

“UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA”

Facultad de Ingeniería Industrial
Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial e Industrias
Alimentarias



TESIS:

**“EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN SNACK DESHIDRATADO A
BASE DE AGAR AGAR (*Gelidium cartilagineum*), PULPA DE ARÁNDANO
(*Vaccinium myrtillus*) Y EXTRACTO DE YACÓN (*Smallanthus sonchifolius*) EN LA
REGIÓN PIURA, PERÚ 2018”.**

PRESENTADO POR:

BR. MORELLA MICHELLI CELI FERNÁNDEZ

ASESOR:

DR. ALFREDO LÁZARO LUDEÑA GUTIÉRREZ

LINEA DE INVESTIGACION:

AGROINDUSTRIAS Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

SUB-LÍNEA:

**PRE Y POSCOSECHA, VIDA ÚTIL Y TRANSFORMACIÓN DE PRODUCTOS
AGRÍCOLAS**

PIURA, 2019

“UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA”

Facultad de Ingeniería Industrial
Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial e Industrias
Alimentarias



TESIS:

**“EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN SNACK DESHIDRATADO A
BASE DE AGAR AGAR (*Gelidium cartilagineum*), PULPA DE ARÁNDANO
(*Vaccinium myrtillus*) Y EXTRACTO DE YACÓN (*Smallanthus sonchifolius*) EN LA
REGIÓN PIURA, PERÚ 2018”.**

TESISTA:

Br. MORELLA MICHELLI CELI FERNÁNDEZ

ASESOR:

Dr. ALFREDO LÁZARO LUDEÑA GUTIÉRREZ

CO-ASESOR:

Ing. ROBERTO SALAZAR RÍOS

PIURA, 2019

**DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN**

Yo: **Br. MORELLA MICHELLI CELI FERNÁNDEZ**, identificada con CU/DNI -N° 74228617, egresada de la Facultad de **Ingeniería Industrial**, Escuela Profesional de **Ingeniería Agroindustrial e Industrial Alimentarias**, domiciliada en **Urb. Belco D-06**, del distrito de Piura, Provincia de **Talara**, Departamento de **Piura**.

Celular: **928891804**

Email: **michicefer27@gmail.com**

“EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN SNACK DESHIDRATADO A BASE DE AGAR AGAR (*Gelidium cartilagineum*), PULPA DE ARÁNDANO (*Vaccinium myrtillus*) Y EXTRACTO DE YACÓN (*Smallanthus sonchifolius*) EN LA REGION PIURA, PERÚ 2018”.

DECLARO BAJO JURAMENTO: que el trabajo de investigación que presento a la Oficina Central de Investigación (OCIN), es original, no siendo copia parcial ni total de un trabajo de investigación desarrollado, y/o realizado en el Perú o en el Extranjero, en caso de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art. 32° de la Ley N°27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.



Piura: 24 de mayo del 2019

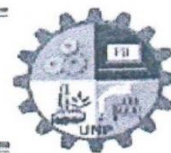

DNI: 74228617

Artículo 411.- El que, en un procedimiento administrativo, hace una falsa declaración en relación a hechos o circunstancias que le corresponde probar, violando la presunción de veracidad establecida por ley, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de cuatro años.

Art. 4.- Inciso 4.12 del Reglamento de Registro Nacional de Trabajos de investigación para optar grados académicos y títulos profesionales –RENATI Resolución de Consejo Directivo –N° 033-2016-SUNEDU/CD.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DECANATO**



ACTA DE EVALUACIÓN Y SUSTENTACIÓN DE TESIS

Expediente N° 1653 / 2018

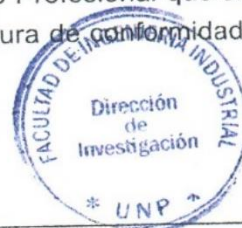
Los miembros del Jurado Calificador Ad-Hoc de la Sustentación de Tesis nombrado con Resolución N° 689-CF-FII-UNP-18 de fecha 07/08/2018 que suscriben, se reunieron en acto público en la sala de exposiciones de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Piura, el día **24 de Mayo del 2019** a las **12:30 pm**, para evaluar la defensa de la Tesis titulada **"EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN SNACK DESHIDRATADO A BASE DE AGAR AGAR (*Gelidium cartilagineum*) , PULPA DE ARÁNDANO (*Vaccinium myrtillus*) Y EXTRACTO DE YACÓN (*Smallanthus sonchifolius*) EN LA REGIÓN PIURA, PERÚ"**, presentada por la Bachiller **MORELLA MICHELLI CELI FERNANDEZ** y asesorada por el **Dr. ALFREDO LÁZARO LUDEÑA GUTIÉRREZ** y co-asesorada por el **Ing. ROBERTO SALAZAR RÍOS**.

Después de haber calificado el Informe Final de la Tesis, escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas formuladas por el Jurado, se le declara Aprobada para optar el Título de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** con el puntaje de 77 que corresponde al calificativo de Muy bueno.

Jurado	Presidente	Secretario	Vocal	Puntaje Promedio
Calificación				
Documento (Max 60 puntos)	45	45	45	45
Sustentación (Max 40 puntos)	32	32	32	32
PUNTAJE TOTAL				77

En consecuencia, la sustentante queda en condición de recibir el Título Profesional que se indica, conferido por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura de conformidad con las Normas Estatutarias y la Ley Universitaria en vigencia.

Ciudad Universitaria, 24 de Mayo del 2019



Dr. REUCHER CORREA MOROCHO	Dr. NÉSTOR JAVIER ZAPATA PALACIOS	Dr. JUAN IGNACIO QUISPE NEYRA
PRESIDENTE	SECRETARIO	VOCAL

“UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA”

Facultad de Ingeniería Industrial
Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial e Industrias
Alimentarias



TESIS:

**“EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN SNACK DESHIDRATADO A
BASE DE AGAR AGAR (*Gelidium cartilagineum*), PULPA DE ARÁNDANO
(*Vaccinium myrtillus*) Y EXTRACTO DE YACÓN (*Smallanthus sonchifolius*) EN LA
REGIÓN PIURA, PERÚ 2018”.**

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "R. Correa Zapata".

Dr. Reucher Correa Zapata
Presidente del Jurado Calificador

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Juan Ignacio Quispe Neyra".

Dr. Juan Ignacio Quispe Neyra
Vocal del Jurado Calificador

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Nestor Javier Zapata Palacios".

Dr. Nestor Javier Zapata Palacios
Secretario del Jurado Calificador

“AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN E IMPUNIDAD”

Quien suscribe, Dr. Ludeña Gutiérrez Alfredo Lázaro, con Documento Nacional de Identidad N° 07557252, mediante la presente manifiesto que he leído y revisado de manera detallada el proyecto de investigación titulado: **”EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN SNACK DESHIDRATADO A BASE DE AGAR AGAR (*Gelidium cartilagineum*), PULPA DE ARÁNDANO (*Vaccinium myrtillus*) Y EXTRACTO DE YACÓN (*Smallanthus sonchifolius*) EN LA REGIÓN PIURA, PERÚ 2018”**, presentado por la tesista Br. CELI FERNÁNDEZ MORELLA MICHELLI identificada con Documento Nacional de identidad N° 74228617, egresada de la carrera profesional de **Ingeniería Agroindustrial e Industrias Alimentarias**, para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial e Industrias Alimentarias.

En mi condición de asesor, considero que el mencionado proyecto, cumple con lo establecido en el Reglamento de Tesis para optar el título para optar el título profesional en la UNP y recomienda su ejecución, por lo que me comprometo a asesorar hasta la sustentación y publicación, si fuera el caso.

Piura-Perú, 24,05, 2019.



Dr. Ludeña Gutiérrez Alfredo Lázaro

DEDICATORIA

El presente trabajo realizado con mucho esfuerzo y entrega se lo dedico a mis padres Eduardo Enrique Celi Ávalos y Rosi Fernández Navarro, por todos sus sacrificios y amor incondicional en cada paso de mi vida, gracias porque sin ustedes no hubiera sido posible llegar a cumplir ésta meta.

A todos mis familiares y amigos involucrados en mi formación profesional a lo largo de mi carrera.

Al Dr. Alfredo Lázaro Ludeña Gutiérrez y al Ing. Roberto Salazar Ríos, por su apoyo y buena guía durante el desarrollo del proyecto.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mi amoroso Padre Celestial por brindarme la valiosa oportunidad de alcanzar este logro mediante su maravillosa e infinita sabiduría y poder, que me ayudaron en los momentos de dificultad durante el desarrollo de esta meta.

Gracias a mi madre por ayudarme a cumplir cada uno de mis objetivos propuestos, a mi padre que aunque ya no yace conmigo, siempre me enseñó a lograr todo lo que me proponga en la vida a pesar de todos los obstáculos que se presenten y a mis queridos hermanos, Antonella, Alfonso, Pierina y Gianella. Les agradezco a todos por siempre desear y anhelar lo mejor para mí, gracias por cada uno de sus consejos y por cada una de sus palabras que me guían durante mi vida.

Finalmente agradezco a mi tío Carlos Celi Ávalos por su gran apoyo durante mi carrera profesional y por el ánimo y fuerza brindada, sin faltar agradecer de manera especial a todos los docentes por su arduo trabajo de impartirme sus diversos conocimientos y enseñanzas de gran valor. A mis compañeros Edher Lighd Calle Estrada y Zussel Irene Pupuche Aquino por su guía y ayuda durante esta investigación, les deseo éxitos y bendiciones a cada uno de ellos. ¡Gracias por todo!

Morella Michelli Celi Fernández

ÍNDICE GENERAL

ABSTRACT	19
INTRODUCCIÓN.....	20
CAPÍTULO I: ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA	21
1.1. Descripción de la realidad problemática.	21
1.2. Justificación e Importancia de la investigación	24
1.3. Objetivos.....	24
1.4. Delimitación de la investigación.	25
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	26
2.1. Antecedentes de la investigación	26
2.2. Bases teóricas.....	27
2.3. Glosario de términos básicos	27
2.3.1. Confitería	28
2.3.2. Gelificantes	29
2.3.3. Agar Agar	31
2.3.4. Arándano.....	31
2.3.5. Extracto de Yacón.....	32
2.3.6. Deshidratación	32
2.3.7. Snack	33
2.4. Marco referencial.....	33
2.4.1. Agar agar (<i>Gelidium cartilagineum</i>)	34
2.4.2. Arándanos (<i>Vaccinium myrtillus</i>).....	41
2.4.3. Yacón (<i>Smallanthus Sonchifolius</i>)	48
2.4.4. Deshidratación	57
2.4.5. Actividad de agua	65
2.4.6. Gomitas.....	66
2.5. Hipótesis	71

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	74
3.1. Enfoque y diseño	74
3.1.1. Enfoque.....	74
3.1.2. Diseño.....	74
3.1.3. Nivel	74
3.1.4. Tipo.....	75
3.2. Sujetos de la investigación	75
3.3. Métodos y procedimientos	76
3.3.1. Materia prima, insumos, materiales y equipos	76
3.3.2. Procedimiento experimental.....	77
3.3.3. Determinación de las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas del producto final.....	81
3.3.4. Análisis microbiológico al producto final	82
3.3.5. Determinación de curvas de secado	83
3.3.6. Evaluación de la isoterma de adsorción por modelo de GAB	84
3.3.7. Análisis organoléptico.....	84
3.3.8. Determinación de vida útil	86
3.4. Técnicas e instrumentos	87
3.4.1. Fuentes de información	87
3.4.2. Técnicas	87
3.4.3. Métodos, técnicas y uso de software de tratamiento y análisis de datos	88
3.4.4. Análisis e interpretación de la información	88
3.5. Aspectos éticos	95
 CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	 96
4.1. Resultados y Discusión	96
4.1.1. Resultados físicos químicos del snack deshidratado	96
4.1.2. Resultados de la composición química del snack deshidratado.....	97
4.1.3. Resultados del análisis microbiológico	104
4.1.4. Tiempo de vida útil	106
4.1.5. Curva de secado	109
4.1.6. Curva de velocidad de secado	111
4.1.7. Isoterma de adsorción por modelo GAB	112

4.1.8. Proceso de producción definitivo para la obtención del snack deshidratado a base de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón.	114
4.1.9. Análisis estadístico	119
4.1.9.1. Análisis estadístico de variables fisicoquímicas	119
4.1.9.2. Análisis sensorial del snack deshidratado	134
CONCLUSIONES	173
RECOMENDACIONES.....	175
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	176
ANEXOS.....	194

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1. Actividad de agua (Aw) a la cual crecen algunos microorganismos.	66
Cuadro 2.2. Operacionalización de la variable independiente.	72
Cuadro 2.3. Operacionalización de la variable independiente.	73
Cuadro 3.1. Factores y niveles del diseño experimental.	77
Cuadro 3.2. Criterios microbiológicos utilizados en el snack deshidratado.	82
Cuadro 3.3. Escala hedónica de 5 puntos.	85
Cuadro 3.4. Evaluación del tiempo de vida útil del snack deshidratado.	86
Cuadro 3.5. Técnicas e instrumentos.	88
Cuadro 3.6. Factores en estudio con sus respectivos niveles.	89
Cuadro 3.7. Interacción de factores.	89
Cuadro 3.8. Formulaciones para la obtención del snack deshidratado.	90
Cuadro 3.9. Tiempo de deshidratación.	91
Cuadro 3.10. Análisis de varianza (ANOVA) del Diseño Experimental.	93
Cuadro 3.11. Hipótesis estadística para cada factor.	93
Cuadro 4.1. Contenido de humedad y sólidos solubles del snack deshidratado a base de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón.	97
Cuadro 4.2. Composición química del snack deshidratado.	98
Cuadro 4.3. Comparación de la composición química de la Gomita a base de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón vs. Gomita comercial “Mogul” en 100 g de alimento.	99
Cuadro 4.4. Valores de crecimiento de microorganismos de la muestra final del snack deshidratado.	105
Cuadro 4.5. Análisis de Varianza para comparar los % de Humedad.	120
Cuadro 4.6. Comparación de los % de Humedad en diferentes formulaciones.	121

Cuadro 4.7. Comparación de los % de humedad en diferentes Tiempos de Deshidratación.....	122
Cuadro 4.8. Comparación entre las interacciones de formulaciones con los tiempos de deshidratación en los % de humedad del snack deshidratado.	123
Cuadro 4.9. Análisis de Varianza para comparar el % de sólidos solubles (°Brix). 128	
Cuadro 4.10. Comparación del % de solidos solubles (°Brix) a diferentes formulaciones.....	129
Cuadro 4.11. Comparación del % de solidos solubles (°Brix) en diferentes Tiempos de Deshidratación.....	130
Cuadro 4.12. Comparación entre las interacciones de formulaciones con los tiempos de deshidratación, en los % de solidos solubles (°Brix) del snack deshidratado.....	132
Cuadro 4.13. Comparación de los valores de color en diferentes formulaciones mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	137
Cuadro 4.14. Comparación de los valores de color a diferentes Tiempos de Deshidratación mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	138
Cuadro 4.15. Comparación entre las interacciones de formulaciones y tiempos de deshidratación sobre los valores de color del snack deshidratado, mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	140
Cuadro 4.16. Comparación de los valores del aroma, en diferentes formulaciones mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	145
Cuadro 4.17. Comparación de los valores del aroma a diferentes Tiempos de Deshidratación mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	147
Cuadro 4.18. Comparación entre las interacciones de formulaciones con los tiempos de deshidratación sobre los valores del aroma del snack deshidratado mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	149
Cuadro 4.19. Comparación de los valores de sabor en diferentes formulaciones mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	153
Cuadro 4.20. Comparación de los valores de sabor a diferentes Tiempos de Deshidratación mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	155

Cuadro 4.21. Comparación entre las interacciones de formulaciones con los tiempos de deshidratación sobre los valores de sabor del snack deshidratado mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	156
Cuadro 4.22. Comparación de los valores de textura en diferentes formulaciones, mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	162
Cuadro 4.23. Comparación de los valores de textura a diferentes Tiempos de Deshidratación mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	163
Cuadro 4.24. Comparación entre las interacciones de formulaciones con los tiempos de deshidratación sobre los valores de textura del snack deshidratado mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	164
Cuadro 4.25. Comparación del valor de aceptabilidad en diferentes formulaciones mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	168
Cuadro 4.26. Comparación de los valores de aceptabilidad en diferentes Tiempos de Deshidratación mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	169
Cuadro 4.27. Comparación entre las interacciones de formulaciones con los tiempos de deshidratación sobre el valor de aceptabilidad del snack deshidratado mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	171

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Alga de la especie <i>Gelidium cartilagineum</i>	34
Figura 2.2. Estructura química del Alga agar agar	36
Figura 2.3. Filamentos de Agar agar desecada.....	40
Figura 2.4. Valor Nutricional del alga agar agar desecada.....	41
Figura 2.5. Arándano azul.....	42
Figura 2.6. Valor nutricional del arándano.	44
Figura 2.7. Raíz de yacón.	48
Figura 2.8. Composición química del yacón.	50
Figura 2.9. Extracto de yacón.	53
Figura 2.10. Diagrama de flujo de procesamiento del extracto de yacón (<i>Smallanthus sonchifolius</i>).	54
Figura 2.11. Variación del peso del producto en un proceso de secado.	61
Figura 2.12. Curvas típicas de deshidratación de alimentos.	63
Figura 2.13. Gomas de osito "Mogul".	66
Figura 2.14. Tabla comparativa de la composición de gomitas	71
Figura 3.1. Diagrama de flujo tentativo para la obtención de un snack deshidratado a base de agar agar (<i>Gelidium cartilagineum</i>), pulpa de arándano (<i>Vaccinium myrtillus</i>) y extracto de yacón (<i>Smallanthus sonchifolius</i>).	78
Figura 3.2. Modelo Estadístico Lineal Aditivo	92
Figura 4.1. Evolución de parámetros fisicoquímicos.	108
Figura 4.2. Curva de Secado del snack a base de pulpa de arándano, agar agar y extracto de yacón.....	109
Figura 4.3. Curva de velocidad de secado del snack a base de pulpa de arándano, agar agar y extracto de yacón.....	111
Figura 4.4. Isoterma de adsorción de humedad del snack	113

Figura 4.5. Diagrama de flujo para la obtención del snack deshidratado a base de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón.	117
Figura 4.6. Diagrama de operaciones para la obtención del snack deshidratado a base de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón.	118
Figura 4.7. Comparación de los % de humedad en diferentes formulaciones	122
Figura 4.8. Comparación de los % de humedad en diferentes Tiempos de Deshidratación.....	123
Figura 4.9. Comparación entre las interacciones de formulaciones con los tiempos de deshidratación en los % de humedad de snack deshidratado.....	125
Figura 4.10. Comparación del % de solidos solubles (°Brix) en diferentes formulaciones.....	129
Figura 4.11. Comparación del % de solidos solubles (°Brix) en diferentes Tiempos de Deshidratación.....	131
Figura 4.12. Comparación entre las interacciones de formulaciones con los tiempos de deshidratación en el % de solidos solubles (°Brix).....	133
Figura 4.13. Comparación de los valores de color en diferentes formulaciones mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	138
Figura 4.14. Comparación de los valores de color a diferentes Tiempos de Deshidratación mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	139
Figura 4.15. Comparación entre las interacciones de formulaciones y tiempos de deshidratación sobre los valores de color del snack deshidratado mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	141
Figura 4.16. Comparación de los valores del aroma, en diferentes formulaciones mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	145
Figura 4.17. Comparación de los valores del aroma a diferentes Tiempos de Deshidratación mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	148
Figura 4.18. Comparación entre las interacciones de formulaciones con los tiempos de deshidratación sobre los valores del aroma del snack deshidratado mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	150

Figura 4.19. Comparación de los valores de sabor en diferentes formulaciones mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	154
Figura 4.20. Comparación de los valores de sabor a diferentes Tiempos de Deshidratación mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	155
Figura 4.21. Comparación entre las interacciones de formulaciones con los tiempos de deshidratación sobre el valor de sabor del snack deshidratado mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	158
Figura 4.22. Comparación de los valores de textura en diferentes formulaciones mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	162
Figura 4.23. Comparación de los valores de textura a diferentes Tiempos de Deshidratación mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	163
Figura 4.24. Comparación entre las interacciones de formulaciones con los tiempos de deshidratación sobre los valores de textura del snack deshidratado mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	165
Figura 4.25. Comparación de los valores de aceptabilidad en diferentes formulaciones mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	169
Figura 4.26. Comparación de los valores de aceptabilidad en diferentes Tiempos de Deshidratación mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	170
Figura 4.27. Comparación entre las interacciones de formulaciones con los tiempos de deshidratación sobre el valor de aceptabilidad del snack deshidratado mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.	172

RESUMEN

En la actualidad se ha comenzado a hablar acerca de “alimentos funcionales”, que adicionalmente a su valor nutricional, contribuyen al mantenimiento de la salud. Debido a que los estudios sobre el tema cobran cada vez mayor importancia, el objetivo de ésta investigación fue elaborar un producto de confitería alternativo a partir del alga agar agar (*Gelidium cartilagineum*), pulpa de arándano (*Vaccinium myrtillus*) y extracto de yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

La investigación incluye el análisis del flujo de proceso del snack deshidratado, la determinación del porcentaje de humedad, tiempo de deshidratación y tiempo de vida útil, así como la evaluación del perfil microbiológico, físico-químico y sensorial.

Se analizaron tres formulaciones con diferentes porcentajes de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón, a tiempos de deshidratación de 5, 6 y 7 horas, a una temperatura constante de 65°C y una velocidad de aire constante de 2 m/s.

