación.

Cuadro 3: Pruebas simultáneas de Tukey para diferencias de las medias para determinar tiempo y temperatura en el proceso de cocción.

Diferencia de Tratamiento niveles	Diferencia de medias	EE de diferencia
2 - 1	0.100	0.155
3 - 1	0.367	0.155
4 - 1	-0.867	0.155
3 - 2	0.267	0.155
4 - 2	-0.967	0.155
4 - 3	-1.233	0.155

Fuente: Elaboración propia (2018).

La prueba al 5% (cuadro N° 3), se demuestra que el tratamiento T₃ (T= 120°C y t= 10 min) es significativamente diferente a las muestras T₂ y T₄, además existe evidencia estadística que demuestra una diferencia significativa que el tratamiento T₃ tiene mejor calificación en cuanto a la aceptabilidad que el tratamiento T₁.

Cuadro 4: Análisis de varianza de color para determinar tiempo y temperatura en el proceso de cocción.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Panelista	29	218.842	7.54626	11.00	0.000
Tratamiento	3	0.092	0.03056	0.04	0.987
Error	87	59.658	0.68573		
Total	119	278.592			

Fuente: Elaboración propia (2018).

El análisis de la varianza (cuadro N° 4), se observa que hay suficiente evidencia estadística a un nivel de significancia del 5% para afirmar que el color entre las muestras es similar.

Cuadro 5: Análisis de varianza de olor para determinar tiempo y temperatura en el proceso de cocción.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Panelista	29	40.5750	1.39914	8.38	0.000
Tratamiento	3	0.2250	0.07500	0.45	0.718
Error	87	14.5250	0.16695		
Total	119	55.3250			

Fuente: Elaboración propia (2018).

El análisis de la varianza (cuadro N° 5), se observa que hay suficiente evidencia estadística a un nivel de significancia del 5% para afirmar que el olor entre las muestras es similar.

Cuadro 6: Análisis de varianza de sabor para determinar tiempo y temperatura en el proceso de cocción.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Panelista	29	82.08	2.8302	4.07	0.000
Tratamiento	3	23.69	7.8972	11.35	0.000
Error	87	60.56	0.6961		
Total	119	166.33			

Fuente: Elaboración propia (2018).

El análisis de la varianza (cuadro N° 6), se observa que existe diferencia significativa ($p < 0.05$), por lo cual se procedió a realizar las pruebas de significación, comparaciones por parejas de Tukey.

Cuadro 7: Prueba de Tukey para determinar tiempo y temperatura en el proceso de cocción para el atributo de sabor.

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T ₃	30	5.10000	A
T ₂	30	5.00000	A
T ₁	30	4.63333	A
T ₄	30	3.96667	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Fuente: Elaboración propia (2018).

La prueba de Tukey al 5% (cuadro N° 7), detecta la presencia de dos agrupaciones, siendo el T₃ (T= 120°C y t= 10 min) con una media de 5.1 que ocupa el primer puesto del sabor.

Cuadro 8: Pruebas simultáneas de Tukey para diferencias de las medias para determinar tiempo y temperatura en el proceso de cocción para el atributo de sabor.

Diferencia de Tratamiento niveles	Diferencia de medias	EE de diferencia
2 - 1	-0.100	0.215
3 - 1	0.467	0.215
4 - 1	-1.133	0.215
3 - 2	0.367	0.215
4 - 2	-1.033	0.215
4 - 3	-0.667	0.215

Fuente: Elaboración propia (2018).

La prueba al 5% (cuadro N° 8), se demuestra que el tratamiento T₃ (T= 120°C y t= 10 min) es significativamente diferente a las muestras T₂ y T₄, además existe evidencia estadística que demuestra una diferencia significativa que el tratamiento T₃ tiene mejor calificación en cuanto al sabor que el tratamiento T₁.

Cuadro 9: Análisis de varianza de textura para determinar tiempo y temperatura en el proceso de cocción.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Panelista	29	99.80	3.4414	4.01	0.000
Tratamiento	3	36.90	12.3000	14.34	0.000
Error	87	74.60	0.8575		
Total	119	211.30			

Fuente: Elaboración propia (2018).

El análisis de la varianza (cuadro N° 9), se observa que existe diferencia significativa ($p < 0.05$), por lo cual se procedió a realizar las pruebas de significación, comparaciones por parejas de Tukey.

Cuadro 10: Prueba de Tukey para determinar tiempo y temperatura en el proceso de cocción para el atributo de textura.

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T ₃	30	4.73333	A
T ₂	30	4.73333	A
T ₁	30	4.53333	A
T ₄	30	3.40000	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Fuente: Elaboración propia (2018).

La prueba de Tukey al 5% (cuadro N° 10), detecta la presencia de dos agrupaciones, siendo el T₃ (T= 120°C y t= 10 min) con una media de 4.73 que ocupa el primer puesto de textura.

Cuadro 11: Pruebas simultáneas de Tukey para diferencias de las medias de la textura para determinar el tiempo y la temperatura en el proceso de cocción.

Diferencia de Tratamiento niveles	Diferencia de medias	EE de diferencia
3- 1	0.200	0.239
2- 1	0.200	0.239
4 - 1	-1.133	0.239
2 - 3	-0.000	0.239
4 - 2	-1.333	0.239
4 - 2	-1.333	0.239

Fuente: Elaboración propia (2018).

