

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA INGENIERÍA DE ALIMENTOS



ELABORACIÓN DE GOMITAS DE NARANJA CON
CÚRCUMA ENDULZADA CON MIEL DE ABEJA

POR:
CLAUDIA AJATA MASSY

Trabajo final de grado presentado a consideración de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos.

2021

TARIJA – BOLIVIA

M. Sc. Ing. Ernesto Roberto Álvarez G.

**DECANO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

M. Sc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa

**VICEDECANA DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

Ing. Jesús Zamora Gutiérrez

**DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO
DE BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIAS
DE LOS ALIMENTOS**

Ing. Natividad Condori Villa

DOCENTE GUÍA

Ing. Beatriz Margot Sossa Márquez

TRIBUNAL CALIFICADOR

Ing. Never Gustavo Avendaño Vásquez

TRIBUNAL CALIFICADOR

Ing. Jesús Zamora Gutiérrez

TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el trabajo, siendo las mismas únicamente responsabilidad de la autora.

DEDICATORIA

A Dios por darme vida, salud y fortaleza espiritual, que guía e ilumine mi camino para seguir adelante y nunca decaer.

A mis queridos padres por haberme apoyado durante todos mis años de estudio para alcanzar mi anhelada formación

AGRADECIMIENTOS

Agradezco eternamente a Dios por haberme iluminado y permitido seguir adelante, con sabiduría, paciencia y hacer realidad una más de mis aspiraciones.

A mi docente guía Ing. Natividad Condori Villca por brindar su asesoría en la realización de este presente trabajo de investigación y su apoyo y paciencia incomparable a lo largo de este tiempo.

A mis queridos padres por todo el sacrificio, apoyo y comprensión que me brindaron durante el tiempo de

PENSAMIENTO

“El triunfo no está en vencer siempre, sino
en nunca desanimarse”

(Napoleon Bonaparte)

ÍNDICE

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Justificación.....	2
1.3	Objetivos.....	2
1.3.1	Objetivo general.....	2
1.3.2	Objetivos específicos.....	3
1.4	Planteamiento del problema.....	4
1.5	Formulación del problema.....	4
1.6	Hipótesis.....	4

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1	MARCO REFERENCIAL.....	5
2.2	MARCO CONCEPTUAL.....	5
2.2.1	Gomitas.....	5
2.2.2	Naranja.....	6
2.2.3	Cúrcuma.....	6
2.2.4	Dosificación.....	7
2.3	MARCO TEÓRICO.....	7
2.3.1	Gomitas de dulce.....	7
2.3.2	Materia prima para el proceso de elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.....	8
2.3.2.1	Producción de naranja en el departamento de Tarija.....	8
2.3.2.2	Naranja Navel.....	9
2.3.2.2.1	Fuente de vitamina C y antioxidantes.....	9
2.3.2.3	Jugo de naranja.....	9
2.3.2.3.1	Características.....	10
2.3.3	Insumos para el proceso de elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.....	10

2.3.3.1	Usos de la cúrcuma.....	10
2.3.3.1.1	Industria alimentaria.....	10
2.3.3.1.2	Usos medicinales.....	11
2.3.3.1.3	Composición nutricional de la cúrcuma.....	11
2.3.3.2	Miel de abeja.....	12
2.3.3.2.1	Propiedades de la miel.....	12
2.3.3.2.2	Cúrcuma con miel de abeja.....	13
2.3.3.2.3	Cúrcuma con miel de abeja es antiinflamatorio.....	13
2.3.3.2.4	Cúrcuma con miel de abejas mejora significativamente la digestión.....	14
2.3.3.3	Gelatina.....	14
2.3.3.4	Azúcar.....	14
2.3.3.5	Esencia de naranja.....	15
2.3.4	Procesos involucrados para elaboración de gomitas.....	15
2.3.4.1	Mezclado.....	15
2.3.4.2	Calentamiento.....	15
2.3.4.3	Pasteurización.....	15
2.3.4.4	Extracción.....	16
2.3.4.5	Filtrado.....	16
2.3.4.6	Envasado.....	16
2.4	MARCO LEGAL.....	17
2.4.1	Objeto.....	17
2.4.2	Alcance.....	17
2.4.3	Definiciones.....	17
2.4.4	Clasificación.....	17
2.4.5	Disposiciones generales.....	18
2.4.6	Requisitos.....	18
2.4.6.1	Requisitos específicos.....	18
2.4.6.2	Requisitos microbiológicos.....	18
2.4.6.3	Contaminantes.....	19