Mediante un análisis de diseño bifactorial 3x3, se determinó que la formulación 2, conformada por 15% de agar agar, 60 % de pulpa de arándano y 25% de extracto de yacón, deshidratado por 7 horas, es el tratamiento de mayor aceptabilidad.

Así también, se determinó los atributos tales como: olor, color, sabor, textura y aceptabilidad, mediante un análisis sensorial, donde los resultados estadísticos indicaron, que el tratamiento 9 (formulación 2 a 7 h de deshidratado) es el snack deshidratado de mejor aceptación.

Palabras claves: Algas, alimentos funcionales, snack, extracto, formulación, deshidratación, porcentaje de humedad.

ABSTRACT

At present, we have begun to talk about "functional foods", which, in addition to their nutritional value, contribute to the maintenance of health. Because studies on the subject are becoming increasingly important, the objective of this research was to develop an alternative confectionery product from agar agar (*Gelidium cartilagineum*), blueberry pulp (*Vaccinium myrtillus*) and yacon extract (*Smallanthus sonchifolius*).

The investigation includes the analysis of the process flow of the dehydrated snack, the determination of the humidity percentage, time of dehydration and useful life time, as well as the evaluation of the microbiological, physical-chemical and sensory profile. Three formulations with different percentages of agar agar, cranberry pulp and yacon extract were analyzed, at dehydration times of 5, 6 and 7 hours, at a constant temperature of 65 ° C and a constant air speed of 2 m / s. By means of a 3x3 bifactor design analysis, it was determined that Formulation 2, consisting of 15% agar agar, 60% cranberry pulp and 25% yacon extract, dehydrated for 7 hours, is the most acceptable treatment.

Likewise, attributes such as: smell, color, taste, texture and acceptability were determined through a sensory analysis, where the statistical results indicated that treatment 9 (formulation 2 to 7 h dehydrated) is the best dehydrated snack acceptance.

Key words: Seaweed, functional foods, snack, extract, formulation, dehydration, humidity percentage.

INTRODUCCIÓN

La influencia de la cultura alimentaria frente al consumo de alimentos funcionales, que además de nutrir proporcionan grandes beneficios para la salud, es un tema muy importante de conocer, ya que esto permitirá a la población a formar una mejor calidad de vida frente a una sociedad.

La industria de la confitería ofrece productos con saborizantes, colorantes y edulcorantes artificiales, lo que puede repercutir en la salud de la población a largo plazo. Investigaciones realizadas en el extranjero señalan que la ingesta de algas, provoca efectos favorables en la salud, debido al contenido de moléculas como polifenoles, ácidos grasos esenciales, pigmentos, fitoestrógenos, proteínas, vitaminas y minerales; además es un superalimento ideal bajo en calorías, que depura el organismo mediante la limpieza y alcalinización de la sangre, lo que las convierte en objeto de acuciosos estudios, para ser utilizados como base de alimentos funcionales y saludables. Chan y Cols, (1997). Al igual que el agar agar, los arándanos (*Vaccinium myrtillus*) también aportan pocas calorías y se diferencian por su aporte en flavonoides, compuestos que intervienen en propiedades sensoriales (color, aroma) y destacan por su papel antioxidante.

Así mismo estudios realizados han descubierto que el yacón (*Smallanthus sonchifolius*) es un alimento probiótico, que favorece al desarrollo de bacterias benéficas, mejorando el balance intestinal y regulando los desórdenes gastrointestinales. Inkanat, (2017). En el trabajo de campo realizado, sobre el consumo de alimentos funcionales, se detecta un aspecto nuevo en la elección de productos que deben ayudar a vivir con mayor calidad de vida. Estas limitaciones han hecho crecer el interés por investigar nuevas tecnologías de procesamiento. Por todo lo expuesto, de allí la importancia de realizar la presente investigación, de desarrollar y caracterizar un snack deshidratado a base del alga agar agar (*Gelidium cartilagineum*), pulpa de arándano (*Vaccinium myrtillus*) y extracto de yacón (*Smallanthus sonchifolius*), con la finalidad de beneficiar la salud de los pobladores de la región Piura.

CAPÍTULO I: ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA

1.1. Descripción de la realidad problemática.

Actualmente en el país hay una elevada producción de confites entre estos destacan las "gomas", elaboradas con colorantes y saborizantes artificiales, además de niveles elevados de azúcar, los cuales generan efectos perjudiciales para la salud. Esto conlleva a que haya un desarrollo de microempresas que elaboran estos productos, los cuales proporcionan solamente energía, pero que no aportan ningún valor nutricional al consumidor y cuando se habla del consumo de este producto, hace referencia especialmente a los niños. Klaus, (1996).

Los alimentos elaborados con un elevado contenido de azúcar, saborizantes, colorantes y otros aditivos proporcionan problemas de salud, no obstante, el exceso de energía en cualquiera de sus formas favorece a la acumulación de grasa corporal, ya que está no es utilizada o "quemada" en la misma proporción a la que se consume.

Además existe una carencia de investigaciones de confites procesados a base de pulpa de frutas desaprovechando su características físicas y químicas, lo cual lleva a depender de empresas que sean productoras de confitería con azúcares ,colorantes y saborizantes artificiales. El consumo cotidiano y excesivo de azúcar especialmente en niños puede llevarlos a la obesidad y como consecuencia a la diabetes, enfermedades al corazón, entre otras dolencias.

El Perú es actualmente el tercer país de Latinoamérica con más casos de sobrepeso y obesidad, después de México y Chile.

Según las cifras del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en el año 2017 el 36,9% de las personas de 15 y más años de edad presentó problemas de diabetes.

Piura es la segunda región con más casos de diabetes en todo el país, debido a los malos hábitos alimenticios y falta de ejercicio. En el año 2017 se reportaron 14.866 casos, una cifra bastante alta en relación con los 1.573 casos registrados en el 2011.

La tasa de población que padece de diabetes es del 8 por ciento; es decir de cada 100 piuranos, 8 son diabéticos. Además una de cada dos personas adultas en Piura tiene sobrepeso y están propensas a padecer de obesidad.

Las causas de este veloz incremento de diabéticos en Piura y el país son el cambio de estilo de vida caracterizada por el consumo excesivo de alimentos con alto contenido calórico.

Toda esta problemática conlleva a desarrollar un alimento que produzca la misma satisfacción que los productos con un alto contenido en azúcar, colorantes y saborizantes artificiales, siendo este un snack deshidratado, el cual será una alternativa ideal de consumo para evitar una dieta rica en alimentos que sólo generan efectos perjudiciales para la salud.

En la realización de esta investigación, se utilizará el alga agar agar para la elaboración del snack deshidratado, el cual es un gelificante de origen vegetal, a diferencia del gelificante utilizado en la elaboración de las gomas que es de origen animal, el cual genera un desaprovechamiento nutricional. Además de tener agar agar en su composición, se utilizará pulpa de arándano, y será endulzado con extracto de yacón, obteniendo así un producto de calidad en procura de conservar sus características físicas, químicas, y adecuadas cualidades organolépticas para los consumidores.

Se debe tomar en cuenta que al no realizar este tipo de tecnología para la elaboración del producto final con pulpa de fruta y azúcares naturales del yacón en la industria de confitería no se mejorarán los procesos, y se seguirá utilizando métodos tradicionales, es decir el uso de colorantes y saborizantes artificiales.

Si este proyecto no se lleva a cabo, la aplicación de este gelificante en la producción de snacks dulces, se desaprovechará el valor nutricional que ofrece el alga agar-agar; provocando que el mercado consumidor principalmente niños no aprovechen las bondades funcionales de estos productos.

Formulación del problema

Pregunta general

- ¿Cómo se llevará a cabo el desarrollo y caracterización de un snack deshidratado a base de agar agar (*Gelidium cartilagineum*), pulpa de arándano (*Vaccinium myrtillus*) y extracto de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en la región Piura?

Preguntas específicas

- ¿Cuál será el diagrama de flujo del proceso, para obtener un snack deshidratado a base de agar agar (*Gelidium cartilagineum*), pulpa de arándano (*Vaccinium myrtillus*) y extracto de yacón (*Smallanthus sonchifolius*)?
- ¿Cuál será el tiempo de deshidratación necesario para alcanzar el porcentaje de humedad requerido en el producto final?
- ¿Cuál será la humedad óptima del snack deshidratado, según los parámetros establecidos en la NTE INEN 2217:2012?
- ¿Cuáles serán las características fisicoquímicas y sensoriales para obtener un producto final de calidad?
- ¿Qué criterios microbiológicos serán evaluados en el snack deshidratado, según la NTE INEN 2217:2012?
- ¿Cuál será el tiempo de vida útil del snack a base de agar agar (*Gelidium cartilagineum*), pulpa de arándano (*Vaccinium myrtillus*) y extracto de yacón (*Smallanthus sonchifolius*)?

1.2. Justificación e Importancia de la investigación

Justificación

Las últimas tendencias que existen en el mercado, de consumir productos naturales, con bajo contenido graso y de preferencia listos para ser consumidos, permite desarrollar un confite alternativo a base del alga agar agar y pulpa natural de arándano, edulcorado con extracto de yacón, que además de ser una fuente rica de proteínas, no contienen colorantes saborizantes y edulcorantes artificiales, que son perjudiciales para la salud principalmente en niños.

Con la elaboración de este producto se pretende demostrar a la sociedad los beneficios y propiedades nutricionales que tiene un producto alternativo elaborado a partir del alga agar agar y pulpa natural de arándano edulcorado con extracto de yacón, ya que estos puede presentar efectos beneficiosos como complemento dietético sobre el organismo humano, gracias a su capacidad de retención de agua y de formación de geles, facilita la evacuación intestinal. Por esta razón puede constituir un buen laxante suave, que dificulta la reabsorción de colesterol y toxinas en el colon. Vicente, (2012).

Importancia

A través de esta investigación se propone desarrollar una metodología adecuada para procesar un producto alternativo, brindando una posible alternativa o solución para preservar la salud sin el consumo de saborizantes y edulcorantes artificiales, por el uso de la pulpa natural de arándano y extracto de yacón que el snack deshidratado, va a contener en su formulación. Este estudio favorecerá a los microempresarios, comerciantes y consumidores de la región Piura, ya que el producto elaborado es innovador, rentable y nutritivo. Por consiguiente la investigación se orienta a aplicarse y aprovechar nuevas tecnologías de procesamiento, que contribuya a mejorar la forma de alimentación de las personas manteniendo una dieta más saludable.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Desarrollar y caracterizar un snack deshidratado a base de agar agar (*Gelidium cartilagineum*), pulpa de arándano (*Vaccinium myrtillus*) y extracto de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en la región Piura.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diseñar el diagrama de flujo del proceso, para obtener un snack deshidratado a base de agar agar (*Gelidium cartilagineum*), pulpa de arándano (*Vaccinium myrtillus*) y extracto de yacón (*Smallanthus sonchifolius*).
- Determinar el tiempo de deshidratación para el desarrollo del snack deshidratado.
- Determinar la humedad óptima del producto final, según la NTE INEN 2217:2012.
- Evaluar las características físico – químicas y sensoriales del snack deshidratado, para obtener un producto final de calidad.
- Analizar los criterios microbiológicos del snack deshidratado según la NTE INEN 2217:2012.
- Estimar el tiempo de vida útil del snack deshidratado a base de agar agar (*Gelidium cartilagineum*), pulpa de arándano (*Vaccinium myrtillus*) y extracto de yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

1.4. Delimitación de la investigación.

Temporal: Setiembre – Febrero 2019

Espacial: CEIA (Centro de Enseñanza e Investigación Agroindustrial).

Laboratorio de la Facultad de Zootecnia.

Laboratorio de la Facultad de Pesquería

Economía: Financiamiento del proyecto 4,480.00 soles.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Según Potter, (1999), los productos de confitería son aquellos cuyo ingrediente principal es el azúcar. Los dulces a base de azúcar dependen mayoritariamente de la manipulación que sufre para conseguir efectos de textura especiales. Esto se logra fundamentalmente controlando su estado de cristalización y proporción de azúcar – humedad.

De acuerdo a López, (1976), manifiesta que es posible elaborar productos con menos azúcar, pero hay que tener en cuenta que los productos de esta naturaleza no gelifican tan firme y lo que es aún más importante, que no se conserva más que unas semanas a no ser que los envases estén cerrados herméticamente.

Para Klaus, (1996), considera que en el mercado mundial y nacional es frecuente el consumo de productos tanto de naturaleza salada y dulce; dentro de los productos dulces podemos citar a las denominados "snacks ", que son productos de característica de tamaño pequeño, muchas veces gelatinoso, que en su composición tiene agua, azúcar, colorantes y saborizantes artificiales. Actualmente en el país hay una elevada producción de confites entre estos los "snacks", esto conlleva a que haya un desarrollo de microempresas que elaboran estos productos, los cuales proporcionan solamente energía, pero ningún valor nutricional al consumidor, especialmente a los niños.

El consumo de arándanos ayuda a combatir el riesgo de proliferación de células cancerosas cuando estas son pocas y, además, lo hacen sin dañar otras células. Esto se debe a que los arándanos contienen ácido gálico y resveratrol, dos compuestos importantes que ayudan a reducir el impacto negativo del cáncer. Los arándanos poseen aproximadamente 80 calorías por 100 g (una taza tipo té) y prácticamente no contienen grasas, ofreciendo beneficios nutricionales y para la salud.

Son una excelente fuente de vitamina C, ya que una porción contiene aproximadamente 14 mg, o sea casi el 25% de los requerimientos diarios de vitamina

C. Los arándanos son también una buena fuente de fibra alimenticia y contribuyen a mantener el sistema circulatorio y el control del colesterol, ya que éste -así como los ácidos biliares y sus productos de fermentación y distintos metabolitos y compuestos tóxicos, pueden ser absorbidos por las fibras, aumentando su eliminación en las heces.

Según Gomitas, (2011), las gomitas son confituras en las cuales exista algún agente gelificante de naturaleza animal o vegetal en su fórmula que le otorga su textura, caracterizada por la elasticidad (condición de recuperar su forma rápidamente cuando se le somete a presión). Deben ser transparentes o cristalinas y estables, es decir, que su humedad este en equilibrio con el ambiente que la rodea. En general, son golosinas muy estables y su humedad relativa de equilibrio es de 75 – 85% por ciento, están elaboradas con jugo de naranja 100% natural y en su interior lleva una pequeña porción de cáscara de naranja, permitiendo resaltar más su sabor característico. Los dulces tipo gomitas son productos “snacks” gelificados de confitería, que se caracterizan por ser soluciones altamente concentradas de carbohidratos, que contienen ácidos, colorantes, saborizantes y agentes texturizantes y estabilizantes.

2.2. Bases teóricas

La presente investigación se basa en el paradigma positivista que según Cook y Reichar, (1995), “tiene como escenario de investigación el laboratorio a través de un diseño pre estructurado y esquematizado; su lógica de análisis está orientado a lo confirmatorio, reduccionista, verificación, inferencial e hipotético deductivo mediante el respectivo análisis de resultados. Además la realidad única y fragmentable en tres partes que se pueden manipular independientemente. La relación sujeto - objeto es independiente, para este enfoque la realidad es algo exterior, ajeno, objetivo y debe ser estudiada, por tanto conocida.”

2.3. Glosario de términos básicos

2.3.1. Confitería

Según Sánchez, (2010), en la sociedad moderna, el consumo de golosinas se ha convertido en una agradable opción. Más allá de su original compoene alimenticio, los populares confites son hoy un placer compartido por niños y adultos. En épocas relativamente cercanas, la oferta de golosinas se orientaba exclusivamente al público infantil y presentaba muy pocas opciones, lideradas tradicionalmente por caramelos y más recientemente por los chicles y gomitas. En la actualidad existe una amplia diversidad de productos, dirigidos a todas las edades porque en cualquier comercio pueden encontrarse sin dificultad más de un centenar de golosinas 44 diferentes, con todo tipo de formas, sabores y texturas, muchos de ellos con juguetes, stickers u otros regalos, y en todos los colores imaginables.

Para Candy Making, (2011), en los productos de confitería, el estado de cristalización y el porcentaje de humedad están determinados principalmente por la presencia de ingredientes funcionales, por el calor utilizado durante la cocción, por la concentración de los jarabes de azúcar y por la forma que se enfrían dichos jarabes con o sin agitación, los fabricantes de dulces controlan todos estos factores. Entre los dulces que contienen el azúcar se incluyen los snacks, que contienen el azúcar en un estado vítreo amorfo de 15 a 22% de humedad.

De acuerdo a Echeverry, (2009), se puede considerar como productos de confitería aquellos preparados cuyo ingrediente fundamental es el azúcar (sacarosa) u otros azúcares comestibles (glucosa, fructosa, etc.), junto a una serie de productos alimenticios como harinas, huevos, chocolate, grasa y aceites, zumos de frutas, etc.

2.3.2. Gelificantes

De acuerdo a Potter, (1999), los gelificantes se definen como aquellas sustancias que impiden el cambio de forma o naturaleza química de los productos alimenticios, a los que se incorporan, inhibiendo reacciones o manteniendo el equilibrio químico de los mismos. Los gelificantes son sustancias que se añaden a los productos alimenticios para provocar la formación de un gel.

Para Milton, (2000), los gelificantes provocan la formación de un gel durante el enfriamiento de los productos. Estos aditivos son incorporados antes de la cocción, debe tenerse un gran cuidado para asegurar una buena disolución previa. Actualmente existe una serie de compuestos que consiguen gelificar o espesar una solución acuosa. Tradicionalmente estos compuestos se han utilizado en la industria alimentaria como gelificantes o espesantes, así como en las industrias químicas y farmacéuticas. También se han utilizado comúnmente en cultivos “in vitro” y como medio microbiológico.

Según Ranken, (1993), “la gelificación es una de las elaboraciones más características de la cocina clásica, y que con la cocina moderna han experimentado una mayor evolución. Hasta hace unos años se obtenían principalmente de hojas de gelatina (conocidas como “colas de pescado”); a partir de 1997 se incorporó el Agar, un derivado de las algas que hoy en día ya es de uso común. Los carragenatos Kappa también se obtienen a partir de algas y presentan particulares características de elasticidad y firmeza, que les otorgan personalidad propia.” La gelificación es un proceso donde los componentes de un producto se estabilizan a temperatura ambiente mediante la adición de diversos agentes como el alginato, citrato de sodio y sal de calcio.

De igual forma se producen nuevas texturas y sensaciones agradables al paladar. Entre estos agentes gelificantes destacan los siguientes:

- **Almidones**

Los almidones procedentes de cebada, maíz, patata, arroz, trigo y tapioca han sido utilizados como agentes gelificantes solos o en combinación con otros en cultivos “in vitro”.

- **Isubgol**

Es la cáscara mucilaginosa derivada de semillas de *Plantago ovata* L., es un polisacárido compuesto de xilosa, arabinosa y ácido galacturónico, empleado en medios de cultivo “in vitro” como sustitutivo del Agar.

- **Alginato**

El ácido algínico se obtiene a partir de diferentes tipos de algas (*Macrocystis*, *Fucus*, *Laminaria*, etc.) y son ampliamente utilizados en alimentación y para el cultivo de protoplastos vegetales.

- **Gelatina sin sabor**

La gelatina es un agente que sirve para aumentar la viscosidad, es un agente para hacer cuajar los alimentos como postres de gelatinas, por ello y más la gelatina es el agente gelante más efectivo en el uso dentro de la confitería. Muchas proteínas se desnaturalizan con el calor pero la gelatina al igual que la caseína que también tiene un alto contenido de prolina no se desnaturaliza. Velásquez, (2013).

Es una sustancia de origen animal formada por proteínas y usada en alimentación. Se extrae de pieles, huesos y otros tejidos animales a través de tratamientos con álcalis o con ácidos. Es muy fácil de digerir y aunque sea 100 % proteína su valor nutritivo es incompleto al ser deficiente en ciertos aminoácidos esenciales. En el comercio se puede encontrar preparada junto con azúcar, colorantes y potenciadores de sabor.

2.3.3. Agar Agar

De acuerdo a Rigey y Posada, (2009), el agar agar a diferencia de la gelatina que es de origen animal, es un derivado de algas marinas. Se presenta generalmente en forma de polvo, y se consigue en las dietéticas, se consigue un gel firme y rígido muy apropiado para hacer falso bastante (hasta los 85°C) sin que se funda. Se puede moldear dando una textura termo-irreversible, brillante y resistente al calor por lo que es apropiada para hacer gelatinas calientes. Esto es gracias a su gran histéresis térmica, que significa la diferencia entre el punto de fusión del gel (más de 85°C) y el de su solidificación (40 °C), n se deben usar líquidos con pH menor a 2 (tomate, limón). El uso es diferente a la gelatina animal que debe ser hidratar primero con agua fría y luego fundida, el agar-agar simplemente se disuelve en el líquido y se levanta la temperatura a más de 90°C hasta que rompa el hervor y se espera un par de minutos.

2.3.4. Arándano

Según Gámez Bastén, (2002), el arándano o “blueberry” se destaca no solo como fruto comestible, sino también en medicina (antioxidante, vásculo-protector, antiséptico urinario), industria de colorantes, pastelería, mermeladas, conservas, yogures, golosinas, etc. Además al no ser tan perecibles facilitan los traslados prolongados por vía marítima. Los arándanos es una de las frutas con mayor cantidad de nutrientes. Tienen altos contenidos en fibra, vitamina C, vitamina K, manganeso y otras pequeñas cantidades de otros nutrientes

Para FUNIBER, (2005), las proporciones de los nutrientes de los arándanos pueden variar según el tipo y la cantidad de la fruta, además de otros factores que puedan intervenir en la modificación de sus nutrientes. Recuerda que según la preparación de los arándanos, pueden variar sus propiedades y características nutricionales. El arándano constituye uno de los principales cultivos en auge en este último tiempo. Este es un fruto no tradicional muy apreciado en los mercados estadounidense y europeo (principalmente en Norteamérica) por su sabor, propiedades y características.