La prueba al 5% (cuadro N° 11), se demuestra que el tratamiento T₃ y T₂ es significativamente diferente a las muestras T₁ y T₄, además existe evidencia estadística que demuestra una diferencia significativa que los tratamiento T₃ y T₂ tienen mejor calificación en cuanto a la textura que los tratamiento T₁ y T₄.

5.4. Aplicación de los parámetros óptimos en los ocho tratamientos.

Cuadro 12: Formulación de las gomitas a base de polioles expresados en porcentaje (%)

FORMULACIONES DE POLIOLES (%)								
Insumos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
GEL	8	8	8	8	8	8	8	8
SORBITOL	25.55	27.08	32.50	29.02	28.81	27.08	30.66	30.66
ISOMAL	25.55	27.08	21.67	24.18	23.05	21.67	20.44	25.55
AGUA1	21.18	18.11	18.11	19.08	20.41	23.53	21.18	16.07
AGUA2	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
EXTRACTO	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
AC. CITRICO	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
CONSERVANTE	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
SABORIZANTE	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
HIERRO	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Fuente: Elaboración propia (2018)

Se realizó la prueba de preferencia para los tratamientos:

Cuadro 13: Resultados de la prueba de Friedman para las ocho tratamientos.

Tratamiento	N	Mediana	Suma de clasificaciones
1	30	3.0	92.0
2	30	4.0	113.0
3	30	2.0	62.0
4	30	5.0	155.0
5	30	7.0	209.0
6	30	8.0	238.0
7	30	1.0	36.0
8	30	6.0	173.0
General	240	4.5	

Fuente: Elaboración propia (2018).

Cuadro 14: Prueba Chi-cuadrado

Método	GL	Chi-cuadrada	Valor p
No ajustado para empates	7	196.46	0.000
Ajustado para empates	7	199.63	0.000

Fuente: Elaboración propia (2018).

Existe suficiente prueba estadística a un nivel de significancia de 5% para afirmar que las ocho formulaciones tienen preferencia diferente, siendo la formulación T₆ la que obtuvo mayor puntaje.

5.5. Medición del grado de aceptabilidad entre la gomita de polioles y la gomita a base de azúcar.

Cuadro 15: Análisis de varianza de aceptabilidad entre la gomita a base de polioles T₆ y la gomita a base de azúcar.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Panelistas	29	18.483	0.6374	1.35	0.212
Tratamiento	1	4.817	4.8167	10.21	0.003
Error	29	13.683	0.4718		
Total	59	36.983			

Fuente: Elaboración propia (2018).

El análisis de la varianza (cuadro N° 15), se observa que existe diferencia significativa ($p < 0.05$), por lo cual se procedió a realizar las pruebas de significación, comparaciones por parejas de Tukey.

Cuadro 16: Prueba de Tukey para determinar aceptabilidad entre la gomita a base de polioles T₆ y la gomita a base de azúcar.

Tratamiento	N	Media	Agrupación
Gomita a base de azúcar	30	5.76667	A
Gomita a base de polioles T ₆	30	5.20000	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Fuente: Elaboración propia (2018).

La prueba de Tukey al 5% (cuadro N° 16), detecta la presencia de dos agrupaciones, siendo la gomita a base azúcar (con una media de 5.77 que ocupa el primer puesto de la agrupación).

Cuadro 17: Pruebas simultáneas de Tukey para aceptabilidad entre la gomita a base de polioles T₆ y la gomita a base de azúcar.

Diferencia de Tratamiento niveles	Diferencia de medias	EE de diferencia
1-2	0.567	0.177

Fuente: Elaboración propia (2018).

La prueba al 5% (cuadro N° 17), se demuestra que las gomitas a base de azúcar es significativamente diferente a las gomitas a base de polioles.

Cuadro 18: Análisis de varianza de color entre la gomita a base de polioles T₆ y la gomita a base de azúcar.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Panelistas	29	8.9333	0.3080	2.03	0.031
Tratamiento	1	0.6000	0.6000	3.95	0.056
Error	29	4.4000	0.1517		
Total	59	13.9333			

Fuente: Elaboración propia (2018).

El análisis de la varianza (cuadro N° 18), se observa que hay suficiente evidencia estadística a un nivel de significancia del 5% para afirmar que el color entre las muestras es similar.

Cuadro 19: Análisis de varianza de olor entre la gomita a base de polioles T₆ y la gomita a base de azúcar.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Panelistas	29	9.0000	0.31034	1.13	0.368
Tratamiento	1	0.0667	0.06667	0.24	0.625
Error	29	7.9333	0.27356		
Total	59	17.0000			

Fuente: Elaboración propia (2018).

El análisis de la varianza (cuadro N° 19), se observa que hay suficiente evidencia estadística a un nivel de significancia del 5% para afirmar que el olor entre las muestras es similar.

Cuadro 20: Análisis de varianza de sabor entre la gomita a base de polioles T₆ y la gomita a base de azúcar.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Panelistas	29	16.750	0.5776	1.34	0.217
Tratamiento	1	2.017	2.0167	4.68	0.039
Error	29	12.483	0.4305		
Total	59	31.250			

Fuente: Elaboración propia (2018).