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1	Desarrollo de la parte experimental.....	20
3.2	Descripción de equipos de proceso, materiales de laboratorio y utensilios de cocina.....	20
3.2.1	Equipo de proceso.....	20
3.2.1.1	Extractor de jugo semi industrial.....	20
3.2.1.2	Extractora.....	21
3.2.1.3	Balanza analítica.....	21
3.2.1.4	Balanza electrónica.....	22
3.2.1.5	Refractómetro digital.....	22
3.2.1.6	Cocina Industrial.....	23
3.2.1.7	Envasadora al vacío.....	23
3.2.2	Materiales de laboratorio y utensilios de cocina.....	24
3.3	Materia prima e insumos.....	24
3.3.1	Materia prima.....	24
3.3.2	Insumos alimentarios.....	25
3.4	Metodología para la obtención de resultados.....	25
3.4.1	Caracterización de la materia prima.....	25
3.4.1.1	Análisis físico de la naranja.....	26
3.4.1.2	Análisis fisicoquímico.....	26
3.4.1.3	Análisis microbiológico.....	27
3.5	Diagrama del proceso de elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.....	27
3.5.1	Descripción del diagrama de proceso para la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.....	29
3.5.1.1	Recepción de la naranja.....	29
3.5.1.2	Selección.....	29
3.5.1.3	Lavado.....	29
3.5.1.4	Pesado.....	29
3.5.1.5	Extracción del jugo.....	29

3.5.1.6	Filtrado.....	30
3.5.1.7	Mezclado.....	30
3.5.1.8	Calentamiento.....	30
3.5.1.9	Pasteurizado.....	30
3.5.1.10	Moldeado.....	30
3.5.1.11	Enfriado.....	30
3.5.1.12	Desmoldado.....	31
3.5.1.13	Envasado.....	31
3.6	Análisis Sensorial de los alimentos.....	31
3.6.1	Descripción de las evaluaciones sensoriales que se realizan en la elaboración de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzadas con miel de abeja.....	31
3.7	Características del producto terminado.....	33
3.7.1	Análisis fisicoquímico de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.....	33
3.7.2	Análisis microbiológicos de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.....	33
3.8	Caracterización de las variables de proceso.....	34
3.8.1	Diseño Experimental.....	34
3.8.2	Diseño factorial 2k.....	34
3.8.3	Diseño factorial en el proceso de dosificación de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.....	35

CAPÍTULO IV:ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1	Caracterización de la materia prima.....	37
4.1.1	Análisis físico de la naranja.....	37
4.1.2	Análisis fisicoquímico del jugo de la naranja.....	38
4.1.3	Análisis microbiológico del jugo de naranja.....	39
4.2	Características físicas de la miel de abeja.....	39
4.2.1	Determinación de los °Brix y densidad de la miel de abeja.....	39