El cultivo del mismo en forma intensiva es una alternativa de exportación viable, con un muy buen retorno de la inversión a largo plazo, debido principalmente

a los ciclos de madurez de las plantas, y la importante inversión inicial que debe realizarse.

2.3.5. Extracto de Yacón

Para Sanz, (2016), indica que el extracto vegetal del yacón reduce el nivel de azúcar y mejoran la producción de insulina. Los principios activos que producen ese efecto son compuestos fenólicos y una lactona llamada enhidrina. Los expertos han comprobado también el carácter no tóxico de estos extractos vegetales. Ésta raíz disminuye los niveles de lípidos en sangre, mejora la resistencia a la insulina y disminuye el peso corporal en animales diabéticos y en pacientes obesos.

Actualmente se cuenta con suficiente evidencia científica de que los fructooligosacáridos (FOS) presentes en el Yacón tienen propiedades benéficas para la salud humana Seminario, Valderrama, & Manrique, (2003), señalan: “En el Yacón el azúcar predominante son los FOS” y, “la evidencia científica disponible sustenta el reconocimiento de los FOS como fibra dietética y como prebióticos.

Un prebiótico se define como un alimento no digerible que afecta favorablemente la salud del hospedero (es decir, del consumidor) al estimular selectivamente la proliferación de un grupo de bacterias benéficas en el tracto digestivo, mejorando así el balance intestinal”.

2.3.6. Deshidratación

Consiste en eliminar la mayor concentración posible de agua presente en un producto. El deshidratado a baja temperatura conserva la gran mayoría de los alimentos con las mismas vitaminas y minerales, nutrientes y enzimas que su equivalente fresco, y con sabores más concentrados.

El agua representa entre un 60% y un 90% de la masa de la mayoría de los alimentos frescos. Durante el proceso de deshidratado, el agua del producto se evapora desde el interior hacia la superficie a través de una combinación de difusión molecular y capilaridad. Es un proceso que inevitablemente requiere tiempo.

El secado o deshidratación de los alimentos, se usa también como técnica de preservación. Los microorganismos que provocan la descomposición de los alimentos

no pueden crecer y multiplicarse en ausencia de agua. Además, muchas de las enzimas que causan los cambios químicos en alimentos y otros materiales biológicos no pueden funcionar sin agua. Geankoplis, (1998).

2.3.7. Snack

“Snack” es una palabra inglesa que se puede traducir por bocadito o comida rápida. Son alimentos en porciones pequeñas, individuales, de fácil consumo, fácil manipulación, que no requieren preparación previa al consumo y que están destinados a satisfacer el hambre entre las comidas formales. Costell, (1988).

Los “snacks” son el símbolo del alimento que satisface las demandas de una sociedad en movimiento, asociados a nuevos hábitos de vida. Estévez, (2001). El consumo de este tipo de productos está determinado a cualquier hora o situación, sin restricciones de grupos demográficos, culturales, socioeconómicos o etarios. Los jóvenes los consumen de dos a tres veces al día; la motivación se da por las características sensoriales, el pasar el hambre o el disipar el nerviosismo. El consumo promedio en EEUU registra valores anuales de 10 kg/per capita. Estévez, (2001).

2.4. Marco referencial

2.4.1. Agar agar (*Gelidium cartilagineum*)



Figura 2.1. Alga de la especie *Gelidium cartilagineum*.

Fuente: Soto J., (2013).

Según, Rige y Posada, (2009), el agar agar, o simplemente agar, es una goma o mucílago originario de Japón, aunque el nombre corresponde a una palabra malaya que significa "alga marina". Japón, es el primer productor mundial de agar con más de 200 toneladas anuales junto con Corea. En japonés se les denomina shirokanten a las algas de las que se obtiene agar-agar.

El agar-agar es una gelatina vegetal de origen marino que se obtiene a partir de diversas especies de algas rojas (división Rhodophyceae) de los siguientes géneros: *Gelidium*, *Gracilaria*, *Pterocleda*, *Ceramium*. Estas algas se suelen recolectar en la playa, durante la marea baja, aunque las de mejor calidad son las que recogen los submarinistas. Algunas especies de estas algas son bastante comunes en la costa cantábrica, que es en la actualidad una de las principales zonas productoras de agar en Europa. En las costas atlánticas europeas incluso existen cultivos de algas de agar. Jackson, (2003).

El agar-agar es una mezcla de polisacáridos complejos (glúcidos o carbohidratos) principalmente agarosa, agarpectina, galactosa y ácido urónico: la pared celular de estas algas está diferenciada en una capa interna de celulosa y una externa amorfa de naturaleza péctica, rica en coloides gelificados.

Estas sustancias son indigeribles y constituyen fibra de tipo soluble. El agar-agar es también una buena fuente de magnesio y de hierro, también tiene calcio, potasio y yodo.

El agar agar es un alga muy bajo en calorías, por lo tanto, es una opción excelente para comer, si se busca bajar de peso. Puede satisfacer las ganas de comer dulce, sin tener que comer azúcar o cualquier otro aditivo que obstaculice la pérdida de peso. Además de ser bajo en calorías es muy rico en fibra. Estas fibras ayudan a limpiar el tracto digestivo, además de eliminar toxinas del cuerpo. La fibra tarda más para ser digerida, esto hace sentir llena durante más tiempo y ayuda a evitar los antojos y las ansias por comer en exceso. Este exótico producto, es conocido por suprimir el apetito. Ya que, cuando entra en contacto con los jugos gástricos o cualquier otro líquido, forma una especie de gelatina, expandiéndose en el estómago, produciendo sensación de llenura.

Investigaciones realizadas en el extranjero señalan que la ingesta de algas de manera habitual, provocan efectos favorables en la salud, relacionando los componentes químicos derivados de la biosíntesis de las células vegetales marinas con dichos efectos; por lo tanto, moléculas como poli fenoles, ácidos grasos esenciales, pigmentos, fito estrógenos, proteínas, vitaminas y minerales; son objeto de acuciosos estudios y son buscados incesantemente para ser utilizados como base de alimentos funcionales y saludables. Chan y Cols, (1997).

Si bien es cierto el uso de agar - agar en diversos confites como sustituto total de la harina de trigo merece ser investigada, puesto que aún no han sido probadas las propiedades beneficiosas que puede brindar en la prevención del incremento del índice glucémico. El agar o agar-agar es un polvo obtenido de las algas de los géneros Gelidium, Euchema y Gracilaria. Con él se elabora una gelatina vegetal que puede ser consumida directamente o bien emplearse como espesante alimentario. Desde la antigüedad se ha utilizado en Japón y en China, junto con otras algas, para el tratamiento de la obesidad, el estreñimiento y para depurar el organismo, mediante la limpieza y alcalinización de la sangre.

2.4.1.2. Estructura del alga de Agar agar

En su estado natural, el agar-agar se presenta como un carbohidrato estructural de la pared celular de las algas agarofitas, donde existe en la forma de sales de calcio o de una mixtura de sales de calcio y magnesio. Es una mixtura compleja de polisacáridos compuesta por dos fracciones principales: la agarosa, un polímero neutro, y la agarpectina, un polímero con carga sulfatado. La agarosa, fracción gelificante, es una molécula lineal neutra, esencialmente libre de sulfatos, que consiste en cadenas repetidas de unidades alternadas β -1,3 D-galactosa y α -1,4 3,6-anhidro-L-galactosa.

La agarpectina, fracción no-gelificante, es un polisacárido sulfatado (3% a 10% de sulfato), compuesto de agarosa y porcentajes variados de éster sulfato, ácido D-glicurónico y pequeñas cantidades de ácido pirúvico.

La proporción de estos dos polímeros varía de acuerdo con la especie del alga, y en la agarosa representa, normalmente, por lo menos dos tercios del agar-agar natural.

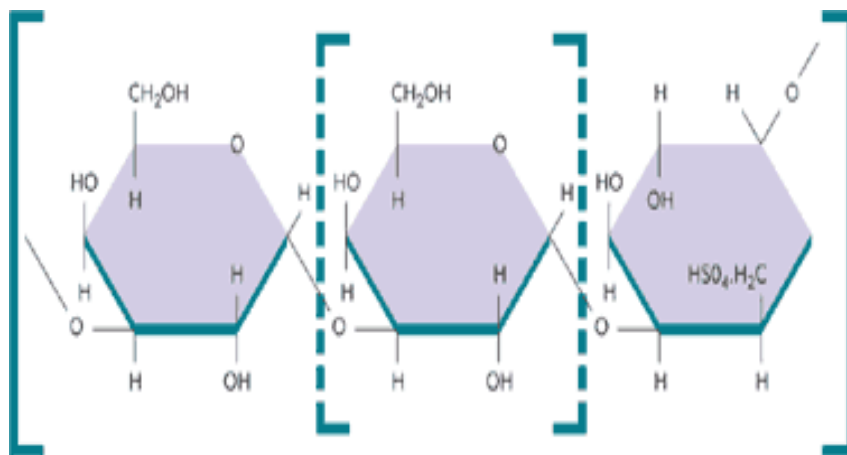


Figura 2.2. Estructura química del Alga agar agar

Fuente: Agargel, (2013).

2.4.1.3. Beneficios del alga agar agar

Los beneficios del agar-agar se conocen en Japón desde hace siglos, donde su uso sigue estando aún hoy muy extendido. Por un lado, el agar-agar es un alimento muy rico en fibra, que ayuda a regular el tránsito intestinal de manera suave, sin los efectos irritantes asociados a los laxantes. Por otro, la capacidad para incrementar su volumen por absorción de agua es tan elevada, que el polvo de agar acaba dando como resultado alimentos o salsas bajas en calorías, ideales para regímenes de adelgazamiento. Además, y pese a su aporte calórico casi nulo, el agar-agar proporciona importantes cantidades de:

- **Hierro**
Ayuda a prevenir estados carenciales y algunos tipos de anemia.
- **Fósforo**
Indispensable para la memoria, para el sistema nervioso en general y para la correcta transformación de los azúcares en energía a nivel muscular.
- **Magnesio**
Anticancerígeno a nivel preventivo y un arma eficaz para combatir la fatiga tanto física como mental.
- **Yodo**
Como sucede con todas las algas, contiene este mineral que previene el hipotiroidismo.
- **Calcio**
Necesario para prevenir la osteoporosis y para favorecer la correcta formación de huesos y dentadura durante los periodos de crecimiento. A las propiedades del agar-agar desde el punto de vista nutricional debe sumársele el hecho de ser un alimento de fácil digestión, adecuado para personas de todas las edades, desde enfermos o niños hasta deportistas. El agar-agar, una vez cocinado, ayuda a prevenir la deshidratación por la cantidad de agua que retiene, y dificulta la absorción del colesterol de los alimentos.

También, su alto contenido en fibra y la gelatina de esta alga la hace adecuada en numerosas anomalías del aparato digestivo. Entre todas ellas podemos mencionar las siguientes:

- **Estreñimiento**

El uso de una cucharadita de polvo de agar agar diluido en dos vasos de agua fría forma una especie de gelatina que se come para favorecer la evacuación intestinal. Si se prefiere, se pueden preparar platos con esta gelatina para añadir más sabor, dado que el agar agar por sí mismo es insípido.

- **Hemorroides**

El producto anterior facilita la expulsión de las heces y resulta muy adecuado en caso de hemorroides.

- **Metabolismo**

El agar agar no contiene prácticamente calorías por lo que se puede también utilizar en dietas contra la obesidad o en regímenes de adelgazamiento. Fernández, (2016).

2.4.1.3. Características del Agar- agar

- Es un hidrocoloide completamente soluble en agua a 100°C.
- Se puede disolver a bajas temperaturas.
- Al contacto con agua fría se hincha y puede aumentar hasta 30 veces su volumen.
- No aporta sabor ni aroma y carece de color.
- Es un poderoso agente gelificante.
- Es un gel termorreversible.
- Gelifica entre 35°C y 43°C y se derrite entre 85°C y 95°C.
- No aporta calorías.
- Es ligeramente saciante y laxante.

Según Saludalia, (2000), el agar-agar tiene numerosas aplicaciones culinarias, gracias a la eficacia de esta Gelatina como espesante y como estabilizadora. La importancia del agar-agar reside en que constituye la alternativa vegetal a las gelatinas de origen animal, elaboradas a partir de huesos.

El agar agar, además, presenta una capacidad espesante muy elevada, hasta ocho veces mayor que las gelatinas animales. En la industria alimentaria el agar-agar también se utiliza con frecuencia en flanes, yogures, helados, sorbetes, jarabes, sopas, jaleas, mayonesas, conservas, pasteles, salsas, etc., para aportar una consistencia adecuada a todo tipo de productos, sin sabor y sin calorías, nuevamente con el objetivo de sustituir las gelatinas convencionales de procedencia animal.

De hecho, fue Fannie Hesse, la mujer de un colaborador del microbiólogo Robert Koch quien hacia finales del siglo XIX sugirió este medio para el cultivo de bacterias: ella utilizaba un polvo de algas que usaba para espesar las mermeladas, que resultó decisiva para obtener cultivos axénicos (puros), y que permitió un rápido progreso en el campo de la microbiología. Otros campos en los que el agar-agar es de utilidad son en estomatología, en cosmética, en la industria del papel y de adhesivos.

El alga agar agar presenta muchas propiedades medicinales por su contenido en fibra prebiótica y por su alto contenido en minerales: potasio, magnesio, yodo y calcio. Este superalimento es ideal para depurar el organismo mediante la limpieza y alcalinización de la sangre, además de prevenir la obesidad, colesterol y estreñimiento.

Las propiedades físicas, químicas y biológicas del agar agar pueden ayudar a una nutrición adaptada a cada caso o situación fisiológica individual, contribuyendo a mejorar la salud y bienestar, junto con prevenir o hacer más tolerable muchas enfermedades como cáncer de colon, arteriosclerosis, obesidad y problemas cardiovasculares entre otras. Sanz *et al*, (2000).

2.4.1.6. Agar agar en la industria alimentaria:



Figura 2.3. Filamentos de Agar agar desecada

Fuente: Mimasa, (2011).

La industria alimentaria utiliza el agar agar como aditivo alimentario con el código de E-406. Constituye un espesante natural no tóxico sin ningún sabor, no desagradable por los ácidos o enzimas proteolíticas, tales como las que posee la piña, y sin ningún aporte de calorías. La capacidad espesante del agar agar proviene de su poder para hacer que los líquidos sean más viscosos, con lo que se produce lo que se llama un efecto gelificante, es decir, que convierte un líquido en gel.

Por todo ello, resulta muy adecuado en la fabricación de conservas de pescado y carne a los cuales las compacta y les proporciona una mejor textura. Por otra parte, este producto forma una capa que protege estos alimentos del contacto con el metal de las paredes de las latas donde están envasados, impidiendo que se oxiden (carne cocida, jamón, paleta, salchichas envasadas, etc.).

La industria de las bebidas (cerveza, vino, etc.) utiliza el agar agar para purificar y aclarar los líquidos, conseguir que las impurezas se depositen en el fondo. Otros productos envasados, como jugos de frutas, salsa, sopas, yogures cuajadas, helados, pasteles, también contienen agar agar como espesante o estabilizante.

2.4.1.7. Valor nutricional del alga agar agar desecada:

En la figura 2.4 se muestra el valor nutricional del alga agar agar desecada.

N **Figura 2.4. Valor Nutricional del alga agar agar desecada.**

Energía	6.12	Fibra (g)	0.15	Vitamina C (mg)	0
Proteína	0.12	Calcio (mg)	12.50	Vitamina D (µg)	0
Grasa Total (g)	0.01	Hierro (mg)	0.43	Vitamina E (mg)	-
Colesterol (mg)	0	Yodo (µg)	Tr	Vitam. B12 (µg)	0.10
Glúcidos	1.62	Vitamina A (mg)	0	Folato (µg)	11.60

Fuente: FUNIBER, (2005).

2.4.2. Arándanos (*Vaccinium myrtillus*)



Figura 2.5. Arándano azul.

Fuente: Natursan, (2019).

Los arándanos son un pequeño fruto del bosque de color azul (púrpura cuando se encuentra maduro), cuyo contenido nutricional aporta gran cantidad de beneficios al cuerpo humano. Entre sus propiedades, está prevenir enfermedades como la cistitis, diabetes y afecciones cardiovasculares, ser antioxidante y antibacteriano y contribuir al fortalecimiento tanto del sistema inmunológico como de ligamentos, articulaciones y tendones.

2.4.2.1. Taxonomía de la especie

Se trata de un arbusto pequeño, cuyo nombre científico es *Vaccinium sp.*, perteneciente a la familia Ericaceae. El blueberry, arándano o mirtillo tiene la piel tersa y su pulpa es jugosa y aromática de sabor agridulce. Forma parte de la familia de los berries (bayas), es un fruto esférico, y dependiendo de la especie puede variar su tamaño entre 0,7 a 1,6 cm. de diámetro y el color entre azul claro al azul bien oscuro.

2.4.2.2. Etimología

- **Vaccinium**

Es el nombre genérico que se utilizó en latín clásico para un tipo de baya (probablemente el arándano *Vaccinium myrtillus*), pero su última derivación es oscura, (no es la misma palabra que *Vaccinum* = "de o perteneciente a las vacas").

- **Myrtillus**

Epíteto latín que significa "como el mirto". Los arándanos son frutos del bosque que contienen muy pocos azúcares, y son ricos en antioxidantes y flavonoides. Existen alrededor de 30 especies de arándanos azules, las cuales también crecen en Australia, Nueva Zelanda, Chile, Uruguay y Argentina. *Vaccinium* es el género de atributos que incluye a todas las especies denominadas arándanos (Berries), el cual contiene alrededor de 450 especies. Hitchcock *et al*, (1984).

2.4.2.3. Valor nutricional

Según la estandarización de la Agencia Federal de Alimentos y Drogas de EE.UU (FDA), el blueberry es un fruto bajo en calorías, libre de grasas y sodio, rico en fibra y vitaminas. Sus principales características nutricionales son las siguientes:

- Es una excelente fuente de vitamina C. Por cada 100 gramos contiene 12 mg de vitamina C, lo cual es aproximadamente el 25% del requerimiento diario de esta vitamina.
- Es una excelente fuente de fibra dietética, contribuyendo a mantener el colesterol bajo control y mejora la digestión.
- Contiene importantes cantidades de magnesio, importante mineral para el desarrollo de los huesos y en el metabolismo de proteínas, carbohidratos y grasas.
- Contiene sustancias que tienen propiedades antioxidantes. Los arándanos silvestres poseen una mayor cantidad de esta sustancia.

- Ciertos estudios revelaron que los arándanos contienen una sustancia que reduce el cáncer de ovario y cáncer de colon.

En la Figura 2.6, se muestra el valor nutricional del arándano por cada 100g de fruta.

Componentes	Cantidad
Agua	83,2
Carbohidratos	15,3
Fibras	1,5
Proteínas	0,7
Grasas	0,5
Pectinas	0,5
Azúcares totales	10-14
Sacarosa	0,24
Fructosa	4,04
Glucosa	3,92
Contenido de solubles solubles	10,1-14,2
Acidez titulable	0,3-0,38
Vitamina A (U.I.)	100
Ácido ascórbico (mg/100 g)	14

Figura 2.6. Valor nutricional del arándano.

Fuente: Dinamarca *et al*, (1986).

2.4.2.4. Propiedades del Arándano

- **Astringentes y antidiarreicas**

Los arándanos son ricos en componentes que nos ayudarán a detener el crecimiento de bacterias, y tratar dolencias en el aparato digestivo tales como la diarrea, las malas digestiones, las inflamaciones intestinales o la gastroenteritis.

- **Tónicas y gastroprotectivas**

Ayudan a facilitar la digestión y eliminar la pesadez de estómago.

- **Antisépticas**

Impiden a las bacterias asentarse en las células epiteliales del tracto urinario, por lo que previenen la infección. También acidifican la orina y evitan la proliferación de patógenos y la formación de cálculos de fosfato cálcico.

- **Hipoglucemiantes**

Recomendables en personas con diabetes de tipo II, ya que previene los trastornos visuales asociados a esta enfermedad.

- **Antioxidantes**

Ayudan a neutralizar la acción de los radicales libres que son nocivos para el organismo, previniendo la aparición de enfermedades como el cáncer y enfermedades del corazón.

2.4.2. 5. Beneficios del Arándano

- **Combate los problemas cardiovasculares y la diabetes:**

Estudios científicos han demostrado que consumir arándanos con regularidad contribuye a blindarnos contra afecciones cardiovasculares y previene la diabetes. El motivo es que esta fruta contiene químicos llamados polifenoles, que generan numerosos beneficios al organismo.

- **Potencia la memoria:**

Los flavonoides que residen en los arándanos mejoran habilidad para memorizar y la capacidad cerebral, sobre todo en el apartado cognitivo.

- **Mejora la vista**

Las capacidades visuales pueden incrementar consumiendo arándanos, debido a los compuestos de esta fruta. Además, un estudio científico comprobó que los arándanos eran muy eficientes combatiendo las cataratas.

- **Protegen los capilares**

Esta fruta actúa como protector de los capilares, esos pequeños vasos sanguíneos repartidos por todo nuestro físico. Debido a esto, se recomienda consumir arándanos para prevenir y tratar las varices, flebitis e incluso hemorroides. ECO Inventos, (2016).