El análisis de la varianza (cuadro N° 20), se observa que existe diferencia significativa ($p < 0.05$), por lo cual se procedió a realizar las pruebas de significación, comparaciones por parejas de Tukey.

Cuadro 21: Prueba de Tukey entre la gomita a base de polioles T₆ y la gomita a base de azúcar.

Tratamiento	N	Media	Agrupación
Gomita a base de polioles T ₆	30	4.4333	A
Gomita a base de azúcar	30	6.0677	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Fuente: Elaboración propia (2018).

La prueba de Tukey al 5% (cuadro N° 21), detecta la presencia de dos agrupaciones, siendo la gomita a base azúcar (con una media de 6.067) que ocupa el primer puesto de la agrupación.

Cuadro 22: Pruebas simultáneas de Tukey entre la gomita a base de polioles T₆ y la gomita a base de azúcar.

Diferencia de Tratamiento niveles	Diferencia de medias	EE de diferencia
2 - 1	0.367	0.169

Fuente: Elaboración propia (2018).

La prueba al 5% (cuadro N° 22), se demuestra que las gomitas a base de azúcar es significativamente diferente a las gomitas a base de polioles.

Cuadro 23: Análisis de varianza de textura entre la gomita a base de polioles T₆ y la gomita a base de azúcar.

Fuente	GL	SC	Ajust. MC	Ajust. Valor F	Valor p
Panelistas	29	12.483	0.4305	0.61	0.906
Tratamiento	1	6.017	6.0167	8.52	0.007
Error	29	20.483	0.7063		
Total	59	38.983			

Fuente: Elaboración propia (2018).

El análisis de la varianza (cuadro N° 23), se observa que existe diferencia significativa ($p < 0.05$), por lo cual se procedió a realizar las pruebas de significación, comparaciones por parejas de Tukey.

Cuadro 24: Prueba de Tukey para determinar la textura entre la gomita a base de polioles T₆ y la gomita a base de azúcar.

Tratamiento	N	Media	Agrupación
Gomita a base de azúcar	30	6.133	A
Gomita a base de polioles T ₆	30	5.500	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Fuente: Elaboración propia (2018).

La prueba de Tukey al 5% (cuadro N° 24), detecta la presencia de dos agrupaciones, siendo la gomita a base de azúcar (con una media de 6.13) que ocupa el primer puesto en textura.

Cuadro 25: Pruebas simultáneas de Tukey para determinar la textura entre la gomita a base de polioles T₆ y la gomita a base de azúcar.

Diferencia de Tratamiento niveles	Diferencia de medias	EE de diferencia
2-1	-0.633	0.217

Fuente: Elaboración propia (2018).

La prueba al 5% (cuadro N° 25), se demuestra que las gomitas a base polioles es significativamente diferente a las gomitas a base de azúcar, presentando las gomitas de azúcar una mayor textura.

5.6. Determinación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del producto final.

En el cuadro N° 26 se muestran los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico: pH y sólidos solubles de la gomita de

mayor aceptabilidad elaborada a base de polioles y de la gomita elaborada a base de azúcar.

Cuadro 26: Resultado de análisis de pH y °Brix para las gomitas a base de polioles y las gomitas a base azúcar.

Parámetro	Gomita a base de polioles (T6)	Gomita a base de azúcar
pH	3.77 ± 0.025	3.96 ± 0.01
°Brix	73.5 ± 0.2	75.2 ± 0.15

Fuente: Elaboración propia (2018)

En el cuadro N° 27 se muestran los resultados obtenidos del análisis químico - proximal: Humedad, carbohidratos, ceniza, fibra cruda, grasa, proteína y energía total y hierro de la gomita de mayor aceptabilidad elaborada a base de polioles y de la gomita elaborada a base de azúcar.

Cuadro 27: Resultados del análisis químico – proximal de las gomitas a base de polioles y gomitas a base de azúcar fortificadas con hierro hemo.

ENSAYOS	RESULTADOS	
	Gomita a base de polioles (T ₆)	Gomita a base de azúcar
Humedad (g/100g)	19,85	12,02
Carbohidratos (g/100g)	64,93	77,52
Cenizas (g/100g)	0,44	0,36
Fibra cruda (g/100g)	0,08	0,08
Grasa (g/100g)	0,35	0,42
Proteína ((Nx6.25)g/100g)	14,43	9,68
Hierro (mg/100g)	73,01	68,27
Energía calórica total (Kcal/100g)	320,59	352,58
Energía proveniente de las proteínas (Kcal/100g)	57,72	38,72
Energía proveniente de las grasas (Kcal/100g)	3,15	3,78
Energía proveniente de los carbohidratos (Kcal/100g)	259,72	310,08

Fuente: Elaboración propia (2018).

Para la elaboración de gomitas fortificadas con hierro hemo se estableció utilizar el extracto en polvo de maíz morado, de esta forma enmascarar el color oscuro característico del hierro.

Los resultados del análisis de color de la gomita a base de polioles y gomita a base de azúcar que se reportan en el Cuadro N° 29, se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamiento ($p < 0.05$).