4.3	Caracterización de las variables del proceso para la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.....	40
4.3.1	Elaboración de muestras preliminares de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.....	40
4.3.1.1	Estadístico de caja y bigote para la selección de la muestra preliminar	41
4.3.1.2	Análisis de varianza en la selección de la muestra preliminar.....	42
4.3.1.3	Análisis estadístico de Tukey en la selección de la muestra preliminar.....	42
4.3.1.3.1	Análisis estadístico de Tukey para el atributo color de la muestra preliminar.....	42
4.3.1.3.2	Análisis estadístico de Tukey para el atributo textura de la muestra preliminar.....	42
4.3.1.3.3	Análisis estadístico de Tukey para el atributo olor de la muestra preliminar.....	43
4.3.1.3.4	Análisis estadístico de Tukey para el atributo apariencia de la muestra preliminar.....	43
4.4	Diseño factorial en el proceso de mezclado en la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.....	44
4.5	Elaboración de muestras de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.....	45
4.5.1	Estadístico de caja y bigote en la dosificación del primer grupo de la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzadas con miel de abeja.....	46
4.5.2	Análisis de varianza en la dosificación del primer grupo.....	47
4.5.3	Análisis estadístico de Tukey en la dosificación de primer grupo.....	47
4.5.3.1	Análisis estadístico Tukey para el atributo color de la dosificación del primer grupo.....	47

4.5.3.2	Análisis estadístico de Tukey para el atributo textura de la dosificación del primer grupo.....	48
4.5.3.3	Análisis estadístico de Tukey para el atributo sabor de la dosificación del primer grupo.....	49
4.6	Estadístico de caja y bigote en la dosificación del segundo grupo de la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzadas con miel de abeja.....	49
4.6.1	Análisis de varianza para la dosificación del segundo grupo.....	50
4.6.2	Análisis estadístico de Tukey para la dosificación del segundo grupo.	50
4.6.2.1	Análisis estadístico de Tukey para el atributo color de la dosificación del segundo grupo.....	50
4.6.2.2	Análisis estadístico de Tukey para el atributo textura de la dosificación del segundo grupo.....	51
4.6.2.3	Análisis estadístico de Tukey para el atributo sabor de la dosificación del segundo grupo.....	51
4.6.2.4	Análisis estadístico de Tukey para el atributo olor de la dosificación del segundo grupo.....	52
4.7	Estadístico de caja y bigote en la elección de la muestra ganadora de la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzadas con miel de abeja.....	53
4.7.1	Análisis de varianza para la elección de la muestra ganadora.....	54
4.8	Evaluación sensorial del producto terminado para la valoración de los atributos.....	54
4.9	Comparación del contenido de grados Brix que tiene el producto terminado con una muestra referencial de gomitas.....	55
4.10	Caracterización del producto terminado.....	55
4.10.1	Análisis fisicoquímico de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.....	55

4.10.2	Análisis microbiológicos de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.....	56
4.11	Balance de materia en el proceso de elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel.....	56
4.11.1	Balance de materia en la etapa de extracción del jugo de naranja.....	58
4.11.2	Balance de materia en la etapa de filtrado de jugo de naranja.....	59
4.11.3	Balance de materia en la etapa de mezclado.....	60
4.11.4	Balance de materia en la etapa de calentamiento.....	61
4.11.5	Balance de materia en la etapa de pasteurización.....	62
4.11.6	Balance de materia en la etapa de moldeado.....	63
4.11.7	Rendimiento del proceso de elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.....	64
4.11.8	Resumen general del balance de materia de elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.....	64
4.12	Balance de energía en el proceso de elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel.....	66
4.12.1	Balance de energía en el proceso de extracción.....	67
4.12.2	Balance de energía en el proceso de calentamiento.....	67
4.12.3	Balance de energía en el proceso de pasteurizado.....	69

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones.....	72
5.2	Recomendaciones.....	75