- **Previene infecciones urinarias**

El jugo de arándano previene las infecciones en las vías urinarias, ayuda a reducir: el mal olor en la orina, el ardor al orinar, el número de catéteres bloqueados, el calcio en la orina y el daño a la piel alrededor de los catéteres suprapúbicos.

- **Colesterol, corazón y el efecto antioxidante**

Otra de las ventajas del arándano es que por su gran poder antioxidante también aumentan el HDL colesterol popularmente conocido como "colesterol bueno" lo que estaría asociado a una disminución en la probabilidad de sufrir afecciones cardíacas.

- **Reducción de riesgo de cáncer**

Esta fruta también contiene altas cantidades de "quercetin", famoso por reducir el riesgo de cáncer de próstata, colon y seno. Parecen infinitos los beneficios de esta fruta; tantos como la cantidad de estudios que hay sobre ella. Quiminet, (2013).

2.4.2.6. Usos y aplicaciones del arándano

Los arándanos son utilizados como materias primas para las industrias alimenticias, farmacéuticas y cosméticas, como:

- **Aceite esencial**

Extraído de las hojas del arándano, totalmente natural y concentrado.

- **Hidrolatos de base acuosa**

Contiene pequeñas cantidades de aceite esencial, y posee las propiedades terapéuticas del arándano, permitiendo su utilización en las mencionadas industrias como reemplazante parcial del agua de los procesos.

- **Tintura madre**

Se obtiene un extracto de arándano, con color azul violáceo, sabor y olor característico de la fruta.

- **Medicinales**

Se utiliza como antiséptico de las vías urinarias gracias a la presencia de hidroquinona. Presenta propiedades antidiarreicas, antiinflamatorias y astringentes, gracias a su alto contenido en taninos.

Presentan dos tipos de glucósidos (*mirtillina a* y *mirtillina b*), cuya acción mejora la sensibilidad de la retina, aumentando así la agudeza visual en situaciones de baja luminosidad.

Se utilizan para problemas circulatorios gracias a la presencia de antocianinas que aumentan la resistencia de los vasos sanguíneos y reducen su permeabilidad. Gran antioxidante, reductor del colesterol y protector de riesgos cardiovasculares. Reducen el azúcar en la sangre y tienen propiedades antiinflamatorias.

- **Culinarias**

En la industria conservera tiene un papel cada vez más importante debido a la demanda de éste para la obtención de mermelada, bebidas alcohólicas y colorantes. Debido al jugo de su pulpa, se acompaña muy bien en platos de caza, en la confección de salsas de cocina o como guarnición para carnes y pescados. Por otro lado, el fruto también puede transformarse en jaleas y confituras, siendo relleno de tartas y pasteles.

2.4.3. Yacón (*Smallanthus Sonchifolius*)



Figura 2.7. Raíz de yacón.

Fuente: Ortega, (2018).

El yacón, es un cultivo andino que crece en altitudes de 1000 a 3200 m sobre el nivel del mar, es especialmente conocido como una fuente abundante de β - (2 \rightarrow 1) fructooligosacáridos (FOS). Hara H, (1996). Los FOS son considerados como prebióticos del yacón, que se ha demostrado en prueba in vitro, que son fermentados selectivamente por las bifidobacterias y lactobacilos. Además, las raíces de yacón son ricas en compuestos fenólicos, principalmente ácido clorogénico (cafeoil químico) y otros derivados del ácido cafeico.

2.4.3.1. Taxonomía de la especie

El Yacón es una raíz carnososa o tubérculo, cuyo nombre científico es *Smallanthus Sonchifolius*, que guarda cierto parecido con otras raíces comestibles en su forma, tamaño y color como la yuca, el ñame, la bata y la arracacha.

Pese a su sabor dulce, resulta excelente para los diabéticos, pues el tipo de azúcar que contiene no es asimilado por el organismo humano y por lo tanto no llega al torrente sanguíneo.

La raíz o tubérculo del yacón posee un sabor dulce agradable, muy parecido a la manzana, se consume como fruta fresca, usualmente después de un período de secado al sol.

El secado al sol lo hace más dulce, y este procedimiento hace más agradable el dulzor de sus raíces. Tiene el mismo inconveniente que la manzana o el banano, que expuesto al medio ambiente se oxida muy rápido aunque no pierde su sabor y sus propiedades.

Para evitar que esto ocurra, si sólo vamos a usar parcialmente una cantidad, el resto lo guardamos en una bolsita de plástico o picarlo y guardarlo en la nevera, así evitamos que se pierda color o se nos dañe.

2.4.3.2. Importancia y composición química del yacón

Según Seminario *et al*, (2003), el consumo de yacon reduce el nivel de azúcar en la sangre, reduce la cantidad de colesterol y triglicéridos (contra la arteriosclerosis), favorece el desarrollo de los bifidobacterias y el de *Bacillus subtilis* en el colon, evita el crecimiento de los microorganismos putrefactivos que tienden a provocar diarrea, mejora la asimilación del calcio, estimula la síntesis del complejo B. Las hojas del yacón contienen flavonoides, terpenos y otras sustancias con actividades antioxidantes y cito protectoras por ello se utilizan como infusión. El yacón contiene Inulina así como el ajo, cebollas, alcachofas, achicorias, etc.

La Inulina es una oligofruetosa que presenta valores calóricos reducidos (1 a 1,5 kcal/g), no son digestivas por que los enlaces B (2-1) entre las unidades de fructuosas no pueden ser hidrolizadas por las enzimas digestivas humanas. Estudios in vitro han demostrado que en los FOS (fructooligosacaridos) son metabolizables selectivamente por las bifidobacterias y que esta fermentación selectiva induce una disminución del pH del medio debido a la producción de grandes cantidades de lactato y acetato que inhiben el crecimiento de E. Coli y Clostridium y otras bacterias patógenas como Listeria, Shigella o Salmonela. La Inulina y FOS están siendo incluidos hoy en numerosos productos alimentarios humanos y animales por su efecto positivo como probiótico estimulante del crecimiento de la flora intestinal no patógena.

En el Perú existen más de 1 000 000 de personas enfermas de diabetes y en Piura 250 000 personas la padecen, además existen otras enfermedades peligrosas

como la hipertensión y el aumento de colesterol que producen mucho daño causando la muerte. Estas enfermedades tienen su origen en la obesidad, en el estrés y la alimentación desequilibrada rica en grasa, harinas y azúcares. En la Figura 2.8, se muestra el valor nutricional del yacón por cada 100g.

COMPUESTO	RANGO
Agua	85 – 90g
Oligofructosa (OF)	6 – 12g
Azúcares Simples ¹	2.2 – 4g
Proteínas	0.1 – 0.5g
Potasio	185 – 295mg
Calcio	6 – 13mg
Calorías	14 – 22kcal

Figura 2.8. Composición química del yacón.

Fuente: V. Armas *et al*, (2012).

2.4.3.3. Características del Yacón

Según Sanz B., (2016), “El Yacón es una planta herbácea perenne, que pertenece a la familia Asteraceae. Mide 1,5 a 3 metros de altura, y se cultiva por sus hojas, que tienen propiedades hipoglucemiantes, y por sus raíces preservantes o tuberosas, que tienen un sabor dulce y agradable”. Además de lo anterior, los autores señalan que: “tradicionalmente, las raíces se consumen en estado fresco, solas o en ensaladas por su sabor dulce y textura crocante. También se consumen cocidas u horneadas. En las dos últimas décadas se han procesado industrialmente para la obtención de una serie de derivados para a alimentación humana: mieles, jarabes deshidratados, vinos, entre otros”. El Yacón es una especie vegetal originaria de las tierras altas de la vertiente oriental de la Cordillera de Los Andes. Se cultiva actualmente en pequeñas extensiones desde el sur de Colombia hasta el norte de Argentina, principalmente entre los 1800 y 2800 msnm.

2.4.3.4. Beneficios del Yacón

El yacón tienen varios beneficios curativos que lo hacen tan potente como cualquier droga farmacéutica, cuando es usado correctamente, alguno de esos beneficios son:

- Ayuda a resolver los problemas del riñón y la vejiga.
- Ayuda a mejorar los problemas del sistema urinario así como la cistitis, la nefrosis, etc. Mejora y balancea la digestión de alimentos y el funcionamiento de la flora intestinal.
- El Yacón, debido a su alto contenido curativo reduce los niveles de glucosa y sucrosa ayuda a eliminar las bacterias que debilitan y maltratan el cuerpo.
- Es un antibacteriano, porque libera el organismo de las bacterias que producen enfermedades comunes como resfriados y males estomacales, o enfermedades graves como diabetes, cáncer, etc.
- Es un protector hepático; reduce los riesgos del mal de la hepatitis y de todo el sistema digestivo, acelerando y normalizando su funcionalidad.
- Es un antioxidante, que libera el cuerpo de las toxinas y radicales libres.
- Las hojas del Yacón producen y normalizan los niveles de azúcar de la sangre. Es de gran beneficio para los diabéticos en dietas que sirven para bajar de peso, reducir la grasa corporal y arterial.

2.4.3.5. Propiedades del Yacón

- La reducción del nivel de glucosa en sangre.
- La estimulación del páncreas, regulando la conservación de azúcar en la sangre.
- Evita el estreñimiento y previene el cáncer de colon.
- Disminuye el nivel de colesterol y triglicéridos de la sangre.
- Facilita la asimilación del calcio, contribuyendo en la prevención de la osteoporosis y fortaleciendo huesos y dientes.
- Mejora en general el funcionamiento del sistema inmunológico.

2.4.3.6. Extracto de Yacón

El extracto de yacón ha llegado recientemente a la vanguardia de la nutrición occidental como un edulcorante natural ideal, proporcionando un índice glucémico bajo, con pocas calorías. El extracto se hizo popular por sus potenciales beneficios en la reducción de peso, aumentando el metabolismo, la regulación del azúcar en la sangre y la normalización de las deposiciones.

El yacón, sin embargo, no sólo es bueno para ayudar a eliminar la grasa corporal no deseada, sino que también contiene una serie de compuestos beneficiosos para la salud que hacen que sea un edulcorante único. Es un jarabe de color marrón oscuro, con un sabor agradable que a menudo se describe como una combinación de caramelo y melaza.

2.4.3.7. Beneficios del extracto de yacón

- **Pérdida de peso**

El extracto de yacón, aumenta el metabolismo, así como controlar el apetito y los antojos de alimentos. El consumo del extracto proporciona, naturalmente, una “sensación de plenitud” y tiende a suprimir el apetito, debido a sus azúcares de cadena más larga que son más altos en contenido de fibra.

- **Protege el sistema digestivo**

El yacón es la mejor fuente de fructooligosacáridos (FOS), que tiene efectos prebióticos en el cuerpo y sirve como sustrato para la microflora en el colon. Esto aumenta la salud digestiva en general y actúa como un suplemento para la prevención de infecciones.

- **Aumenta la densidad ósea y protege el Sistema Inmune**

El yacón tiene el potencial para ayudar a aumentar la densidad ósea mediante la mejora de la absorción de calcio y magnesio. Además protege el sistema inmunológico, contra los virus y la calcificación en el cuerpo.

- **Beneficioso para los diabéticos**

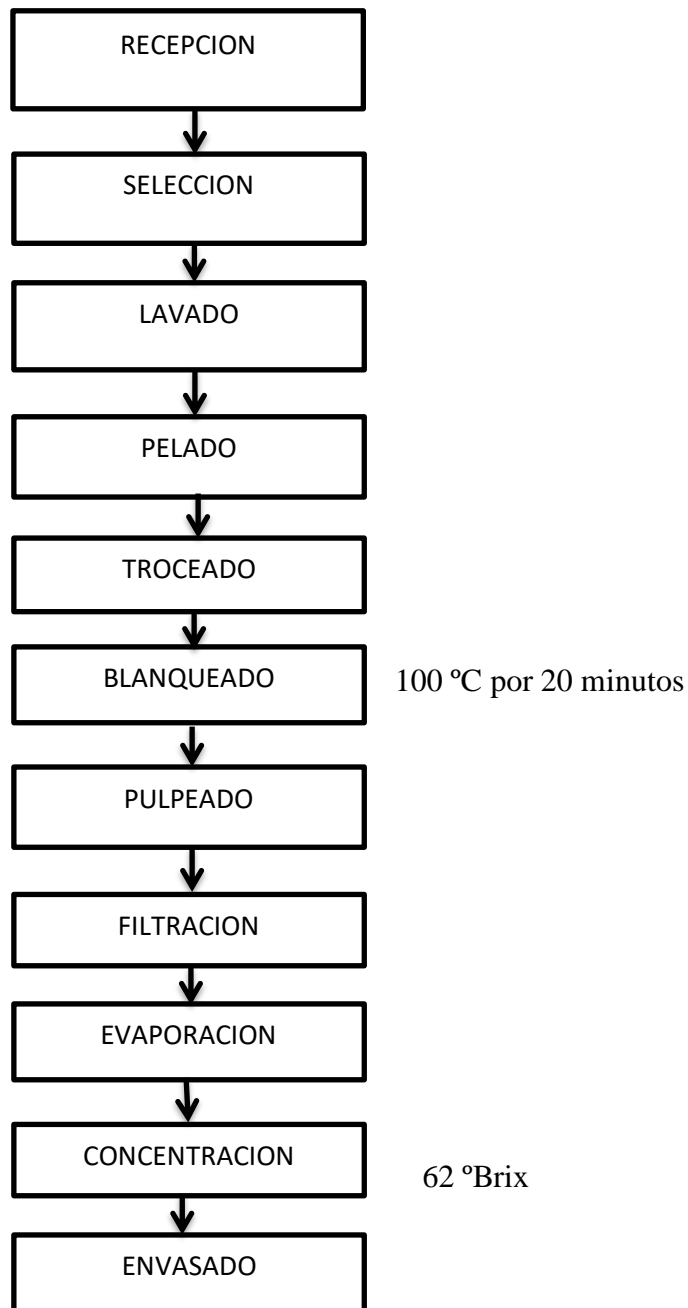
El yacón contiene inulina, además de FOS (fructooligosacáridos), que es un tipo único de polisacárido que no puede ser absorbido por el cuerpo. Esto proporciona un sabor dulce, pero los azúcares no son digeribles y por lo tanto baja en calorías. Por esta razón es considerado como un gran edulcorante natural para la diabetes. Comidasanaweb, (2016). En la Figura 2.9, se muestra el extracto de yacón y en la figura 2.10 se muestra el diagrama de flujo de procesamiento del extracto de yacón (*Smallanthus sonchifolius*).



Figura 2.9. Extracto de yacón.

Fuente: Ecorgánico, (2016).

Figura 2.10. Diagrama de flujo de procesamiento del extracto de yacón (*Smallanthus sonchifolius*).



Fuente: Yacón caprino, (2012).

2.4.3.6. Postcosecha

En comparación a otras raíces, el yacón es excepcionalmente susceptible al daño físico, sobre todo durante la cosecha y el transporte. Las raíces están unidas a la cepa por un cuello delgado y fibroso que a veces resulta difícil de romper. Durante la cosecha tradicional se jalan fuertemente las raíces con el fin de separarlas de la cepa. El problema es que al romper el cuello se produce, por lo general, una herida en la raíz y con ello un probable foco de contaminación microbiológico.

Es preferible usar un cuchillo u otra herramienta para hacer un corte limpio en el cuello sin afectar la integridad de las raíces. Las raíces sufren muchos golpes durante la cosecha se maltratan fácilmente cuando soportan pesos excesivos durante el embalaje y el transporte. Se debe bastante susceptible a sufrir rajaduras y a romperse fácilmente por este tipo de manipulación.

La tierra adherida a la superficie de las raíces recién cosechadas puede otorgar protección frente al rozamiento y a la deshidratación durante el transporte. Por este motivo, es recomendable evitar el lavado del yacón antes del transporte.

Diferentes estudios han demostrado que luego de la cosecha las raíces empiezan un rápido proceso de cambio en la composición química de sus azúcares: los FOS son hidrolizados en azúcares simples por la acción de una enzima llamada fructano hidrolasa, que los convierte en fructosa, sacarosa y glucosa. Después de una semana en almacenamiento a temperatura ambiente, alrededor del 30 a 40% de los FOS se habrán transformado en azúcares simples. Graefe *et al*, (2004).

2.4.3.7. Descripción del proceso

- **Recepción de la materia prima**

Se realizó el pesaje de la materia prima adquirida, observando que el producto este en buenas condiciones en apariencia general, como en edad de cultivo de 7 a 8 meses, fresco sin secar al sol, sin contaminantes y en buenas condiciones de estructura.

- **Limpieza**

Operación que consistió en separar las hojas, tallos, raíces y o las impurezas que no forman parte del proceso.

- **Selección**

Se realizó en forma manual con el fin de retirar los yacónes deteriorados (hongeados, rotos, pequeños, etc.)

- **Lavado**

Utilizando agua potable, se realizó el lavado por inmersión y/o aspersion, para eliminar, tierra y residuos vegetales desintegrados.

- **Pelado**

Utilizando cuchillos de acero inoxidable y/o peladores de tubérculos, se retiró la piel de los yacónes.

- **Troceado**

Para evitar demasiado tiempo de exposición en el aire, los yacónes troceados fueron sumergidos en agua de proceso para disminuir el oscurecimiento.

- **Blanqueado**

Con el fin de limitar el pardeamiento del producto e inactivando sus enzimas naturales, además de ablandar el producto para facilitar la molienda. Esta operación se realizó a 100 °C por 20 minutos.

- **Licuadao**

Utilizando una licuadora doméstica, se obtuvo una solución coloidal.

- **Filtrado**

Con el fin de facilitar la operación, la parte obtenida se lavó con agua potable en el momento que se filtra, haciendo uso de una organza limpia, obteniendo un filtrado verde oscuro. Dilución.

- **Evaporación**

El filtrado obtenido se colocó en una tina de acero inoxidable, con el fin de eliminar el agua libre, a punto de ebullición. Se utilizó una paleta de madera para agitar y mediante la turbulencia, evaporar el agua con mayor rapidez. Esta operación se realizó a presión atmosférica.

- **Concentrado**

Haciendo uso del refractómetro, se midió los sólidos solubles al extracto concentrado de yacón, hasta llegar a los 62 °Brix.

- **Envasado**

El envasado en caliente, se realizó en envases y tapas esterilizados, teniendo en cuenta la sanidad e higiene del personal.

2.4.4. Deshidratación

La deshidratación es una de las formas más antiguas de procesar alimentos. Consiste en eliminar la humedad de los alimentos, para que no su durabilidad aumente y poder conservarlos por más tiempo a temperatura ambiente. Se considera de mucha importancia la conservación de alimentos pues esto nos permite alargar la vida útil de las frutas y poder tener acceso a mercados más distantes, otra de las importancias de conservar frutas deshidratadas es debido a que podremos contar con frutas en épocas que normalmente no se producen, logrando así mejores precios.

Por medio del calor se elimina el agua que contienen algunos alimentos mediante la evaporación de esta. Esto impide el crecimiento de las bacterias, que no pueden vivir en un medio seco.

Los alimentos deshidratados mantienen gran proporción de su valor nutritivo original si el proceso se realiza por un método adecuado.

La técnica de deshidratación al de vacío consiste básicamente en generar una diferencia de presiones entre el producto a deshidratar y el medio al interior del horno de deshidratación, permitiendo de esta manera que el agua llegue a su punto de ebullición de manera más rápida y en un rango de temperatura bajo, reduciendo de esta manera el consumo energético y conservando mejor las condiciones nutritivas propias del producto que se desea deshidratar. Ibarz y Barbosa, (2005).

2.4.4.1. Ventajas del deshidratado

- Conserva todos los alimentos (frutas, verduras, setas, hierbas, especias), comidas (purés, comidas), elaboraciones de dieta cruda (crackers, galletas, pizza, rollitos, tartas, crepes, snacks, barritas, granola) y otros (fermentar pan, secar flore).
- Conserva durante meses o años: la conservación es más larga cuanto menos agua retengan y los alimentos totalmente deshidratados se conservan perfectamente durante años en envases cerrados.
- Todas las propiedades nutricionales de los alimentos: mejor conservación cuanto menor sea la temperatura de deshidratado.
- Sabores más intensos al concentrarse.
- Menor espacio de almacenaje, manipulación y transporte. Pueyo, (2010).

2.4.4.2. Tecnologías de deshidratación

- **Deshidratación al vacío**

La técnica de deshidratación al de vacío consiste básicamente en generar una diferencia de presiones entre el producto a deshidratar y el medio al interior del horno de deshidratación, permitiendo de esta manera que el agua llegue a su punto de ebullición de manera más rápida y en un rango de temperatura bajo, reduciendo de esta manera el consumo energético y conservando mejor las condiciones nutritivas propias del producto que se desea deshidratar.

- **Deshidratación por aire caliente (convección)**

En este proceso se presenta una transferencia de calor por convección y un contacto directo de la sustancia con el aire caliente en el cual tiene lugar la evaporación. Para que el proceso de secado se realice eficientemente, se requiere establecer las condiciones básicas del proceso como son: temperatura, humedad relativa del aire de secado, flujo de aire, tamaño y forma del producto.

- **Deshidratación por microonda**

La tecnología de deshidratación por microondas no es nueva aunque su uso para este fin es relativamente reciente, ya que desde hace décadas se viene usando para la cocción de alimentos por medio de la irradiación de calor mediante microondas hacia el material que se desea cocinar. Esta tecnología básicamente consiste en radiaciones electromagnéticas las cuales consisten en una combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes, que se propagan a través del espacio transportando energía de un lugar a otro. A diferencia de otros tipos de onda, como el sonido, estos se pueden propagar en el vacío.