En la escala de luminosidad de 0 a 100, las gomitas a base de polioles presentaron una menor luminosidad, el valor de a^* que tiene una variación de rojo – verde y el valor de b^* que tiene una variación amarillo – azul nos indican que las gomitas a base de polioles son más oscuras, más rojas y menos azuladas

que las gomitas a base de azúcar, a ambos tratamientos se le adicionó la misma cantidad de colorante natural.

Cuadro 28: Resultado del análisis de color de las gomitas a base de polioles y de las gomitas a base de azúcar.

Tratamiento	Valor L* Media ± DE	Valor a* Media ± DE	Valor b* Media ± DE
Gomita a base de polioles (T ₆)	20.71±0.26 ^a	0.74±0.05 ^a	-1.01± 0.006 ^a
Gomita a base de azúcar	22.66±0.56 ^b	0.48±0.02 ^b	-1.17±0.012 ^b

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Fuente: Elaboración propia (2018).

La fuerza de compresión es la fuerza aplicada para poder ejercer una resistencia a la deformación de un producto (Amagua & Casco, 2015). Esta fuerza se expresó en gf, los resultados del análisis de textura de la gomita a base de polioles y gomita a base de azúcar se reportan en el Cuadro N° 30, el tributo que se analizó fue la dureza donde se observaron diferencias entre los tratamientos ($p < 0.05$). Se observó que los valores de dureza de las gomitas a base de polioles son menores que los valores de las gomitas a base de azúcar, las gomitas a base de polioles favorece la masticación ya que hay que ejercer menos fuerza. La dureza presentó relación con el porcentaje de humedad de las gomitas, las gomitas a base de azúcar presentaron un menor porcentaje de humedad.

Cuadro 29: Resultado del análisis de textura de las gomitas a base de polioles y de las gomitas a base de azúcar.

Tratamiento	Dureza (gf) Media ± DE
Gomita a base de polioles (T ₆)	624.1±39.8 ^a
Gomita a base de azúcar	1128.8±62.1 ^b

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Los resultados microbiológicos de la gomita a base de polioles y gomita a base de azúcar se reportan en el Cuadro N° 31, corroborando con lo que indican en los límites microbiológicos según la Norma Técnica Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano RM N°591-2008. Los resultados del análisis indicaron que se cumplió con los requisitos mínimos establecidos en el grupo VII. Productos de confitería de la presente norma, confirmándose las buenas prácticas de manufactura durante todo el proceso de elaboración de gomitas.

Cuadro 30: Resultados microbiológicos de las gomitas a base de polioles y gomitas a base de azúcar fortificadas con hierro hemo.

Parámetros	RECUENTO DE MICROORGANISMOS EN LAS GOMITAS		Límites microbiológicos por g (*)	
	A base de polioles (T ₆)	A base de azúcar	m	M
Aerobios mesófilos (UFC/g)	5,8x10 ³	4,6x10 ³	10 ²	10 ⁴
Mohos (UFC/g)	<10	<10	5x10	3x10 ²

(*) Norma Técnica Sanitaria RM N° 591-2008/MINSA

Fuente: Elaboración Propia (2018).

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Determinación de la formulación ideal para la elaboración de gomitas con hierro.

Rodríguez (2014) menciona que al momento de eliminar o reducir los ingredientes o componentes de un producto se produce la pérdida fácilmente detectable en la apariencia, textura y sensación de dulzor; sin embargo, el sorbitol y el isomalt han aportado volumen y textura a las gomitas, esto concuerda con lo reportado por la Positin of the American Dietetic Association (2012) que los polioles tienen utilidad en la sustitución del azúcar debido a que añaden volumen y textura.

El porcentaje de polioles en la formulación base es de 52.6%, valor superior al 50% del porcentaje máximo que debe ser el azúcar en la formulación de gomitas reportado en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2217 (2000).

Se empleó como agente gelificante a la gelatina sin sabor en un porcentaje del 8%. Al respecto Edwars (2000), indica que el agente gelificante que proporciona una textura que se asemeje a las gomitas comerciales es la gelatina, además

debido a su naturaleza termorreversible proporciona la sensación de fundirse en la boca; el porcentaje de gelatina que se emplee en la formulación va a depender de los grados Bloom que posee, mientras mayor sean los grados Bloom se empleará un menor porcentaje en la formulación.

6.2. Elaboración de las gomitas experimentales

El proceso de moldeado se realizó en moldes de goma debido que estos moldes presentaban cilindros homogéneos y nos permitieron obtener gomitas de aproximadamente 2.5 g. Al respecto Edwards (2000), indica que también en el proceso de moldeado de las gomitas se puede realizar en moldes de almidón, éste seca la capa superficial de modo inmediato y mientras se colocan las bandejas de almidón en la estufa, convirtiéndose el almidón en parte del sistema de secado de las gomitas; cuando se desmolda el producto terminado, la superficie de las gomitas están más secas y por lo tanto más duras que el núcleo del producto. Al contrario, con los moldes de goma que sólo se seca la superficie expuesta.

6.3. Determinación del tiempo y temperatura en el proceso de cocción.

De los cuatro tratamientos evaluados se obtuvo que los parámetros óptimos para la concentración del jarabe de polioles fue de 120°C por un tiempo de 10min. Al respecto Zumbe (2001), indica que la solubilidad de los diferentes polioles varía con la temperatura y es un factor importante en la fabricación de determinados tipos de productos con lo cual es necesaria la elección correcta del poliol o mezclas de polioles, minimizando así la precipitación de cristales.