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1	Superficie de cultivo de naranja.....	8
Figura 2. 2	Jugo de naranja.....	10
Figura 3. 1	Extractor de jugo semi industrial.....	20
Figura 3. 2	Extractora.....	21
Figura 3. 3	Balanza analítica.....	21
Figura 3. 4	Balanza electrónica.....	22
Figura 3. 5	Refractómetro digital.....	22
Figura 3. 6	Cocina industrial.....	23
Figura 3. 7	Envasadora al vacío.....	23
Figura 3. 8	Naranja.....	25
Figura 3. 9	Diagrama del proceso de elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.....	28
Figura 4. 1	Caja y bigote para la selección de la muestra preliminar.....	41
Figura 4. 2	Caja y bigote para determinar la dosificación del primer grupo....	46
Figura 4. 3	Caja y bigote para la determinación de la dosificación del segundo grupo.....	49
Figura 4. 4	Caja y bigote para la elección de la muestra ganadora.....	53
Figura 4. 5	Porcentajes de aceptación de los atributos del producto terminado.....	54
Figura 4. 6	Diagrama del proceso de elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzadas con miel.....	57
Figura 4. 7	Balance de materia en la etapa de extracción.....	58
Figura 4. 8	Balance de materia en la etapa de filtración.....	59
Figura 4. 9	Balance de materia en la etapa de mezclado.....	60
Figura 4.10	Balance de materia en la etapa de calentamiento.....	61
Figura 4.11	Balance de materia en la etapa de pasteurizado.....	62
Figura 4.12	Balance de materia en la etapa de moldeado.....	63

Figura 4.13	Resumen del balance de materia de elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel.....	65
-------------	---	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1	Valor nutricional de algunos tipos de gomas.....	8
Tabla 2. 2	Composición nutricional de la cúrcuma.....	12
Tabla 2. 3	Información nutricional por cada 100gr de porción comestible...	13
Tabla 2. 4	Requisitos específicos.....	18
Tabla 2. 5	Requisitos microbiológicos.....	19
Tabla 2. 6	Límites máximos permitidos para metales tóxicos.....	19
Tabla 3. 1	Materiales de laboratorio y utensilios de cocina.....	24
Tabla 3. 2	Insumos alimentarios.....	25
Tabla 3. 3	Análisis físicos de la naranja.....	26
Tabla 3. 4	Análisis fisicoquímicos del jugo de la naranja.....	26
Tabla 3.5	Análisis microbiológicos del jugo de la naranja.....	27
Tabla 3.6	Evaluaciones sensoriales realizadas en la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.....	32
Tabla 3.7	Análisis fisicoquímico de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.....	33
Tabla 3.8	Análisis microbiológico de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.....	34
Tabla 3.9	Matriz de variables para la etapa de mezclado en la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzadas con miel de abeja.....	36
Tabla 3. 10	Niveles de variación en la mezclado.....	36
Tabla 4. 1	Análisis físico de la naranja.....	37
Tabla 4. 2	Análisis fisicoquímico del jugo de naranja.....	39
Tabla 4. 3	Análisis microbiológico del jugo de naranja.....	39
Tabla 4. 4	Análisis físico de la miel de abeja.....	40
Tabla 4. 5	Estadístico de Tukey para el atributo color.....	42

Tabla 4. 6	Estadístico de Tukey para el atributo textura.....	43
Tabla 4. 7	Estadístico de Tukey para olor.....	43
Tabla 4. 8	Estadístico de Tukey para el atributo apariencia.....	44
Tabla 4. 9	Análisis de varianza en el proceso de mezclado para la variable respuesta °Brix.....	44
Tabla 4.10	Formulación base de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.....	45
Tabla 4.11	Variación de la formulación de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.....	46
Tabla 4. 12	Estadístico de Tukey para el atributo color de la dosificación del primer grupo.....	47
Tabla 4. 13	Estadístico de Tukey para el atributo textura de la dosificación del primer grupo.....	48
Tabla 4. 14	Estadístico de Tukey para el atributo sabor de la dosificación del primer grupo.....	49
Tabla 4. 15	Estadístico de Tukey para el atributo color de la dosificación del segundo grupo.....	50
Tabla 4. 16	Estadístico de Tukey para el atributo textura de la dosificación del segundo grupo.....	51
Tabla 4. 17	Estadístico de Tukey para el atributo sabor de la dosificación del segundo grupo.....	52
Tabla 4. 18	Estadístico de Tukey para el atributo olor de la dosificación del segundo grupo.....	52
Tabla 4. 19	Comparación de los °Brix del producto terminado con la muestra referencial.....	55
Tabla 4. 20	Análisis fisicoquímico de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzada.....	56
Tabla 4. 21	Análisis microbiológico de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzadas.....	56