2.4.4.3. Período de secado a velocidad constante

Durante el periodo de secado a velocidad constante, los fenómenos de transporte que tienen lugar son la transferencia de materia de vapor de agua hacia el medioambiente, desde la superficie del producto a través de una película de aire que rodea el material, y la transferencia de calor a través del sólido.

Mientras durante el proceso de secado, la superficie del material permanece saturada de agua, ya que la velocidad de movimiento del agua desde el interior del sólido es suficiente para compensar el agua evaporada en la superficie.

Si se supone que solo existe transferencia de calor hacia la superficie del sólido por convección desde el aire caliente, y transferencia de materia desde la superficie hacia el aire caliente. Ibarz y Barbosa, (2005).

La deshidratación es el proceso en el cual se remueve casi la totalidad del agua de un producto, dando como resultado un producto sólido con un contenido de humedad significativamente bajo. Colina, (2010). El secado es la eliminación de humedad en un sólido, por evaporación, con el fin de reducir el contenido de agua hasta un valor aceptablemente bajo, que se consigue mayoritariamente utilizando aire caliente. Rodríguez, (2013).

2.4.4.4. Contenido de humedad de un alimento (W)

Según Colina (2010) el contenido de humedad de un alimento es la cantidad de agua total que contiene y que puede expresarse de tres diferentes formas:

- **Porcentaje de humedad.** Es la forma más común de expresar el contenido de humedad de un alimento y puede calcularse con la siguiente expresión;

$$\% \text{Humedad} = \frac{\text{Masa de agua de un producto (kg)}}{\text{Masa total de producto húmedo (kg)}} \times 100$$

- **Contenido de humedad en base humedad (W_{bh}).** Que puede determinarse mediante:

$$W_{bh} = \frac{\text{Masa de agua de un producto (kg de agua)}}{\text{Masa total del producto húmedo (kg de producto húmedo)}}$$

- **Contenido de humedad en base seca (W).** Esta forma de expresar el contenido de humedad de un alimento es la que se utiliza en la construcción de curvas de secado, así como en los cálculos del tiempo y velocidad de deshidratación y puede determinarse mediante la siguiente expresión:

$$W = \frac{\text{Masa de agua de un producto (kg de agua)}}{\text{Masa de sólidos secos de un producto (kg de sólidos secos)}}$$

2.4.4.5. Secado por aire caliente

La deshidratación por aire, también denominada por convección o deshidratación adiabática, es aquella en donde el alimento por deshidratar se pone en contacto con una corriente de aire no saturado, el cuál calienta el alimento hasta la temperatura de vaporización del agua y la remueve de la superficie del alimento.

La deshidratación por aire en cama o banda se utiliza principalmente para la deshidratación de alimentos sólidos ya sean enteros, en trozos, rebanadas, segmentos, etc. Colina, (2010).

En la transferencia de energía por convección, el calor se transfiere al sólido que se está secando mediante una corriente de aire caliente (u otro fluido) que además

le transmite el calor necesario para la evaporación del agua y también transporta el vapor de agua que se elimina del sólido. Espinoza *et al*, (2011).

2.4.4.6. Proceso de Secado

Según Ibarz y Barbosa, (2005), en los procesos de secado, los datos suelen expresarse como la variación que experimenta el peso del producto que se está secando con el tiempo (Figura 2.11). Aunque a veces los datos de secado pueden expresarse en términos de velocidad de secado.

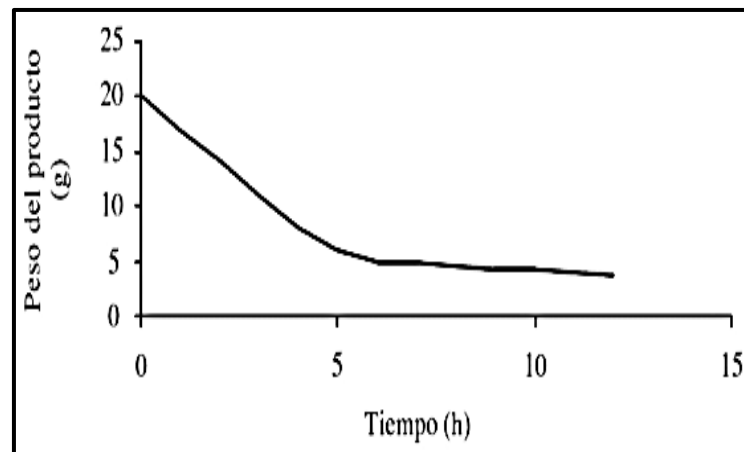


Figura 2.11. Variación del peso del producto en un proceso de secado.

Fuente: Ibarz y Barbosa, (2005).

Según Colina, (2010) si el cambio en el contenido de humedad del producto (expresado en base seca: kg agua/kg de sólido seco) se va registrando a intervalos pequeños de tiempo durante todo el proceso de deshidratación, pueden obtenerse las curvas que se muestran en la Figura 2.12.

En dichas curvas pueden distinguirse varias etapas del proceso de deshidratación:

Etapa A-B. Periodo de estabilización de las condiciones, donde la superficie del sólido se equilibra con el aire de secado y alcanza su temperatura de evaporación. La duración de este periodo suele ser de corta duración. Colina, (2010); Rodríguez, (2013).

Etapa B-C. Es la etapa de velocidad constante. En esta etapa se evapora el agua libre, que se elimina fácilmente, debido a que el movimiento del agua desde el interior del producto hasta la superficie ocurre a la misma velocidad que la evaporación en la superficie del producto hacia la corriente de aire de secado. De esta manera la superficie del material se mantiene constantemente mojada y se comporta como una masa de líquido.

Durante esta etapa la velocidad de transferencia de masa se equilibra con la velocidad de transferencia de calor y corresponde a la temperatura de bulbo húmedo del aire de secado. En tales condiciones, la temperatura de la interfase permanece constante y el calor que llega al sólido se invierte totalmente en evaporar el líquido Colina, (2010); Contreras, (2006).

Por otra parte Díaz F., (2009) afirma que la velocidad con que se elimina agua de la superficie del sólido es menor que la velocidad con que puede llegar a ella desde el interior del mismo. De esta manera, la superficie del material se mantiene constantemente mojada.

Etapa C-D y D-E. Se les considera una sola etapa porque muchas veces no se distinguen entre sí, llamada etapa de velocidad decreciente.

Conforme avanza la deshidratación se alcanza un punto en el que la velocidad de movimiento de la humedad desde el interior del producto hacia la superficie se reduce en grado tal, que la superficie del producto comienza a resecarse, hasta alcanzar la humedad de equilibrio. En esta etapa la velocidad de transferencia de calor es mayor que la de masa, por lo que la temperatura del producto se incrementa paulatinamente hasta acercarse a la temperatura de bulbo seco del aire de secado. Colina, (2010); Rodríguez, (2013).

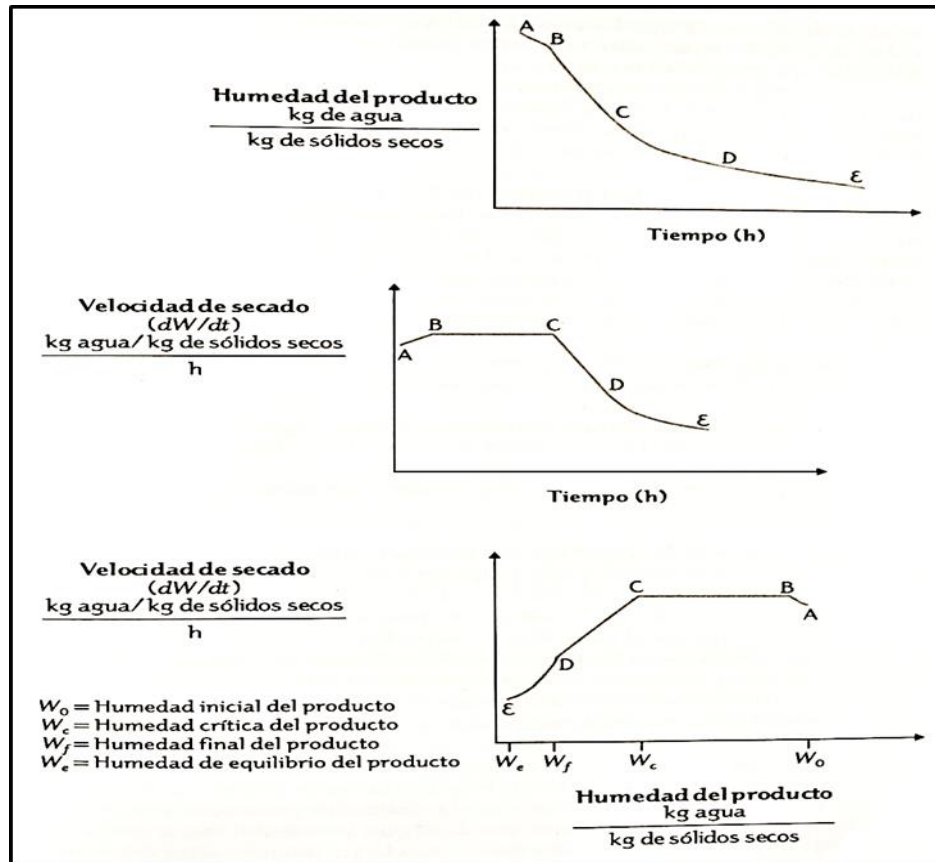


Figura 2.12. Curvas típicas de deshidratación de alimentos.

Fuente: Colina, (2010)

2.4.4.7. Factores que influyen en el proceso de secado

Los factores que influyen en la velocidad de secado de un alimento son los siguientes:

- **Temperatura del aire de entrada**

La velocidad de secado aumenta con el incremento de la temperatura, y por tanto, el tiempo de secado disminuye. Rodríguez, (2013). Las altas temperaturas incrementan la velocidad de transferencia de calor y la velocidad de evaporación. Por otra parte, la humedad relativa de aire decrece, aumenta el gradiente de humedad entre el aire y la superficie del producto, se acelera la remoción de agua del producto, se incrementa la difusión interna de agua del producto. Colina, (2010).

- **Velocidad del aire**

Un incremento en la velocidad del aire de deshidratación, y su consecuente aumento en la turbulencia de la corriente, aumenta la velocidad de transferencia de masa por convección y, por consiguiente, aumenta la velocidad de deshidratación. Colina, (2010); Rodríguez, (2013).

- **Humedad relativa del aire**

Cuanto más seco esté el aire, mayor será la velocidad de deshidratación ya que aumenta la fuerza impulsora para el transporte de masa. Colina, (2010); Rodríguez, (2013).

- **Presión del sistema**

La presión a la que se realiza el proceso determina las relaciones de equilibrio del agua, por lo que influye en la velocidad de deshidratación. Colina, (2010).

- **Contenido de humedad inicial del producto**

Cuanto más elevado sea el contenido de humedad del producto, mayor será la cantidad de de agua evaporada por unidad de energía, puede ser expresado en base húmeda (Wbh) o en base seca (Wbs). Díaz F., (2009).

- **Forma y tamaño del producto.**

La distancia que las moléculas deben recorrer desde el interior del alimento hasta la superficie del mismo, donde son removidas, determina la velocidad de deshidratación. Cuando los alimentos se rebanan o cortan en finos segmento, aumenta su área superficial y esto facilita la deshidratación, ya que disminuye el grosor del producto y, por lo tanto se reduce la distancia entre cualquier punto interno del alimento y la superficie. Colina, (2010).

- **Composición química del producto**

El tipo y la concentración de los componentes químicos presentes en el alimento, además de determinar el contenido de humedad inicial, también determinan la forma en la que el agua interactúa con ellos (dando lugar al agua débilmente ligada o ligada), que se refleja en la actividad de agua del alimento e influye en la movilidad de las moléculas de agua durante la deshidratación. Colina, (2010).

2.4.5. Actividad de agua

En la relación o razón entre la presión parcial del vapor de agua sobre una solución en relación a aquella como solvente (agua).

El agua pura tiene una actividad del agua de un 1.00 y la mayoría de los alimentos se alteran rápidamente por encima de 0.8. Los microorganismos utilizan el agua como sustrato para crecer, con una actividad del agua de 0.75 a 0.70, el crecimiento de los hongos se reduce pudiéndose almacenar el producto por varias semanas, si la actividad del agua es menor de 0.65 se puede conservar el producto por tiempos prolongados.

Mohos y levaduras pueden crecer con valores de A_w de 0.61, sin embargo la mayoría de los hongos se desarrollan en un ambiente con una A_w entre 0.93 y 0.70 en el caso de las bacterias, estas no pueden desarrollarse con A_w debajo de 0.90, con excepción de algunos cocos que se desarrollan con valores inferiores a 0.85. Para productos de secado existen ciertos valores típicos, por ejemplo: frutas de 0.70 – 0.90, fideos 0.60, hortalizas 0.20. Arias S., (2002).

$$a_w = \frac{p}{p_o}$$

Dónde:

a_w : Actividad de agua.

P : Presión de vapor de un alimento a una temperatura dada.

P_o : Presión de vapor del agua pura a la misma temperatura.

El agua tiene un a_w de 1, por lo que los valores de actividad de agua para los alimentos se encuentran entre 0 y 1. A menor actividad de agua, menor crecimiento de microorganismos y reacciones químicas y enzimáticas. En el Cuadro 2.1, se muestra la Actividad de agua (A_w) a la cual crecen algunos microorganismos.

Cuadro 2.1. Actividad de agua (Aw) a la cual crecen algunos microorganismos.

GRUPOS	Aw
Bacterias G -	0.97
Bacterias G+	0.90
Levaduras	0.88
Hongos filamentosos	0.80
Bacterias haloficas	0.75
Hongos xerófilos	0.61

Fuente: Mendoza O., (2003).

2.4.6. Gomitas



Figura 2.13. Gomitas de osito "Mogul".

Fuente: Mogul, Arcor, (2010).

Según Formoso, (1999), las gominolas son soluciones concentradas de azúcar, a las que se incorpora un gelificante que puede ser la grenetina o gelatina. El producto base contiene todavía entre un 20 y un 30% de agua que se evapora durante el proceso de cocción, la masa es dulce, pegajosa y no tiene color. Su aspecto final puede ser brillantado o azucarado. Son dulces de consistencia gelatinosa que se elaboran a partir de glucosa, sacarosa, saborizantes y colorantes artificiales, agar, lacas, goma arábica o almidón.

La mezcla en diferentes proporciones da la consistencia del dulce, están clasificados por su textura como dulces gomosos.

Se define “gomitas o caramelo de goma” a aquellas confituras que poseen en su formulación algún agente gelificante de naturaleza animal o vegetal, que les otorgue una textura única caracterizada por su elasticidad o mejor aún “rebote que es la condición de recuperar su forma rápidamente cuando se le somete a una presión entre el pulgar y el índice de la mano.

Las gomitas deben ser transparentes o cristalinos y estables, es decir que su humedad de equilibrio con el ambiente que lo rodea lo cual depende naturalmente del medio en que se le conserve.

En general son golosinas muy estables y su humedad relativa de equilibrio esté en el orden de 75 a 85%.

2.4.6.1. Composición de las gomitas

- **Acidulantes**

Los ácidos orgánicos que más se emplean en la confitería son, el ácido cítrico y ácido tartárico y málico. También se usa cremor tártaro. Los acidulantes también cumplen varias funciones:

Hidrolizan el azúcar (sucrosa) en azúcares invertidos, por que esto se traduce en la mayor parte de los higroscópicos, lo que prolonga su tiempo de vida. Aromatizan los productos.

- **Glucosa**

Para Saludalia, (2000), la glucosa es un monosacárido con la misma fórmula empírica que la fructosa pero con diferente estructura.

Es una hexosa (6 átomos de carbono). Es el compuesto orgánico más abundante en la naturaleza. Se encuentra en las frutas o en la miel. Todas las frutas naturales tienen una cierta cantidad de glucosa, que puede ser extraída y concentrada para hacer un azúcar alternativo. Es el principal producto final del metabolismo de otros carbohidratos más complejos.

En condiciones normales es la fuente de energía del sistema nervioso, se almacena en el hígado y en el músculo en forma de glucógeno. Pero a nivel industrial tanto la glucosa líquida (jarra de glucosa) como la dextrosa (glucosa en polvo) se obtiene a partir de la hidrólisis enzimática de almidón de cereales (generalmente trigo o maíz).

- **Sacarosa**

De acuerdo a Potter, (1999), la sacarosa es el principal ingrediente de los dulces a base de azúcar. Es un disacárido formado por una molécula de glucosa y otra de fructosa. En la naturaleza se encuentra en un 20% del peso en la caña de azúcar y en un 15% del peso de la remolacha azucarera, de la que se obtiene el azúcar de mesa, que es el edulcorante más utilizado para endulzar los alimentos. Es el tema más común en la fabricación de dulces, el ingrediente cristalino de que están hechos los dulces y otros confites.

La sacarosa es altamente soluble en agua, más que la glucosa, pero menos que la fructosa. Cuanto mayor sea la concentración de sacarosa, más será el punto de ebullición de dichas soluciones. Para controlar el nivel de agua final en los dulces, los fabricantes se valora la relación que existe entre el punto de ebullición y la concentración de sacarosa. Es el tema más utilizado en el mundo industrializado, aunque ha sido en parte. Se reemplazó en la preparación industrial de alimentos por otros endulzantes, como jarabes de glucosa, o por combinaciones de ingredientes funcionales y endulzantes de alta intensidad.

- **Saborizantes**

Los saborizantes son los preparados de sustancias que contienen los principios aromáticos, extraídos de la naturaleza (vegetales) o sustancias artificiales, capaces de actuar sobre los sentidos del gusto y del olfato, pero no exclusivamente, ya sea para reforzar el propio o transmitir con un sabor y / o aroma determinado, con el fin de hacerlo más apetitoso. Los productos se encuentran en el estado líquido, en polvo o pasta, que pueden definirse, en otros términos a los que ya se ha dado cuenta, como concentrado de sustancias. Es de uso habitual la utilización de las palabras sabores, esencias, extractos y oleorresinas como equivalentes a lo saborizantes.

- **Colorante**

Según Madrid *et al*, (2001), los colorantes son sustancias que pueden tener un origen natural o artificial y que se usan para potenciar el color de algunos alimentos, bien debido a que el alimento ha perdido la duración del color durante el tratamiento industrial o bien para hacerlo más atractivo. Podría definirse igualmente con las sustancias que añaden color a un alimento en componentes naturales. Se trata de extraer métodos químicos. En la elección de los colorantes hay que tener en cuenta varios factores: color e intensidad buscada, adecuación con la nota aromática del producto, solubilidad en el medio, sensibilidad al pH, a la temperatura, a la luz. Se incorporan, en general, después de las operaciones de cocción, el comienzo de la fase de enfriamiento, las masas deben ser lo suficientemente maleables o fluidas para los colores se dispersan fácilmente en ellas.

- **Gelatina sin sabor**

De acuerdo a Charley, (1987), la gelatina es un agente que sirve para aumentar la viscosidad, es un agente para hacer los alimentos como postres de gelatinas, por ejemplo, la gelatina es el agente gelante más efectivo en el uso dentro de la confitería. Muchas proteínas se desnaturalizan con el calor pero la gelatina al igual que la caseína. La gelatina es un agente que sirve para aumentar la viscosidad, es un agente para hacer cuajar los alimentos como postres de gelatinas, por ello y más la gelatina es el agente gelificante más efectivo en el uso dentro de la confitería. Muchas proteínas se desnaturalizan con el calor pero la gelatina al igual que la caseína que también tiene un alto contenido de prolina no se desnaturaliza.

- **Agua**

Para solubilizar la sacarosa y los demás ingredientes.

2.4.6.2. Requisitos específicos

La mayoría de los requisitos se han definido como base en la norma INEN para productos de confitería, las temperaturas de calentamiento se han obtenido en el portal especializado en caramelos. Candy Making, (2011), la temperatura del proceso que se debe obtener para la realización de gomas comestibles es la de la fase: Fase de Hebra y Perla, para lo que se debe obtener una temperatura de 103 a 110 ° C.

- La humedad máxima es de 10 a 25%.
- El porcentaje de azúcar debe ser de un 50%.
- Debe tener una textura suave, esponjosa y masticable.
- No se debe pegar en los dientes.

Las gomas se obtienen de una gran cantidad de fuentes y se distinguen, según su origen, las gomas de origen vegetal, esencialmente de naturaleza glicosídica y las gomas de origen animal, de naturaleza proteica como caseinatos y gelatina.

2.4.6.3. Composición de las gomitas comerciales

Las gominolas comerciales son productos de confitería compuestos por una pasta maciza elaborada con azúcar, aromatizada y coloreada mediante un generoso uso de aditivos y que se presenta con formas y tamaños variados. Eroski Consumer, (2018). En la Figura 2.14, se muestra la comparación de la composición de cuatro marcas diferentes de gomitas.