6.4. Medición del grado de aceptabilidad entre la gomita de polioles con la gomita a base de azúcar.

En el análisis de aceptabilidad, los atributos que fueron diferentes en ambas muestras fueron el sabor y la textura, en cambio el color y olor de las muestras mostraron similitudes. Al respecto García (2008), indica que las gomitas a base de sacarosa y azúcares similares que han sido sustituidas completamente por polioles llegan a tener una textura similar a las gomitas que son elaboradas con sacarosa. Las gomitas a base de polioles tuvieron una mayor aceptación, lo cual

concuerta con lo reportado por Makinen (2011), que indica que debido a la presencia de un gran número de grupos hidroxilo hace que la mayoría de los polioles sean fácilmente solubles en la saliva.

6.5. Determinación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del producto final.

El porcentaje de humedad en las gomitas a base de polioles es de 19.85 y de las gomitas a base de azúcar es de 12.02, estos valores son menores al 25% de humedad reportados en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2217 (2000).

Las gomitas a base de polioles presentaron una menor dureza en comparación con las gomitas a base de azúcar, lo cual concuerda con Reyo (2010) que comparó dos tipos de gomitas que tenían como agente gelificante a la gelatina, observándose que las gomitas comerciales poseen una dureza mucho mayor que las elaboradas con maltitol.

Se obtuvieron gomitas con un peso promedio de 2.5 g, las gomitas a base de polioles presentó 1.825 mg de hierro por

gomita y en las gomitas a base de azúcar presentó 1.706 mg de hierro. El requerimiento diario de hierro es de 30 mg.

La evaluación microbiológica reportada en el cuadro N° 31, confirma que la gomita de mayor aceptabilidad T₆ y la gomita control fueron trabajados cumpliendo las Buenas Prácticas de Manufactura, obtiene una carga microbiana por debajo de los límites máximos permitidos en la especificaciones de la Norma Técnica Sanitaria N° 071, RM N° 591-2008/MINSA.

VII. CONCLUSIONES

El desarrollo de la presente, investigación permitió demostrar que si es posible la elaboración de gomitas a base de polioles fortificadas con hierro hemo, llegando a las siguientes conclusiones:

- a. Mediante la combinación del sorbitol 27.08%, isomalt 21.67%, gelatina 8%, agua 41.53%, extracto 0.4%, ácido cítrico 0.6%, conservante 0.02%, saborizante 0.01% y hierro 0.7% se obtuvo gomitas con apariencia, textura y sensación de dulzor muy similar a las que se elaboran con sacarosa.
- b. En el proceso de cocción de los jarabes de polioles se determinó que la temperatura de 120°C y un tiempo de 10min son los adecuados para una buena solubilidad del hierro con los polioles, minimizando la presencia de cristales.
- c. La formulación de mayor preferencia fue la número seis, formula que tuvo gelatina 8%, sorbitol 27.08%, isomalt 21.67%, agua 41.53%, extracto 0.4%, ácido cítrico 0.6%, conservante 0.02%, saborizante 0.01% y hierro 0.7%.
- d. Las gomitas a base de azúcar presentaron una mayor aceptabilidad general que la gomita a base de polioles.
- e. Las características fisicoquímicas de la formulación de poliol de mayor aceptabilidad fueron ph 3.77 ± 0.025 , 73.5 ± 0.2 °Brix, 19.85% de humedad, carbohidratos 64.93 (g/100g),

cenizas 0.44 (g/100g), fibra cruda 0.08 (g/100g), grasa 0.35 (g/100g), proteína 14.43 (g/100g) y hierro 73.01 (mg/100g). Las gomitas que se elaboraron con azúcar presentaron ph 3.96 ± 0.01 , 73.5 ± 0.2 °Brix, 12.02% de humedad, carbohidratos 77.52 (g/100g), cenizas 0.36 (g/100g), fibra cruda 0.08 (g/100g), grasa 0.42 (g/100g), proteína 9.68 (g/100g) y hierro 68.27 (mg/100g). El análisis de textura determinó que la gomita a base de polioles presentó una mayor dureza que las gomitas a base de azúcar. El análisis de color determinó que las gomitas a base de polioles fueron más oscuras, más rojas y menos azuladas que las gomitas a base de azúcar. En cuanto al análisis microbiológico, las gomitas cumplen con las especificaciones de la Norma Técnica Sanitaria N° 071, RM N° 591-2008/MINSA.