MARCA	ROYPAS Delicias	VIDAL Dulcifica Fresa	VIDAL Gomitas	DULCIORA Zazamoras
Denominación	No indica	Confusa	Confusa	Caramelo de goma
Precio (euros/100g)	0,72	0,72	0,72	0,72
Humedad (%)	13,8	5,7	8,6	7,8
Carbohidratos (%)	81,1	92,8	86,3	89,2
Proteínas (%)	5	1,5	5	3
Grasa (%)	0,07	0	0,11	0
Valor calórico (kcal/100 g)	345	377,2	365,7	358,8
Sacarosa (%) ¹	65,0	60,2	52,7	64,7
Glucosa (%)	4,5	12,9	7,2	6
Fructosa (%)	3,9	8,1	2	3,1
Colorantes ²	-	-	-	-
Tartracina (E-102) ³	Sí	No	No	No
Amarillo de quinoleína (E-104)	No	No	Sí	No
Amarillo anaranjado ³ S (E-110)	Sí	No	No	No
Azorrubina ³ (E-122)	Sí	Sí	Sí	Sí
Rojo cochinilla ³ A (E-124)	No	No	No	No
Rojo Allura ³ AC (E-129)	No	Sí	Sí	Sí
Azul Patente V (E-131)	Sí	No	Sí	No

Figura 2.14. Tabla comparativa de la composición de gomitas

2.5. Hipótesis fuente: Eroski Consumer, (2018)

2.5.1. Hipótesis general

Ho: Se desarrollará y evaluará un snack deshidratado a base de agar agar (*Gelidium cartilagineum*), pulpa de arándano (*Vaccinium myrtillus*) y extracto de yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

2.5.2. Hipótesis específicas

Ho1: La realización del estudio del diagrama de flujo del proceso del snack deshidratado, será recepción, selección, clasificación, pesado, lavado, licuado, precocción, mezclado, cocción moldeado, desmoldado, deshidratado, envasado y almacenamiento.

Ho2: El tiempo de deshidratación a 7horas, permitirá alcanzar una humedad del 15% en el snack.

Ho3: La humedad óptima del snack deshidratado a base de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón será del 15%.

Ho4: La evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales del snack deshidratado permitirá obtener un producto final de calidad.

Ho5: La evaluación de los criterios microbiológicos cumplirá con los parámetros establecidos según la NTE INEN 2217:2012.

Ho6: El tiempo de vida útil del snack deshidratado a base de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón será mayor de 3 meses.

2.6. Operacionalización

En el Cuadro 2.2, se muestra la Operacionalización de la variable independiente y en el Cuadro 2.3, se muestra la Operacionalización de la variable dependiente.

- **Variable independiente**

Cuadro 2.2. Operacionalización de la variable independiente.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR
FORMULACIONES	Conjunto de reglas preestablecidas que siguen un orden determinado para expresar un compuesto mediante su fórmula química.	Se determinó la cantidad adecuada de cada uno de los insumos para la obtención del producto final.	<p>F₀: 15% de agar agar, 65% de pulpa de arándano y 20 % de extracto de yacón.</p> <p>F₁: 20% de agar agar, 60 % de pulpa de arándano y 20 % de extracto de yacón.</p> <p>F₂: 10% de agar agar, 75% de pulpa de arándano y 15 % de extracto de yacón.</p>

Elaboración propia

- **Variable dependiente**

Cuadro 2.3. Operacionalización de la variable independiente.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
ACEPTABILIDAD	Es la evaluación del tiempo de duración de un producto en anaquel.	Se evaluaron variables físico químicas (pH, acidez y humedad) como indicadores de deterioro, para determinar el tiempo de vida útil del producto final.	TIEMPO DE VIDA ÚTIL
	Es una valoración cualitativa que se lleva a cabo sobre una muestra, basada exclusivamente en la valoración de los sentidos.	Se realizó con 10 jueces semi entrenados a través de una prueba de degustación utilizando la escala HEDÓNICA verbal de 5 puntos.	COLOR
			AROMA
			SABOR
			TEXTURA
	Es una medida de la concentración de azúcar en una disolución, que determina el cociente total de sacarosa.	Se utilizó un refractómetro que permitió medir el nivel de azúcar en el snack deshidratado.	°BRIX
	Coeficiente que indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa.	Se utilizó un Potenciómetro para medir el grado de acidez o alcalinidad del snack deshidratado base agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón.	pH
La acidez libre (acidez titulable) representa los ácidos orgánicos presentes que se encuentran libres en el alimento.	Se determinó mediante una valoración (volumetría) con hidróxido de sodio. El resultado (para el índice de acidez) se expresó como el % del ácido predominante en el snack deshidratado.	ACIDEZ	
Es la razón entre la presión parcial del vapor de agua y una solución.	Se determinó el porcentaje de humedad del snack deshidratado, mediante una Termobalanza analítica.	PORCENTAJE DE HUMEDAD	

Elaboración propia

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque y diseño

3.1.1. Enfoque

El enfoque bajo el cual se trabajó la presente investigación es de carácter cuantitativo porque se determinará las concentraciones del agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón en la elaboración del snack deshidratado y a su vez cualitativo porque se evaluará las características organolépticas, mediante un análisis sensorial a los tratamientos con diferentes concentraciones de cada insumo.

3.1.2. Diseño

El diseño de la investigación es de tipo experimental, puesto que es necesario manejar variables independientes para ver los efectos que causa en las demás variables que repercuten en el estado del producto final, manipulándose de esta forma la composición de la mezcla, la temperatura y el tiempo de cocción de los insumos para la preparación del snack deshidratado y así evaluar los parámetros óptimos para la obtención del mismo, así como sus características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del producto final. Las variables de estudio se analizarán mediante métodos estadísticos con el fin de obtener conclusiones válidas y objetivas.

3.1.3. Nivel

El método que se utilizó en la evaluación del estudio, es de tipo correlacional ya que tiene como propósito medir el grado de relación que existe entre dos o más conceptos o variables: es así, que en el presente trabajo de investigación se evaluará las concentraciones de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón en las características organolépticas del snack deshidratado.

3.1.4. Tipo

Según Murillo, (2008), la investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación.

En ese sentido, se concibe como un tipo de investigación básica aplicada, debido al uso de la innovación técnica, artesanal e industrial como la propiamente científica, la misma que considerará los estudios que explotan teorías científicas previamente validadas, para la solución de problemas prácticos y el control de situaciones de la vida cotidiana que pueden ser mejorados. En cuanto a sus instancias de desarrollo, la investigación seguirá una estructura general. No obstante, ésta investigación se encuentra estrechamente vinculada con la investigación básica, pues depende de los principios científicos para su ejecución. Esto queda aclarado cuando se comprende que la investigación aplicada, igual que en otros enfoques, requiere de un marco teórico, que, en este caso, significa la selección de una teoría que se expone en sus conceptos centrales y sus rasgos contextuales acordes a la situación problema identificada.

3.2. Sujetos de la investigación

Se empleó una población de 90kg de snack deshidratado, elaborado a partir de agar agar adquirido de la ciudad de Lima, así como arándanos y yacónes adquiridos del mercado mayorista de la ciudad de Piura.

De acuerdo al tipo de muestreo, se realizó un análisis sensorial al 10% de la población, es decir se utilizó una muestra de 9 kg de snack deshidratado entre los 9 tratamientos, el cual fue representado a través de un diseño bifactorial completamente aleatorizado (3x3). Se analizaron variables físico químicas tales como, humedad y sólidos solubles, así como las características organolépticas de color, aroma, sabor, textura y aceptabilidad a través de una escala hedónica de 5 puntos, entre 10 catadores semientrenados de 12 a 18 años y de 18 a 50 años.

3.3. Métodos y procedimientos

3.3.1. Materia prima, insumos, materiales y equipos

3.3.1.1. Materia Prima

- Agar agar
- Pulpa de arándano de la especie “Biloxi”
- Yacón
- Insumos y Reactivos
- Agua destilada (H₂O)
- Agua potable (H₂O)
- Fenolftaleína
- Hexano
- Hidróxido de sodio NaOH al 0.1N.
- Bolsas de polietileno de alta densidad

3.3.1.2. Materiales

- Matraz Erlenmeyer PYREX de 250, 500 y 1000 m
- Tubos de ensayo PYREX
- Vasos de precipitación PYREX 25, 50, 100, 250 y 500 mL
- Probetas PYREX de 10, 50 y 500 mL
- Pipetas de 10 y 15 ml
- Placas Petri
- Piceta
- Capsulas de porcelana
- Moldes
- Cuchara de madera
- Ollas de acero inoxidable
- Envases de vidrio
- Mesa de trabajo
- Baldes
- Colador

3.3.1.3. Equipos

- Deshidratador de aire caliente
- Bandejas de secado
- Balanza analítica OHAUS 110 gr.
- Termobalanza analítica
- Equipo de titulación
- Analizador de proteínas Kjeldahl
- Extractor de grasas Soxhlet
- pH-metro manual Pen Type pH Meter pH-009 A
- Refractómetro manual BOROSIL 0 – 80 °Brix
- Cronómetro digital VWR Collection

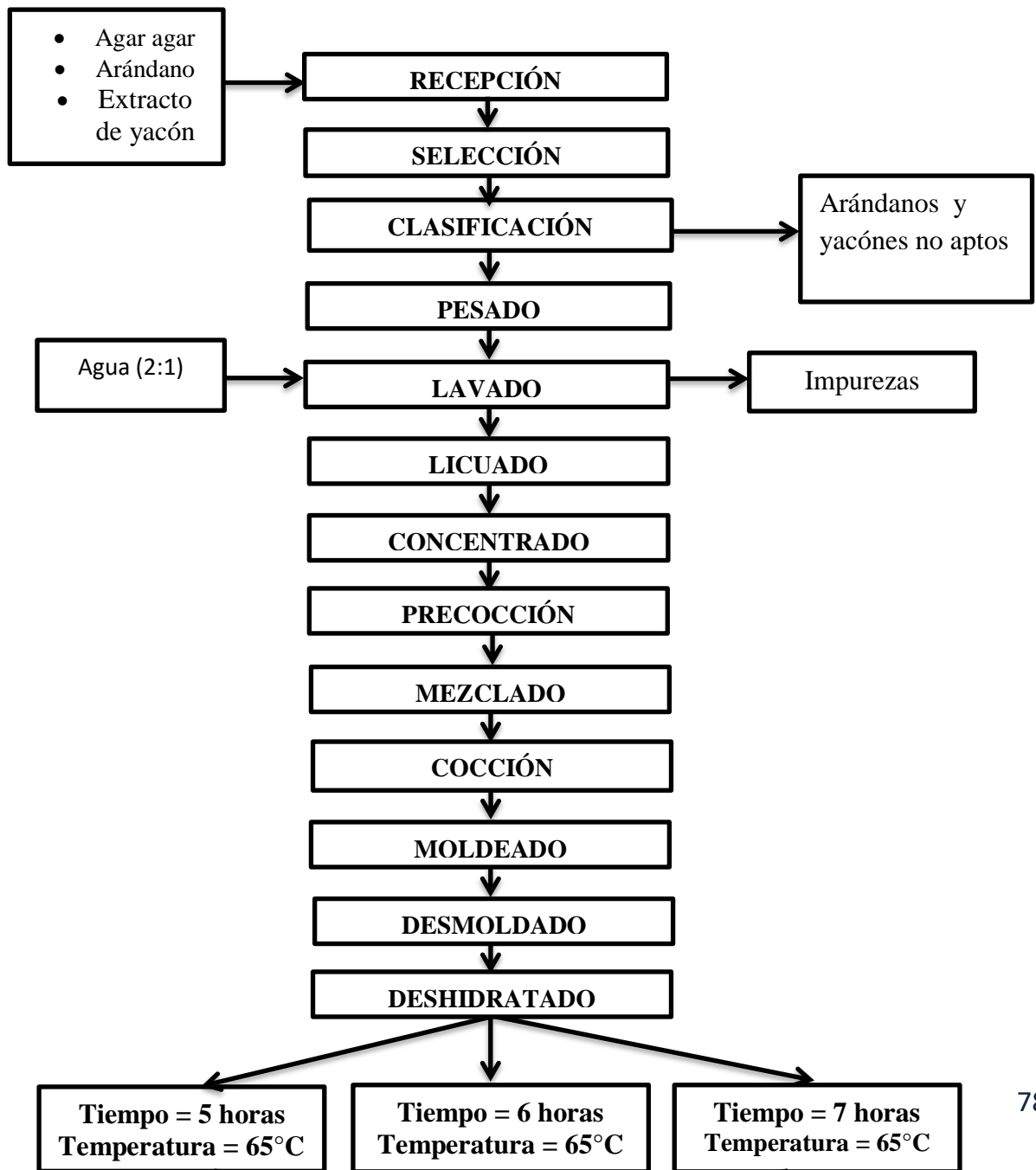
3.3.2. Procedimiento experimental

Para la elaboración del snack deshidratado, se trabajó con 2 factores : (1) Formulaciones y (2) Tiempo de deshidratación ,especificados en el cuadro 3.1 y en la figura 3.1 se muestra el diagrama de flujo tentativo para la obtención de un snack deshidratado a base de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón.

Cuadro 3.1. Factores y niveles del diseño experimental.

FACTOR	NIVEL
FORMULACIONES	F0: 15% de agar agar, 65% de pulpa de arándano y 20 % de extracto de yacón.
	F1: 20% de agar agar, 60 %de pulpa de arándano y 20 % de extracto de yacón.
	F2: 10% de agar agar, 75%de pulpa de arándano y 15 % de extracto de yacón.
TIEMPO DE DESHIDRATACIÓN	5H
	6H
	7H

Figura 3.1. Diagrama de flujo tentativo para la obtención de un snack deshidratado a base de agar agar (*Gelidium cartilagineum*), pulpa de arándano (*Vaccinium myrtillus*) y extracto de yacón (*Smallanthus sonchifolius*).





3.3 Elaboración propia

Se recepcionó la materia prima, proveniente de los mercados de Piura y luego fue transportada hacia el CEIA de la Universidad Nacional de Piura.

3.3.2.1. Selección

Se desecharon los arándanos y yacónes que no contaron con las características adecuadas de sanidad y calidad.

3.3.2.2. Clasificación

Para la clasificación de los arándanos y yacónes, se evaluaron las características genotípicas y fenotípicas de ambos.

3.3.2.3. Pesado

Consistió en cuantificar la materia prima que entró al proceso, para determinar el rendimiento que puede obtenerse de la misma.

3.3.2.4. Lavado

Se realizó el lavado para eliminar bacterias superficiales, residuos de insecticidas y suciedad adherida a los arándanos, yacón y agar agar. Se utilizó agua clorada (150 ppm).

3.3.2.5. Licuado

Se realizó, para obtener la solución de yacón, la pulpa de arándano y el alga en trozos.

3.3.2.6. Concentrado

Se realizó, para concentrar la solución de yacón, hasta llegar a los 62 °Brix.

3.3.2.7. Precocción

Se colocó en la olla el agar agar licuado, para deshacer los filamentos en trozos, por un tiempo de aproximadamente 15 minutos.

3.3.2.8. Mezclado

Se combinó la pulpa de arándano, extracto concentrado de yacón y el agar agar disuelto.

3.3.2.9. Cocción

Se colocó en la olla, a fuego lento, la mezcla conformada por pulpa arándano, extracto concentrado de yacón, y agar agar disuelto.

3.3.2.10. Moldeado

Se llenó los moldes con la mezcla final, para luego dejar enfriar y esperar que enduren.

3.3.2.11. Desmoldado

Se retiró las gomitas de los moldes, para luego ser llevadas al deshidratador.

3.3.2.12. Deshidratado

Las gomitas, fueron colocadas en un deshidratador de aire caliente a una temperatura y velocidad de aire constante de 65°C y 2 m/s respectivamente, a un tiempo de deshidratación de 5,6 y 7horas, de donde se obtuvieron los datos experimentales para la obtención de curvas de secado, y elección de las mejores muestras.

3.3.2.13. Envasado

El producto final se retiró del deshidratador y se dejó enfriar, para luego envasarlas en bolsas de polietileno de alta densidad con ayuda de una selladora.

3.3.2.14. Almacenamiento

Se realizó en un lugar seco, con buena ventilación, sin exposición a la luz directa.

3.3.3. Determinación de las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas del producto final.

3.3.3.1. Análisis fisicoquímicos al producto final

Los análisis físicos químicos realizados al producto final, fueron ejecutados en el laboratorio de control calidad de la facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Piura y se mencionan a continuación.

- **Determinación de Humedad.** Se determinó por el método rápido de la Termobalanza analítica. NOM-116-SSA1, (1994).
- **Determinación de Cenizas totales.** Se determinó por método de prueba. NMX-F-607, NORMEX, (2013).
- **Determinación de Proteínas totales.** Se determinó por el método Kjeldhal. NMX-F-068-S, (1980).
- **Determinación de Grasa total.** Se determinó por el método de extracción de extracto etéreo en alimentos, el método Soxhlet. NOM-155-SCFI, (2012). Items.9
- **Determinación de Fibra cruda.** Se determinó por el método de fibra cruda en alimentos, según las normas mexicanas. NMX-F-090-S, (1978).
- **Determinación de Carbohidratos totales.** Se determinó por cálculo (100 - (%humedad + %proteínas + %fibra + %grasa + %ceniza)).
- **Determinación de Vitamina C.** Se determinó por el método de titulación volumétrica. NOM-131-SSA1, (2012). B.13.

- **Determinación de Acidez.** Se determinó por el método de acidez titulable. NMX-FF-011, (1982).
- **Determinación de pH.** Por el método del potenciómetro. NMX-F-317-NORMEX, (2013).
- **Determinación de °Brix.** Por el método del refractómetro (NMX-F-103-NORMEX, (2009).

3.3.4. Análisis microbiológico al producto final

Los análisis microbiológicos realizados al producto terminado fueron: Aerobios mesófilos, Coliformes totales, Mohos y levaduras, según el manual de Microorganismos en los alimentos ICMSF, (2000), los cuales fueron ejecutados en el laboratorio de Control de Calidad de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Piura, para luego ser comparados con los límites microbiológicos establecidos por la NTE INEN 2217:2012. En el Cuadro 3.2, se muestran los criterios microbiológicos utilizados en el snack deshidratado.

Cuadro 3.2. Criterios microbiológicos utilizados en el snack deshidratado.

6.1.5. Requisitos para las gomitas. Las gomitas deberán cumplir con los requisitos especificados.				
Requisitos	N	m	M	C
Aerobios mesófilos(ufc/g)	3	1,0x10 ⁴	1,0x10 ⁵	1
Coliformes totales	3	<3	1,0x10 ¹	0
Mohos y levaduras(ufc/g)	3	3.0x10 ²	1,0x10 ²	1
m: límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable. En general, un valor igual o menor a “m” representa un producto aceptable y los valores superiores a “m” indican lotes aceptables o inaceptables.				

M. los valores de recuentos microbianos superiores a “M” son inaceptables, el alimento representa un riesgo para la salud.

Fuente: NTE INEN 2217:2012

El número de unidades de muestra de alimento (n) para el análisis microbiológico fue de uno (n=1) y se calificó con los límites más exigentes (m) indicados por la NTE INEN 2217:2012.

3.3.5. Determinación de curvas de secado

El contenido de sólidos secos se determinó por diferencias, mediante la siguiente ecuación:

$$W_s = W_x - W_a$$

Donde:

Ws: Son los g de sólido seco.

Wx: Es el peso total de la muestra (g de sólido seco más g de agua).

Wa: Son los g de agua.

La humedad inicial de la materia prima fue determinado según el método rápido de la termobalanza a una temperatura de 105°C. El contenido de humedad de las muestras deshidratadas, fue determinado a través de la pérdida de peso por desecación, según Geankoplis, (1998) en el deshidratador convencional de aire caliente, los cuáles fueron registrados cada 15 minutos. Con los resultados de los pesos registrados durante las 7 horas, se calculó el contenido de humedad en base seca a un tiempo t con la siguiente Ecuación:

$$X_t = \frac{W - W_s}{W_s}$$

Dónde:

Xt: Es el contenido de humedad en base seca (g de agua/g de sólido seco).

W: Es el peso del solido húmedo a un tiempo t.

Ws: Son los gramos de sólido seco (g).

Para el procesamiento de datos se utilizó el Programa Excel 2016, donde el eje X representa el tiempo (minutos) y el eje Y representa el contenido de humedad en base seca en g agua/g de sólido seco.

3.3.6. Evaluación de la isoterma de adsorción por modelo de GAB

Para predecir las propiedades de sorción en alimentos, se han descrito variados modelos teóricos y empíricos. Chirife e Iglesias, (1978). Entre éstos, es el modelo de GAB el que ofrece mejores resultados y registra mayor aplicación en la industria alimentaria. En la ecuación de GAB, también llamado humedad de la capa monomolecular o humedad de la monocapa, es la humedad del producto correspondiente a la situación en la que los puntos de adsorción primarios están saturados por moléculas de agua, C es la constante de Guggenheim, k una constante correctiva que describe las propiedades de adsorción de agua más allá de la monocapa, m es la ganancia de agua en el equilibrio (g/100g la materia seca) y m₀ es la ganancia del agua en la monocapa (g/100g la materia seca). Los 3 parámetros (m₀, C y k) caracterizan las interacciones del agua con los macroconstituyentes del alimento.

$$X_w = \frac{X_m \cdot C \cdot k \cdot a_w}{(1 - k \cdot a_w) \cdot (1 + (C - 1) \cdot k \cdot a_w)}$$

3.3.7. Análisis organoléptico

La evaluación se llevó a cabo en la Universidad Nacional de Piura. La temperatura constante del recinto se ajustó entre 25-28 °C, con iluminación uniforme, y en el mismo se ubicó un panel de 10 panelistas semi-entrenados.

La evaluación sensorial se realizó mediante pruebas afectivas. El panel de evaluadores, estuvo constituido por hombres y mujeres con un rango de edad entre 18 y 25 años. Los participantes indicaron que nunca habían probado gomitas deshidratadas, pero ocasionalmente consumían gomitas con saborizantes y colorantes, por lo que deseaban participar de las pruebas. Las nueve muestras, se sirvieron sobre bandejas plásticas, acompañadas de agua mineral como neutralizante entre muestras.

Para la Evaluación Sensorial se tomó como herramienta, la medida de grado de satisfacción con Escala Hedónica de 5 puntos. Se efectuó la evaluación de los atributos: color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general de las muestras. En el Cuadro 3.3, se muestran los puntajes de acuerdo a la apreciación de los panelistas.

Cuadro 3.3. Escala hedónica de 5 puntos.

PUNTAJE	ESCALA DE MEDICIÓN
5	Me gusta mucho
4	Me gusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

Fuente: Arcila *et al*, (2006).

Para llevar a cabo el análisis sensorial, se entregaron fichas a los panelistas, donde calificaron cada una de las características organolépticas de las muestras. Las

respuestas de los panelistas fueron sometidas al análisis de varianza no paramétrico y a la prueba de Friedman al 1% de significancia y 99% de confiabilidad.

3.3.8. Determinación de vida útil

Se evaluó las variables de pH, acidez y humedad del producto final, durante un período tentativo de 90 días, evaluadas cada 10 días, para determinar la durabilidad del snack deshidratado. En el Cuadro 3.4, se muestra la evaluación realizada a las variables, para determinar el período de vida útil del snack deshidratado.

Cuadro 3.4. Evaluación del tiempo de vida útil del snack deshidratado.

DÍAS	VARIABLES		
	pH	Acidez	Humedad
10	X ₀ Y ₁	X ₁ Y ₁	X ₂ Y ₁
20	X ₀ Y ₂	X ₁ Y ₂	X ₂ Y ₂
30	X ₀ Y ₃	X ₁ Y ₃	X ₂ Y ₃
40	X ₀ Y ₄	X ₁ Y ₄	X ₂ Y ₄
50	X ₀ Y ₅	X ₁ Y ₅	X ₂ Y ₅
60	X ₀ Y ₆	X ₁ Y ₆	X ₂ Y ₆
70	X ₀ Y ₇	X ₁ Y ₇	X ₂ Y ₇

80	X_0Y_8	X_1Y_8	X_2Y_8
90	X_0Y_9	X_1Y_9	X_2Y_9

Elaboración propia

Dónde:

pH = X_0 ,

Acidez = X_1

Humedad = X_2

3.4. Técnicas e instrumentos

3.4.1. Fuentes de información

- a) Primarias: Revistas científicas, libros, normas técnicas.
- b) Secundarias: Índices, bibliografías.

3.4.2. Técnicas

En el Cuadro 3.5, se muestra las técnicas e instrumentos que contribuyeron al desarrollo de la investigación.

Cuadro 3.5. Técnicas e instrumentos.

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
ENCUESTA	Prueba hedónica de 5 puntos para evaluar la aceptabilidad del producto final.

Elaboración propia

3.4.3. Métodos, técnicas y uso de software de tratamiento y análisis de datos.

Los resultados de los análisis se procesaron con el software InfoStat versión estudiantil.

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existen efectos significativos de los factores individuales y de las interacciones sobre el snack deshidratado. Luego se realizó la prueba de comparación media de Duncan al 1 % para verificar si existen diferencias significativas entre las medias de cada uno de los factores, en función a los parámetros físico químicos del snack deshidratado.

También se realizó un análisis de varianza no paramétrico de Friedman, para verificar si existen diferencias significativas entre las medias de los rangos y la suma de rangos de cada uno de los factores, en función a los parámetros sensoriales del snack deshidratado.

3.4.4. Análisis e interpretación de la información

Se planteó un diseño bifactorial completamente aleatorizado (3x3) con 3 repeticiones. En el Cuadro 3.6, se muestran los factores en estudio con sus respectivos niveles y en el Cuadro 3.7, se muestran las interacciones entre el factor formulación y el factor tiempo de deshidratación.

Cuadro 3.6. Factores en estudio con sus respectivos niveles.

FACTOR	NIVELES
FORMULACIONES	F0
	F1
	F2
TIEMPO DE DESHIDRATACIÓN	5H
	6H
	7H

Elaboración propia

Cuadro 3.7. Interacción de factores.

TRATAMIENTOS	INTERACCIONES	DESCRIPCIÓN
1	F0:5H	Formulación F0 a tiempo de deshidratación de 5H.
2	F0:6H	Formulación F0 a tiempo de deshidratación de 6H.
3	F0:7H	Formulación F0 a tiempo de deshidratación de 7H.
4	F1:5H	Formulación F1 a tiempo de deshidratación de 5H.
5	F1:6H	Formulación F1 a tiempo de deshidratación de 6H.
6	F1:7H	Formulación F1 a tiempo de deshidratación de 7H.
7	F2:5H	Formulación F2 a tiempo de deshidratación de 5H.

8	F2:6H	Formulación F2 a tiempo de deshidratación de 6H.
9	F2:7H	Formulación F2 a tiempo de deshidratación de 7H.

3.4.4.1. Factores de estudio para la obtención del snack deshidratado a base de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón.

Elaboración propia

Los factores de estudio que intervinieron en el proceso del snack deshidratado fueron:

- **Formulaciones**

Son los diferentes porcentajes de cada uno de los insumos que se utilizaron para el desarrollo del snack deshidratado. En el Cuadro 3.8, se muestran las formulaciones que se llevaron a cabo para la obtención del snack deshidratado.

Cuadro 3.8. Formulaciones para la obtención del snack deshidratado.

FACTOR A	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	F0	F0: 15% de agar agar, 65% de pulpa de arándano y 20 % de extracto de yacón.

FORMULACIONES		
	F1	F1: 20% de agar agar, 60% de pulpa de arándano y 20 % de extracto de yacón.
	F2	F2: 10% de agar agar, 75% de pulpa de arándano y 15% de extracto de yacón.

Elaboración propia

- **Tiempo de deshidratación**

Es el tiempo que se empleó para la obtención del snack deshidratado. En el Cuadro 3.9, se muestra los diferentes tiempos de deshidratación al que fue sometida la gomita.

Cuadro 3.9. Tiempo de deshidratación.

FACTOR B	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
TIEMPO DE DESHIDRATACIÓN	5H	5 Horas
	6H	6 Horas
	7H	7 Horas

Elaboración propia

Las respuestas experimentales se representan en el siguiente modelo estadístico:

3.4.4.2. Modelo estadístico

En la Figura 3.2, se muestra el Modelo Estadístico Lineal Aditivo.

$$ijk = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}$$

Figura 3.2. Modelo Estadístico Lineal Aditivo

Fuente: Montgomery, (2001).

Dónde:

ijk = Snack deshidratado.

μ = Efecto promedio global.

α_i = efecto del i -ésimo nivel del factor formulaciones.

β_j =efecto del j -ésimo nivel del factor tiempo de deshidratación.

$\alpha\beta_{ij}$ =efecto de la ij -ésima interacción (α_i, β_j) del factor formulaciones y factor tiempo de deshidratación.

e_{ijk} =error aleatorio.

3.4.4.3. Análisis estadístico

Se recurrió a utilizar el análisis de varianza (ANOVA), debido a que es una técnica fundamental para comprender la influencia de los tratamientos sobre la respuesta. Además para procesar la información y analizar los registros obtenidos se utilizó Microsoft Excel 2016.

Este análisis, fue aplicado al diseño experimental del proceso de obtención del snack deshidratado a base de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón, así como para el análisis de las características físico químicas y sensoriales del proceso. En el Cuadro 3.10, se muestra el análisis de varianza (ANOVA) del diseño experimental para el desarrollo de la gomita a base de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón.

Cuadro 3.10. Análisis de varianza (ANOVA) del Diseño Experimental.

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	F calculado
A=formulaciones	SCa	a-1	CMA	FA = CMA/CME
B=Tiempo de deshidratación	SCb	b-1	CMB	FB = CMB/CME
Interacción AB	SCab	(a-1)(b-1)	CMAB	FAB = CMAB/CME
Error	SCE	(ab)(n-1)	CME	
Total	SCT	N-1		

Fuente: Montgomery, (2001).

- **Hipótesis Estadística**

En el Cuadro 3.11, se presentan las hipótesis estadísticas para cada uno de los factores en estudio.

Cuadro 3.11. Hipótesis estadística para cada factor.

Factor A	Factor B	Interacción AB
$H_0: \alpha_i = 0$	$H_0: \beta_j = 0$	$H_0: (\alpha\beta)_{ij} = 0$

H_1 : al menos un $\alpha_i \neq 0$	H_1 : al menos un $\beta_j \neq 0$	H_1 : al menos un $(\alpha \beta)_{ij} \neq 0$
---------------------------------------	--------------------------------------	--

Elaboración propia

- **Nivel de confianza**

El análisis estadístico se realizó a un nivel de confianza del 99%, para determinar cuál de las muestras cumple con los parámetros establecidos según la NTE INEN 2217:2012 y es de mayor aceptabilidad.

- **Prueba de diferencias estudiantizadas de Duncan**

Se obtuvo datos $\alpha=1\%$ y procedió a realizar un análisis de varianza, para determinar si existe diferencia significativa entre los resultados, y en caso se encontrase, se procedió a realizar un análisis Duncan a un nivel de confianza del 99%, para determinar, cuál de las muestras cumplían con los parámetros según la NTE INEN 2217:2012. Todo esto para darle un valor estadístico a las pruebas.

$$\text{DUN} = \sqrt{\frac{CME}{n}}$$

Dónde:

CME= Estimación de la varianza del error o residual

n= Tamaño muestreado de cada nivel del factor

- **Prueba no paramétrica de Friedman**

Se obtuvo datos numéricos de variables cualitativas, interpretados de una escala hedónica (me gusta, no me gusta, etc.). Se procedió a realizar la Prueba no paramétrica de Friedman, a un nivel de confianza del 99%, en medidas repetidas y se determinó, cuál de las muestras tenía las mejores características organolépticas.

$$F = \frac{12}{HK(+1)} \sum Rc^2 - 3H(k + 1)$$

Dónde:

H= Representa el número de elementos o de bloques (número de hileras).

K= El número de variables relacionadas.

$\sum Rc^2$ = Es la suma de rangos por columnas al cuadrado.

3.5. Aspectos éticos

Según la FAO, la alimentación ética, contribuye al desarrollo de alimentos que han sido elaborados con materias primas que han recibido un cuidado especial, lo cual rechaza todo tipo de maltrato animal y un mal manejo en el desarrollo de cultivos, los cuales perjudican a larga a la población y al medio ambiente.

La salud humana se mejora suprimiendo el hambre y la malnutrición. Una población sana está en mejores condiciones, al participar en los asuntos humanos y es más capaz de vivir una existencia productiva y con sentido. Por otro lado, la protección de la salud humana también lleva consigo la garantía de una nutrición suficiente y sirve de salvaguardia contra una alimentación malsana. Comisión del Codex Alimentarius, (1963).

La presente investigación apoya la producción de una alimentación ética, es decir, todos los insumos utilizados para la elaboración del producto alimenticio, tendrá indicaciones exactas de su procedencia. Esto es algo que con facilidad pueden garantizar los agricultores y ganaderos locales, pero que no resulta fácil, por eso se niega, a la gran industria alimentaria. De esta manera se contribuirá al desarrollo de una salud sostenible en la población al consumir este producto.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Resultados y Discusión

4.1.1. Resultados físicos químicos del snack deshidratado

4.1.1.1. Humedad

La medición del porcentaje de humedad, fue determinada en una Termobalanza analítica, después del proceso de obtención del producto final.

El porcentaje de humedad de la gomita fue de 12.23%, valor que se encuentra dentro del parámetro, según la norma técnica: NTE INEN 2217:2012. Requisitos para las gomitas, para luego ser almacenadas en bolsas de polietileno de alta densidad expuesta al medio ambiente.

4.1.2.1. Sólidos solubles

La medición de los sólidos solubles de las gomitas, fue determinado con un refractómetro de escala 0-60°Brix, después del proceso de obtención del

producto final. El porcentaje de sólidos solubles de la gomita fue de 42°Brix, valor que se encuentra dentro del parámetro, según la norma técnica: NTE INEN 2217:2012. Requisitos para las gomitas. El Cuadro 4.1, muestra el porcentaje de humedad y sólidos solubles del snack deshidratado, según la NTE INEN 2217:2012.

Cuadro 4.1. Contenido de humedad y sólidos solubles del snack deshidratado a base de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón.

ANÁLISIS	RESULTADO	PARÁMETRO NTE INEN 2217:2012 Requisitos para las gomitas.
Humedad (%)	12.23%	10-25%
Sólidos Solubles	42%	Max. 50%

Elaboración propia

7.1.2. RESULTADOS DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL SNACK DESHIDRATADO

La muestra final del snack deshidratado, fue sometida a un análisis químico, de donde se obtuvieron resultados a partir del análisis de Cenizas (%), Proteínas (%), Grasas total (%), Carbohidratos totales (%), Fibra total (%), Vitamina C (mg /ácido ascórbico/100g), Acidez (%) expresada como ácido cítrico y pH a 25°C (unidad de pH), como se muestra en el Cuadro 4.2.

ANÁLISIS	RESULTADO
Cenizas totales(%)	2.20
Grasa total(%)	0.17

**Cuadro
4.2. Composición
química del snack
deshidratado.**

Proteínas totales(%)	5.10
Carbohidratos totales(%)	80.30
Fibra Total(%)	48.70
Vitamina C	2.78
Acidez(% Ac.Cítrico)	1.10
pH(und pH a 25°C)	4.98

Fuente: Informe técnico emitido por el laboratorio de Control de Calidad de la FIP-UNP.

Se detalla la composición química del snack deshidratado, siendo esta determinante para evaluar el control de calidad y procesamiento para obtener un producto que cumpla con las especificaciones técnicas mínimas.

El análisis de las propiedades fisicoquímicas de los alimentos es uno de los aspectos principales en el aseguramiento de su calidad. Este análisis cumple un papel muy importante en la determinación del valor nutricional de los alimentos, en el control del cumplimiento de los parámetros exigidos por los organismos de

salud y también para el estudio de las posibles irregularidades como adulteraciones, falsificaciones, etc. tanto en alimentos terminados como en sus materias primas. ICTA, (2010).

Es necesario realizar un análisis de alimentos para asegurar que sean aptos para el consumo humano y para asegurar que cumplen con las características y composición que se espera de ellos. ICTA, (2010).

El análisis físico-químico implica la caracterización de los alimentos desde el punto de vista físico-químico, haciéndose énfasis en la determinación de su composición química, es decir determinar que sustancias están presentes en un alimento (proteínas, grasas, vitaminas, minerales, carbohidratos, contaminantes metálicos, toxinas, antioxidantes, etc.) y en qué cantidades se encuentran. Zumbado, (2005).

El Cuadro 4.3, compara la composición química de la gomita a base de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón, con los valores de la composición química de la gomita comercial “Mogul”.

Cuadro 4.3. Comparación de la composición química de la Gomita a base de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón vs. Gomita comercial “Mogul” en 100 g de alimento.

Gomita comercial Mogul		Gomita de agar agar , pulpa de arándano y extracto de yacón.	

Proteína [%]	0,40	Proteína [%]	5,10
Carbohidratos totales [%]	95,00	Carbohidratos totales [%]	80,30
Grasa total [%]	1	Grasa total [%]	0.17
Fibra [%]	0,00	Fibra [%]	48.70
Vitamina C [mg/ácido ascórbico/100g]	0	Vitamina C [mg/ácido ascórbico/100g]	2.78
Acidez [% Ac. Cítrico]	0.19	Acidez [% Ac. Cítrico]	1.10
pH	6.05	pH	4.98

Elaboración propia

- **Proteínas**

La gomita experimental presento 5.10 % de proteína en comparación a la gomita comercial que contiene 0.40% de proteína, la cual se presenta principalmente en forma de gelatina, que proporciona la textura gomosa típica de estos productos y que se caracteriza por una composición incompleta en aminoácidos ya que no aporta las cantidades necesarias de algunos esenciales: metionina, lisina y triptófano Eroski Consumer, (2018).

La calidad nutritiva de algas marinas junto al alto contenido de compuestos bioactivos con efecto saludable, son dos razones importantes para aumentar

su consumo. Además, las algas poseen propiedades tecnológicas propias de estructuras proteicas lo que permite su incorporación en alimentos cárnicos y en pastas, manteniendo o mejorando su calidad sensorial, nutritiva y saludables. Mimasa, (2011). Las proteínas se encuentran en pequeñas cantidades en las gomitas, representando del 2.4 a 4.3% del peso de la materia seca. Herman *et al*, (1999).

- **Carbohidratos totales**

La gomita experimental, presentó 80.30 % de carbohidratos totales a diferencia de la gomita comercial que presenta 95% de carbohidratos. Los hidratos de carbono sencillos como la glucosa, sacarosa y fructosa, representan el nutriente mayoritario en las gomitas comerciales. Eroski Consumir, (2018).

El agar-agar no contiene azúcares y su aporte calórico es nulo. Al no contener azúcares ni gluten, es apto para personas diabéticas y celíacas.

Además de presentar numerosos beneficios dietéticos, el agar-agar ayuda a prevenir el sobrepeso, ya que no aporta ninguna caloría al organismo y presenta un alto poder saciante; el estreñimiento, porque regula el tránsito intestinal y regenera, a la vez que suaviza, las paredes intestinales; y el colesterol y la diabetes, ya que disminuye la absorción de colesterol, grasas y azúcar en el organismos. Mimasa, (2011).

- **Grasa total**

La grasa total de la gomita experimental fue de 0.17% a diferencia de la gomita comercial la cual contiene 1 % de grasa. Las grasas, de las gominolas infantiles, suponen menos del 1%. Eroski Consumer, (2018). El bajo contenido de grasa en la gomita experimental, se debe a que los insumos que la componen, son de origen vegetal.

Según Food and Drug Administration (FDA), el arándano, es un alimento libre de grasas y sodio. Los investigadores, dirigidos por Shiwani Moghe, analizaron que los polifenoles en los arándanos, combaten la adipogénesis,

que es el desarrollo de células de grasa, e inducen la lipólisis, es decir, la descomposición de grasa. Según Mimasa, (2018), El agar-agar no contiene ni azúcares ni grasas y su aporte calórico es nulo.

- **Fibra total**

Con respecto a la fibra total de la gomita experimental, presentó un contenido de 48.70% de fibra, a comparación de la gomita comercial, cuyo contenido de fibra es nulo.

Otros productos elaborados a partir de arándanos, como láminas, presentan un contenido de fibra de 18%. Merino, (2002).

La incorporación de agar-agar en la dieta, facilita la ingesta de fibra diaria recomendada, que es de 30 gramos. El agar-agar es muy rico en fibra soluble y minerales, por lo que ayuda a regular el tránsito intestinal, colesterol, diabetes, y prevenir el sobrepeso. Es muy digestivo y ayuda a la evacuación intestinal. Tiene muy pocas calorías y al mismo tiempo llena el estómago, por lo que está recomendado en curas de adelgazamiento. Mimasa, (2011).

El extracto de yacón contiene una fibra llamada inulina y fructooligosacáridos. Los fructooligosacáridos son el ingrediente activo que tiene el extracto de yacón, el cual alimenta a las bacterias buenas que tenemos en el intestino, lo que provoca efectos positivos para la salud. Entre las principales enfermedades asociadas a dietas bajas en el consumo de fibra se pueden mencionar las que afectan al colon y enfermedades metabólicas. El efecto de la fibra sobre el organismo se traduce en la prevención y tratamiento de patologías como la obesidad, enfermedades coronarias, diabetes y cáncer de colon, entre otras. Pak, (2000).

- **Vitamina C**

El contenido de vitamina C en la gomita experimental fue de 2.78mg, el cual fue proporcionado por la pulpa de arándano que contiene altas cantidades de

esta vitamina, a diferencia de la gomita comercial, este importante antioxidante no se encuentra presente, debido a que en su elaboración solo se puede encontrar colorantes y saborizantes artificiales, los cuales no aporta ningún valor nutricional.

Las gominolas infantiles, contienen muy pocos minerales y ausencia de vitaminas, por lo que no deberían formar parte de la dieta habitual. Eroski Consumer, (2018).

La vitamina C es necesaria para la síntesis de colágeno, un importante componente estructural de los vasos sanguíneos, tendones, ligamentos, y huesos. Levine, (1999).

Según la FDA (Food and Drug Administration), para que la Vitamina C provea una protección antioxidante, la Dosis Dietética Recomendada (Recommended Dietary Allowance), RDA, es de 90 mg/día para adultos hombres y de 75mg/día para mujeres adultas, considerando una mínima excreción de ascorbato por medio de la orina. Esta vitamina es muy sensible a diversas formas de degradación.

Entre los numerosos factores que pueden influir en los mecanismos degradativos se pueden citar la temperatura, la concentración de sal y azúcar, entre otros. Ochoa, (2002).

- **Acidez**

Se comparó el porcentaje de acidez, con una gomita comercial, donde el porcentaje de acidez, expresado como ácido cítrico, en la gomita experimental fue de 1.10 %, siendo mayor, en comparación a la gomita comercial cuyo valor es de 0.19%.

La acidez en este tipo de productos, es una característica deseable con la cual se relaciona el fruto y recuerda inmediatamente su origen.

El gusto ácido que posee el “snack”, es un estímulo que cada vez, es más aceptado por las personas, debido a que está relacionada con productos naturales y frescos. Vílchez, (2005).

- **pH**

Se comparó con una gomita comercial, donde el valor de pH de la gomita experimental fue de 4.98, y la comercial presentó 6.05, existiendo una diferencia por no poseer pulpa natural de frutas.

El pH es un importante indicador de la calidad de los alimentos y de su potencial en la estabilidad durante el almacenamiento. Ortiz, (1999).

Con respecto al pH, su importancia radica en influir directamente en la formación del gel, además de contribuir a la estabilidad y conservación del producto. Vilchez, (2005).