VIII. RECOMENDACIONES

- a. Elaborar gomitas de confitería con otros polioles para obtener una mejor textura que se asimile a las gomitas comerciales.
- b. Elaborar las gomitas en moldes de almidón para tener una textura superficial adecuada y evitar la migraciones de los azucares a la superficie.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (s.f.). Obtenido de
http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/gmta/practicar_QA_Nuevo_plan/Espectrofotometria-cafeina_GMTA.pdf
- Livesey G. (1992). Energy values of dietary fibre and sugar alcohols for man. *Nutrition Research Reviews*, 61–84.
- Amagua, A., & Casco, M. (Noviembre de 2015). *Desarrollo de una formulación para gomitas con miel de abeja y propóleo*. Título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el Grado Académico de Licenciatura, Zamorano, Zamorano.
- Badui. (2006). En *Química de los Alimentos* (págs. 187-203,217,40-48). México: Person.
- Calorie Control Council. (2016). Polioles. *Isomalt*. Recuperado el 11 de Abril de 2016, de <http://datossobrelospolios.com/isomalt/>
- Calorie Control Council. (2016). Polioles. *Sorbitol*. Recuperado el 11 de Abril de 2016, de <http://datossobrelospolios.com/sorbitol/>
- Caraveli, M. N. (2007). Universidad de Pamplona. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Ingeniería de Alimentos. *Desarrollo de una pasta de guayaba baja en calorías en Indulanca.*, 13. San Cristobal.
- CISAN, C. p. (05 de Noviembre de 2010). La ciencia de los azúcares. Recuperado el 8 de Junio de 2016, de http://cisan.org.ar/adjuntos/20101105161833_.pdf
- Damodaran. (2010). Damodaran, S., Parkin, K. y Fennema, O. En *Química de los alimentos*. (págs. 134-150). España: Acribia.
- Edwards, W. (2000). En *La ciencia de las golosinas* (pág. 153). Zaragoza: Acribia, S.A.
- Elliot, J., & Hilario, R. (2002). Marshmallows y gomitas enriquecidos con uña de gato. Lima.
- FAO. (2016). *Depósito de documentos de la FAO*. Recuperado el 11 de Abril de 2016, de Capítulo 13

Carencia de hierro y otras anemias nutricionales:
<http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s0h.htm>

Fundación española del corazón. (02 de Marzo de 2016). Obtenido de Hierro:

<http://www.fundaciondelcorazon.com/nutricion/nutrientes/838-hierro.html>

García, E. C. (2008). Evaluación de los efectos en las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y texturales de povidona, fructosa y sorbitol como sustitutos de azúcar en la elaboración de ariquepe. *Revista Lasallista de investigación*, 1-3. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rlsi/v5n2/v5n2a04.pdf>

INEN 2217. (2000). *Productos de confitería. Caramelos, pastillas, gageas, gomitas y turrones. Requisitos.* Ecuador.

Innovación tecnológica en confitería y chocolatería. (s.f.). 28-29. Recuperado el 20 de Febrero de 2016, de http://fusades.org/sites/default/files/investigaciones/sistematizacion_chocolate2-140807121529-phpapp02.pdf

Ly KA, M. P. (MAR-APR de 2006). *Pediatr Dent. Xylitol, sweeteners, and dental caries.*, 154-163.

Makinen, K. (2011). Sugar Alcohol Sweeteners as Alternatives to Sugar with Special Consideration of Xylitol. *Medical Principles and Practice*, 303-320.

MedlinePlus. (5 de Marzo de 2015). Institutos Nacionales de la Salud / Biblioteca Nacional de Medicina de los EE.UU. *Tomar suplementos de hierro.* Recuperado el 11 de Abril de 2016, de www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/007478.htm

Morillo, M., & Puma, M. (2009). Determinación de parámetros óptimos para la elaboración de gomas utilizando pulpa de sábila (Aloe vera). *Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agroindustriales y Ambientales. Escuela de Ingeniería Agroindustrial.* Ibarra, Ecuador.

Murray, R. S., & Larry, J. S. (2009). *Estadística* (4ta ed.). México, D.F.

- Oficina Española de Patentes y Marcas. (01 de Diciembre de 1994). Traducción de la patente Europea. *Preparación sólida que contiene isomaltulosa hidrogenada y un ingrediente medicinal activo*. España.
- OMS. (23 de Febrero de 2015). Biblioteca electrónica de documentación científica sobre medidas nutricionales (eLENA). *Administración intermitente de suplementos de hierro y ácido fólico a mujeres menstruales*. Recuperado el 11 de Abril de 2016, de http://www.who.int/elena/titles/iron_women/es/
- Periche A y Heredia A. (2014). Uso potencial de isomaltulosa para producir malvaviscos saludables. *Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, 1.
- Pons, M., & Fiszman, S. (1996). Journal of Texture Studies 27. *Instrumental texture profile analysis with particular reference to gelled systems*, 597-624.
- Position of the American Dietetic Association. (2012). Use of Nutritive and Nonnutritive Sweeteners. *J Am Diet Assoc*, 580-587.
- Quim, A. (2012). *Ficha técnica de Sorbitol*. Ecuador.
- Reyo. et al. (Mayo de 2010). Departamento de Alimentos y Biotecnología, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. *Desarrollo de formulaciones de productos de confitería de bajo aporte calórico utilizando alcoholes polihídricos como edulcorantes*. México.
- Rodríguez, M. (2014). *Efectos de los polioles en la nutrición y sus aplicaciones en la industria alimentaria*. Trabajo de fin de grado, Universidad de Valladolid, Valladolid.
- Tennant, D. (April de 2014). Potential intakes of total polyols based on UK usage survey data. *Food additives & contaminants. Part A, Chemistry, analysis, control, exposure & risk assessment*.
- UAM. (2004). Universidad Autónoma de Madrid. Prácticas de tecnología Culinaria. *Práctica 5. Efecto de la Adición de Condimentos al Agua de Cocción de Brócoli*. Obtenido de www.uam.es/personal_pdi/ciencias/csoler/_private/practica%205.pdf

Universidad Nacional de la Plata. (s.f.). Determinación Espectrofotométrica de Hierro en alimentos. *Licenciatura en Química. Química Analítica III*, 3-4. Argentina. Recuperado el 09 de Marzo de 2016, de <http://METODOS%20DE%20ANALISIS/Determinación%20Espectrofotométrica%20de%20Hierro.pdf>

Vaquero P; Blanco R; Toxqui L. (2012). Nutrición y anemia. *Manual Práctico de Nutrición y Salud*, 372. Recuperado el 09 de Marzo de 2016, de https://www.kelloggs.es/content/dam/newton/media/manual_de_nutricion_new/Manual_Nutricion_Kelloggs_Capitulo_23.pdf

Zumbe, A., Lee, A., & Storey, D. (Marzo de 2001). Polyols in confectionery: The route to sugar-free, reduced sugar and reduced calorie confectionery. *Br J Nutr*, 531-545.

ANEXOS

ANEXO 1: Ficha de evaluación sensorial para aceptabilidad

ACEPTABILIDAD

Panelista: _____ Fecha: _____

Producto: _____ Código de Muestra: _____

INDICACIONES:

Para evaluar la siguiente muestra deberá probar y escribir el atributo sensorial según la intensidad percibida, marcando con un aspa (x) la casilla adecuada de acuerdo a la siguiente escala.

COLOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7
	Muy opaco			Ni opaco, Ni intenso			Muy intenso
OLOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7
	Muy desagradable			Ni agradable, Ni desagradable			Muy agradable
TEXTURA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7
	Muy blando			Ni blando, Ni duro			Muy duro
SABOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7
	Muy desagradable			Ni agradable, Ni desagradable			Muy agradable
ACEPTABILIDAD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7
	Me disgusta mucho			No me gusta, Ni me disgusta			Me gusta mucho

OBSERVACIONES

ANEXO 2: Ficha de evaluación de la prueba de ordenamiento.

Tipo: Diferencia

Panelista: _____

Método: Ordenamiento

Fecha: _____

INDICACIONES

Sírvase a degustar las muestras y ordenarlas de menor intensidad de sabor percibido.

CÓDIGO	ORDEN							
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°

Observaciones:

.....
.....
.....

ANEXO 3: Ficha técnica del hierro hemo.



Xi'an Wison Biological Technology Co.,Ltd.

Address: Rm. 2103, Unit 3, Building 3, Saigao Int'l Block, Fengcheng 5th Road, Weiyang District, Xi'an, Shaanxi, China (Mainland)
 Tel:+86-86100033 Fax:+86-83340290
 www.biowison.com www.biowison.en.alibaba.com

Certification of Analysis

Item Name : Hemin Powder		
Batch No. : WS278885120		Quantity : 1KG
Manufacturing Date : 2015.12.20		Report Date : 2015.12.21
Expiry Date : 2017.12.19		Source : Bovine
Test items	Specifications	Test results
Appearance	Dark purple crystalline powder	Pass
Purity	≥99%	99.52%
(Fe)Iron Ingredient	>8.5%	8.55%
Loss on Drying	<2.0%	Complies
Water	<2.0%	0.2%
Heavy Metal		
Pb , mg/kg	≤0.5	0.09
As , mg/kg	≤0.5	0.18
Hg , mg/kg	≤0.5	0.2
Microbial Limit		
Total plate count , cfu/g	≤1000	<200
Yeast & mold count , cfu/g	≤50	<20
E. Coli , MNP/100g	<40	<20
Salmonella	Absent	Not detected
Conclusion	Comply with in-house standard	

QC MANAGER:

郭宇彤

INSPECTOR:

王文君

ANALYST:



ANEXO 4: Informe de ensayo de las gomitas a base de polioles.



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

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

INFORME DE ENSAYO N° DT-01438-01-2018

PRODUCTO : Gomitas(sustituidas completamente el azúcar por polioles fortificadas con hierro)
SOLICITADO POR : Camacho Rodríguez Jhudit Magaly
DIRECCIÓN : Mz E1 Lt. 10 Barrio 4 Sector 2 4ta Etapa Urb. Pachacamac - Villa El Salvador - Lima
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018-03-24
FECHA DE ANÁLISIS : 2018-03-26
FECHA DE INFORME : 2018-04-02
SOLICITUD N° : SDT-02633-2018

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : Fopp
ESTADO / CONDICIÓN : Producto moldeado / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN : Bolsa de polietileno transparente sellada sin litografiar, sin etiqueta, rotulado con plumón.
CANTIDAD DE MUESTRA : 500 Gramos
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE : Ninguna (A solicitud del cliente)

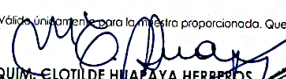
Servicio	Vía / Resultado
(*) Carbohidratos (g/100g)	64,93
(*) Ceniza (g/100g)	0,44
(*) Energía total (kcal/100g)	320,59
(*) Fibra cruda (g/100g)	0,08
(*) Grasa (g/100g)	0,35
(*) Hierro (mg/100g)	73,01
(*) Humedad (g/100g)	19,85
(*) Proteína ((Nx6,25) g/100g)	14,43

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

MÉTODOS

(*) Carbohidratos : Por Cálculo
(*) Ceniza : AOAC 900.02, 20th. Ed. (2016). Ash of sugars and Syrups.
(*) Energía total : Por Cálculo
(*) Fibra cruda : AOAC 962.09 (2016) Cap. 4, Ed. XVIII, Pág. 44. Fiber (crude) in Animal Feed and Pet Food
(*) Grasa : AOAC 920.177, 20th. Ed. (2016). Ether extract of confectionary
(*) Hierro : NOM 117-SSA1 (1994) Item 7.1.1 y 9. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, hierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica
(*) Humedad : NTP 208.008 (1980)(Revisado el 2011). Caramelos, Confites y Similares. Determinación del contenido de humedad
(*) Proteína : AOAC 920.176, 20th. Ed. (2016). Nitrogen in sugars an syrups. Kjeldahl Method

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


QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERRERROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C. Q. P. N° 296



ANEXO 5: Informe ensayo de las gomitas a base de azúcar.



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

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

INFORME DE ENSAYO N° DT-01438-02-2018

PRODUCTO : Gomitas (elaboradas con azúcar fortificadas con hierro)
SOLICITADO POR : Camacho Rodríguez Jhudit Magaly
DIRECCIÓN : Mz E1 Lt. 10 Barrio 4 Sector 2 4ta Etapa Urb. Pachacamac - Villa El Salvador - Lima
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018-03-24
FECHA DE ANÁLISIS : 2018-03-26
FECHA DE INFORME : 2018-04-02
SOLICITUD N° : SDT-02633-2018

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : Fcaz
ESTADO / CONDICIÓN : Producto moldeado / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN : Bolsa de polietileno transparente sellada sin litografiar, sin etiqueta, rotulado con plumón.
CANTIDAD DE MUESTRA : 500 Gramos
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMIENTE : Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
(*) Carbohidratos (g/100g)	77,52
(*) Ceniza (g/100g)	0,36
(*) Energía total (kcal/100g)	352,58
(*) Fibra cruda (g/100g)	0,08
(*) Grasa (g/100g)	0,42
(*) Hierro (mg/100g)	68,27
(*) Humedad (g/100g)	12,02
(*) Proteína ((Nx6,25) g/100g)	9,68

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

MÉTODOS

(*) Carbohidratos : Por Cálculo
(*) Ceniza : AOAC 900.02, 20th. Ed. (2016). Ash of sugars and Syrups.
(*) Energía total : Por Cálculo
(*) Fibra cruda : AOAC 962.09 (2016) Cap. 4, Ed. XVIII, Pág. 44. Fiber (crude) in Animal Feed and Pet Food
(*) Grasa : AOAC 920.177, 20th. Ed. (2016). Ether extract of confectionary
(*) Hierro : NOM 117-SSA1 (1994) Item 7.1.1 y 9. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, hierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica
(*) Humedad : NTP 208.008 (1980) (Revisada el 2011). Caramelos, Confites y Similares. Determinación del contenido de humedad
(*) Proteína : AOAC 920.176, 20th. Ed. (2016). Nitrogen in sugars an syrups. Kjeldahl Method

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

Clotilde Huafaya
QUIM. CLOTILDE HUAFAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P. N° 296



ANEXO 6: Matriz de Consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
¿Con qué formulación, con tiempo y temperatura de cocción obtendremos gomitas fortificadas con hierro hemo de calidad y aceptabilidad?	<p>Objetivo general. Elaborar gomitas hipocalóricas usando polioles, fortificándolas con hierro hemo.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la formulación ideal para la elaboración de las gomitas con hierro hemo. • Determinar el tiempo y temperatura en el proceso de cocción. • Medir el grado de aceptabilidad del producto final. • Determinar la calidad del producto (físicoquímico y microbiológico). 	Con la formulación de las gomitas a base de: 8% de gel 280°Bloom, 28,9% de sorbitol, 23,5% de isomalt, 37,9% de agua, 0,4% de extracto natural, 0,6% ácido cítrico, 0,02% de sorbato de potasio, 0,01% de saborizante, 0,7% de hierro hemo; y una temperatura de 120°C y un tiempo de 10 minutos de cocción; y una temperatura de 80°C y 10 minutos de mezclado; obtendremos gomitas fortificadas con hierro hemo de calidad y aceptabilidad.	<p>VARIABLES Independientes</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Formulación de la gomita ✓ Temperatura para la cocción ✓ Tiempo para cocción <p>VARIABLES Dependientes</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Calidad ✓ Aceptabilidad 	<p>Tipo de Investigación</p> <p>El presente trabajo de investigación por su naturaleza fue de tipo experimental porque se basó en la observación de fenómenos provocados; las variables independientes: Formulación de las gomitas, temperatura de cocción y tiempo de cocción, que fueron manipulados para obtener resultados adecuados para las variables dependientes: Calidad y Aceptabilidad.</p> <p>Diseños de la Investigación</p> <p>El diseño de investigación fue un experimento puro con post prueba únicamente y un grupo control.</p>	<p>La población: Estuvo constituida por ocho formulaciones donde cada uno tiene 65 gomitas de aproximadamente 2.5 g cada una.</p> <p>Muestra:</p> <p>Estuvo constituida por 35 gomitas por cada formulación</p>