Flores, (1990) encontró valores de pH para un gel de gelatina con pulpa de arándanos entre 3,1 y 3,4, valores similares fueron descritos para geles de gelatina y almidón con inclusión de concentrados de pulpa de frutas Rosales, (1992), mientras que Stückrath *et al*, (2002) en una formulación de una pasta gelificada de arándano informó valores cercanos a 4,3.

4.1.3. Resultados del análisis microbiológico

Los resultados de las pruebas microbiológicas del snack deshidratado, se muestra en el Cuadro 4.4.

Cuadro 4.4. Valores de crecimiento de microorganismos de la muestra final del snack deshidratado.

REQUISITOS	RESULTADOS	PARÁMETROS
Aerobios mesófilos (ufc/g)	2×10^2	1×10^4
Coliformes totales	<3	<3
Mohos y levaduras (ufc/g)	4×10	3×10^2

Fuente: Informe técnico emitido por el laboratorio de Control de Calidad de la FIP-UNP.

Los resultados del análisis microbiológico indica que el snack deshidratado cumple con los límites microbiológicos establecidos por la NTE INEN 2217:2012. Requisitos para las gomitas.

Al comparar los resultados obtenidos estos valores indican que los resultados finales se encuentran por debajo del valor “m”, según la NTE INEN 2217:2012. Requisitos para las gomitas, el valor “m”, indica el límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable, un valor igual o menor a “m”, representa un producto aceptable y los valores superiores a "M" son inaceptables, representando un riesgo para la salud. Por lo que se determina, que las gomitas son un producto aceptable para el consumo humano.

Según la NTE INEN 2217:2012. Requisitos para las gomitas, se acepta un mínimo de aerobios mesófilos 1.0×10^4 (ufc/g), coliformes totales <3 y mohos y levaduras de 3.0×10^2 (ufc/g)., por lo tanto, las gomitas de la formulación 2, deshidratadas a 7horas, con una temperatura de 65°C, cumplen con los requisitos

microbiológicos, lo cual garantiza que no causará ningún riesgo a la salud del consumidor.

Una de las formas de conservación más antigua es la eliminación del agua contenida en los alimentos para evitar la proliferación de bacterias y hongos que necesitan este medio para su reproducción. A través del calor del fuego y del sol se conseguían desecar los alimentos y así se conservaban durante más tiempo intactos. Muñoz, (2015).

Para Hurtado M., (2005), el cocinado aporta una garantía sanitaria a los alimentos, ya que inhibe o destruye ciertos microorganismos indeseables (mohos, levaduras, bacterias alterantes, patógenas) en función de la temperatura alcanzada y la duración del cocinado. Según Energise for Life, “El proceso de deshidratación, conserva la alcalinidad de los productos frescos e inhibe el crecimiento de los microorganismos como las bacterias”.

4.1.4. Tiempo de vida útil

Se estimó el tiempo de vida útil de la gomita deshidrata base de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón, empleando como indicador de deterioro los parámetros fisicoquímicos (pH, acidez y humedad).

Se sabe que las condiciones de almacenamiento tienen gran influencia en la durabilidad de los productos terminados. De acuerdo a lo anterior las gomitas experimentales fueron almacenadas en bolsas de polietileno de alta densidad, a temperatura ambiente, donde se evaluó el pH, acidez y humedad cada 10 días.

La vida útil (VU) es un período en el cual, bajo circunstancias definidas, se produce una tolerable disminución de la calidad del producto. La calidad engloba muchos aspectos del alimento, como sus características físicas, químicas, microbiológicas, sensoriales, nutricionales y referentes a inocuidad. En el instante en que alguno de estos parámetros se considera como inaceptable el producto ha llegado al fin de su vida útil. Man y Jones, (2000).

Este período depende de muchas variables en donde se incluyen tanto el producto como las condiciones ambientales y el empaque. Dentro de las que ejercen mayor peso se encuentran la temperatura, pH, actividad del agua, humedad relativa, radiación (luz), concentración de gases, potencial redox, presión y presencia de iones. Brody, (2003).

Para predecir la vida útil de un producto es necesario en primer lugar identificar y/o seleccionar la variable cuyo cambio es el que primero identifica al consumidor como una baja en la calidad del producto. Brody, (2003).

Los parámetros a controlar en el deterioro de alimentos son: el valor del pH, la acidez titulable (en alimentos el grado de acidez indica el contenido de ácido libres), la rancidez que las grasas y los aceites pueden sufrir, ocasionan diferentes transformaciones, que además de reducir el valor nutritivo del alimento producen compuestos volátiles que imparten sabores y olores desagradables.

4.1.4.1. La Vida útil de un nuevo producto terminado

Es un estudio en el que se utilizan pruebas de escala que miden el grado de diferencia entre el control y la muestra sometida a estudio. Cuando el grado de diferencia pueda afectar la aceptación del consumidor, se lleva a cabo una prueba afectiva, o de preferencia, entre el control y el producto en estudio. Si en ésta se encuentra una diferencia significativa a favor del producto fresco, el estudio se da por terminado.

Con los datos obtenidos de las pruebas de escala se pueden hacer proyecciones o cálculos para condiciones no estudiadas y determinar los factores que verdaderamente aceleran el deterioro o que afectan al producto.

Al inicio y final del estudio se pueden realizar análisis descriptivos cuantitativos, para indicar los cambios que sufre el producto por el tiempo y condiciones del mismo. Meeker *et al*, (1998). En la Figura 4.1, se muestra la evolución de los parámetros físico químicos de la gomita, evaluado cada 10 días.

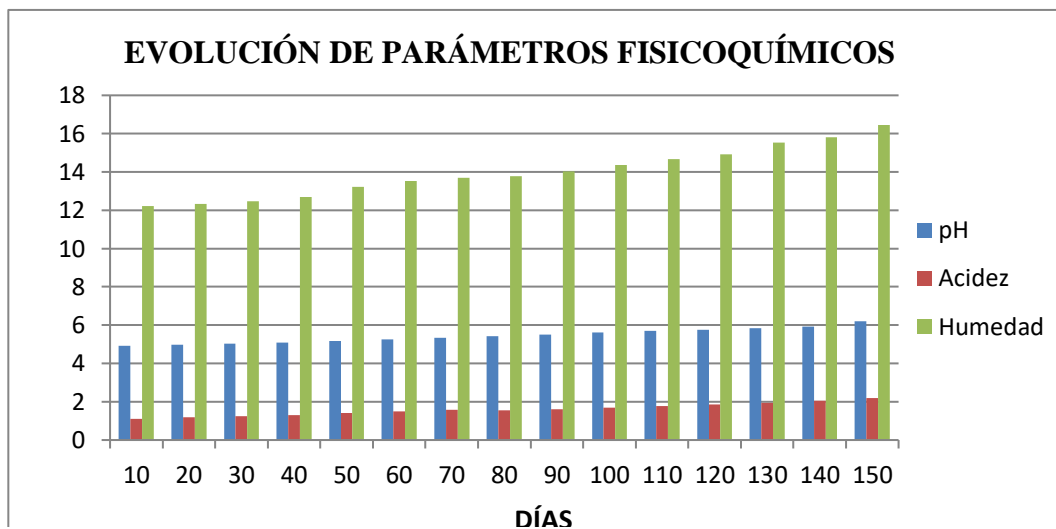


Figura 4.1. Evolución de parámetros fisicoquímicos.
Elaboración propia

- **pH**

Para la medición de pH, se utilizó un potenciómetro calibrado con soluciones de pH 7,0 y 4,0, donde se diluyeron 10 mg de muestra en 90 ml de agua destilada. Esta solución fue llevada a un agitador magnético, donde se hizo girar la muestra y se midió. Este procedimiento se llevó a cabo cada 10 días, donde la gomita presentó un pH inicial de 4.98, aumentado considerablemente a los 70 días de almacenamiento a un pH de 5.34 y finalmente se obtuvo un pH de 6.2 a los 150 días.

- **Acidez titulable**

La acidez del producto final se midió cada 10 días, a través de un equipo de titulación. El gasto de NaOH se expresó en g de ácido cítrico. La gomita presentó una acidez inicial de 1.1, aumentando considerablemente entre los 60 y 70 días a una acidez de 1.59; finalmente se obtuvo una acidez de 2.19 a los 150 días de almacenamiento.

- **Humedad**

Se midió cada 10 días, el porcentaje de humedad de la gomita, a través de una Termobalanza analítica. La gomita presentó una humedad inicial de 12.23%; entre los 80 y 90 días, el porcentaje aumentó a 14%, y como porcentaje final se obtuvo 16.45%, llegando a su máximo deterioro.

4.1.5. Curva de secado

El snack a base de agar agar (*Gelidium cartilagineum*), pulpa de arándano (*Vaccinium myrtillus*) y extracto de yacón (*Smallanthus sonchifolius*), se sometió a un proceso de deshidratación, el cual tuvo un tiempo de duración de 7 horas (420min). El snack ingresó al deshidratador con una humedad de 57,32 % y sólidos solubles 20 °Brix. El secado se realizó en un deshidratador de bandejas a una temperatura de 65 ° C y a una velocidad de aire de 2 m/s.

Se evaluaron propiedades como: Humedad, masa, y el porcentaje de pérdida de peso a 400 g de muestra de snack, a intervalos de 15 min hasta completar los 420min (7H) del proceso de deshidratación. El peso final de la muestra resultó de 203.9 g con una humedad en base seca de 0.03g agua/ g sólido seco, que fue el punto donde la humedad se empezó a hacer constante, y el peso del producto alcanzó las condiciones de equilibrio en el tiempo, es decir, la variación del peso del sólido fue casi nula, tendiendo a un peso constante.

Según García Pereira & Hernández Gómez, (2013), la cinética de deshidratación se analiza a partir del comportamiento de propiedades como la masa, firmeza y el porciento de pérdida de peso, durante los procesos tecnológicos de deshidratación.

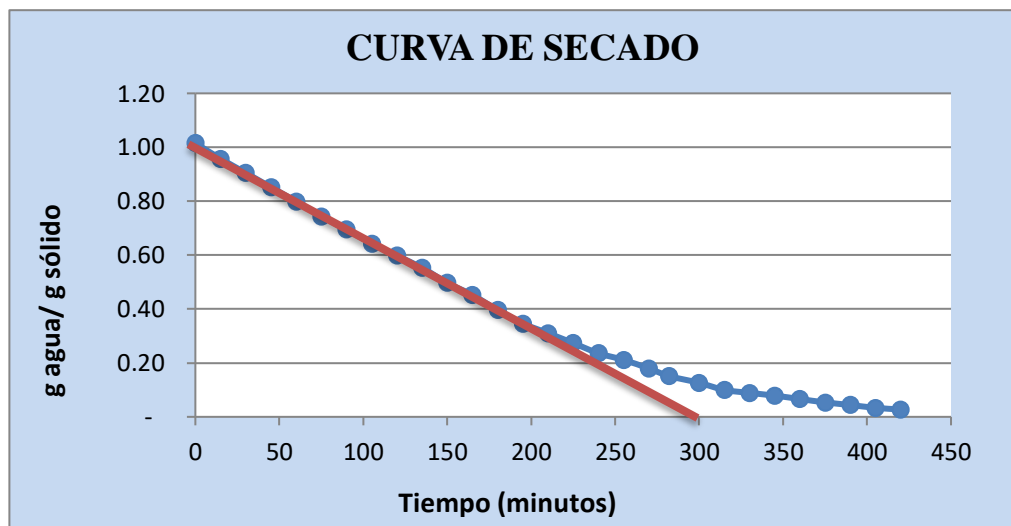


Figura 4.2. Curva de Secado del snack a base de pulpa de arándano, agar agar y extracto de yacón.

Elaboración propia

En la Figura 4.2, se muestra el comportamiento típico de la variación de humedad total en g H₂O/g sólidos secos, frente al tiempo transcurrido en minutos. En ella se observa los tres períodos de secado antes mencionados.

El tramo recto representa el período constante tal como lo menciona Geankoplis CJ, (1998). Esta curva es asintótica con el eje horizontal.

Se puede observar que la humedad crítica, ocurre a los 200 minutos, por lo que desde que inicia el proceso de secado hasta llegar a los 200 minutos, la velocidad de secado es constante.

Finalmente se aprecia en una segunda etapa (periodo de velocidad decreciente) valores de humedad menores a la humedad crítica. La primera etapa del periodo de secado está gobernada por el proceso de capilaridad mientras que la segunda está gobernada por el proceso de difusión.

Según Casp Vanaclocha & Abril Requena, (2008), durante un proceso de deshidratación, se eliminan primero las moléculas de agua no ligadas, el agua libre se comporta como el agua pura, requiere por lo tanto para evaporarse relativamente poca energía (del orden de 2.400 kJ.kg de agua libre), por el contrario la evaporación del agua ligada es más difícil y requiere más energía.

Para Contreras, (2006), el procesado del alimento por calor también dará como resultado cambios en la pared celular, particularmente en la lámina media (el inicio de la rotura de la pectina conduce a la separación celular), así como otros cambios dependientes de la composición del producto como puede ser la gelatinización del almidón en el caso de que esté presente. En particular, en procesos de secado, la pérdida de agua y la exposición a altas temperaturas durante el proceso provocan el encogimiento celular y por consiguiente cambios en la textura de los productos obtenidos.

Por lo tanto, la textura final depende de la importancia relativa de cada factor que contribuye a su textura y al grado con que ese factor se ha cambiado mediante el método de procesado utilizado.

4.1.6. Curva de velocidad de secado

En la Figura 4.3, se presenta la variación de la velocidad de secado “R” expresada en g H₂O/m².min, frente a la humedad libre promedio visualizándose los tres períodos de secado durante el proceso de secado del snack. Esta curva refleja el paso del hidrocoloide por distintos periodos.

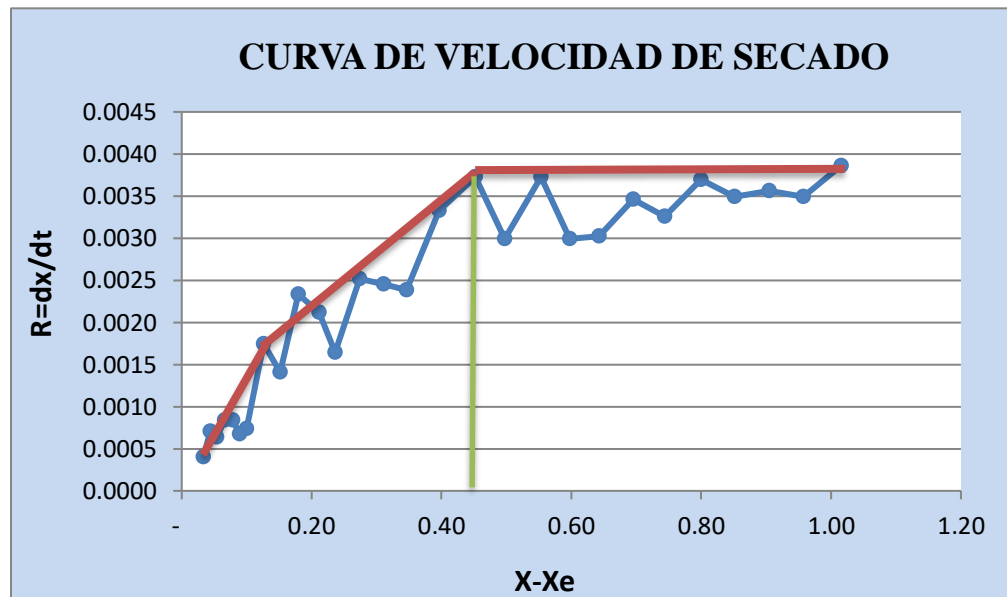


Figura 4.3. Curva de velocidad de secado del snack a base de pulpa de arándano, agar agar y extracto de yacón.

Elaboración propia

En la Figura 4.3, se determinó los parámetros de la cinética de secado del snack deshidratado, los cuales son: Velocidad de secado $V_c = 0,0037$ g H₂O/m².min; Humedad crítica 0,45 g H₂O/g sólidos secos, siendo el tiempo total de secado de 7 horas (420 minutos).

Debido a que la gomita está compuesta por agar agar, que es un gelificante de origen vegetal, permite ligar el agua de forma diferente, lo que difiere de otros alimentos, esto se debe a la estructura tridimensional de sus geles.

Alguno solutos como azúcares, almidones, gomas, proteínas y sales, interactúan con el agua del alimento, disminuyendo la velocidad de transporte de

agua y, por consiguiente reduciendo la velocidad de deshidratación. Colina, (2010).

Según Maupoey, (2001), la velocidad de secado, es la velocidad con que disminuye la humedad del producto en un periodo de tiempo.

La deshidratación con aire caliente se refleja con una pendiente ya que la masa siempre tiende a disminuir experimentando la mayor pérdida en el transcurso de las 4 primeras horas del proceso, por lo que es en ese intervalo de tiempo donde el secado tiene mayor incidencia sobre la fruta.

Para Lewis, (1993), este período se caracteriza por tener siempre húmeda la superficie del alimento y a la temperatura de bulbo húmedo del aire, terminando cuando el alimento alcanza su humedad crítica.

Geankoplis CJ, (1998), menciona que en el período decreciente, la velocidad de transferencia de masa es la que controla el secado; esta agua o vapor de agua que migra hacia la superficie está ligada a los constituyentes del alimento. Mientras tanto Barbosa G.V., (2002), señala que la velocidad de salida del agua en este período depende de la temperatura del aire y del tamaño de la partícula de alimento, no afectándole la humedad relativa ni la velocidad del aire.

Según Marín & Lemus, (2006), menciona que como consecuencia de las altas temperaturas y velocidad de secado que hacen que el producto se evapore y elimine agua, provocando que los índices de calidad del producto final presenten cambios muy variables con respecto al producto fresco.

4.1.7. Isoterma de adsorción por modelo GAB

Las isotermas permiten obtener información relacionada con la cantidad de agua ligada, a través de la determinación del contenido de humedad de la monocapa, o con la fuerza con que está ligada. Martínez Navarrete *et al.*,(1999).

A su vez el estudio de la actividad de agua (a_w) es un parámetro que indica la disponibilidad de agua en un alimento para que existan reacciones químicas, bioquímicas (p.e. oxidación de lípidos, reacciones enzimáticas, reacción de Maillard) y desarrollo microbiano. Comaposada *et al*, (2000).

Se colocaron muestras de snack deshidratado, en recipientes cerrados (desecadores) a humedades relativas constantes, hasta alcanzar un equilibrio higroscópico. Spiess y Wolf, (1983). En la Figura 4.4, se muestra la Isoterma de adsorción de humedad de las muestras de snack deshidratado, donde los puntos indican los resultados experimentales.

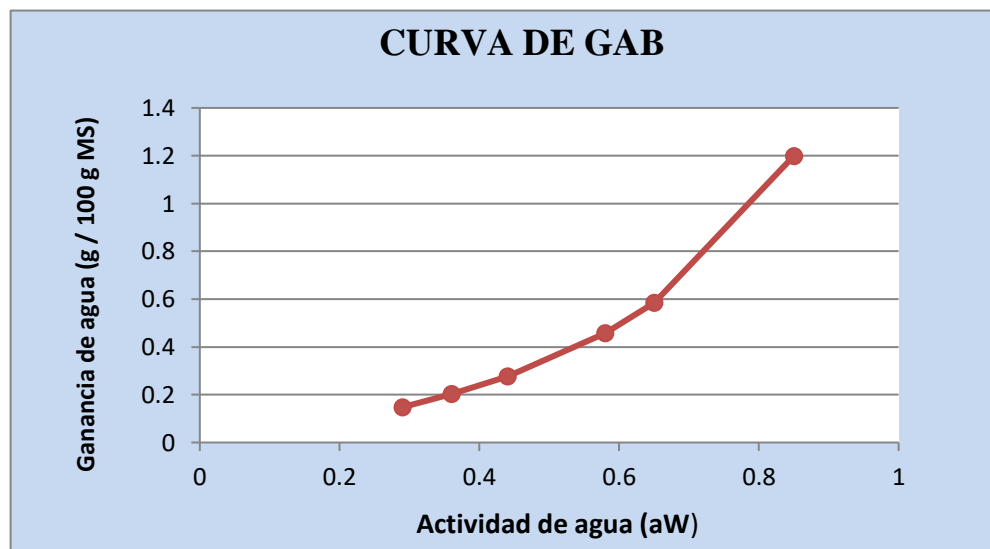


Figura 4.4. Isoterma de adsorción de humedad del snack

Elaboración propia

Los cambios de masa en las muestras durante el proceso de sorción-desorción en condiciones constantes de humedad relativa y temperatura, estuvo en función al tiempo que transcurrió hasta alcanzar el equilibrio, a cada valor de humedad relativa.

Utilizando el modelo de GAB, se pudo encontrar la relación entre la capacidad de adsorción de vapor de agua y la humedad relativa en equilibrio. Lo que se describe al utilizar los parámetros de la isoterma de GAB.

Se utilizó $\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, en 6 desecadores tapados herméticamente a una temperatura de 25 ± 1 °C, los % de humedad relativa que se obtuvieron fueron de 29%, 36%, 44%, 58%, 65% y 85%.

A partir de estos datos, se determinó el tiempo al cual el snack deshidratado alcanza su saturación o equilibrio de saturación de humedad. Con estos datos se construyó la correspondiente isoterma de sorción.

Se puede apreciar que al aplicar el modelo de GAB, se obtuvo un excelente coeficiente de correlación mayor de 0,9, siendo éste de 0.9748, lo cual está dentro de lo señalado por algunos autores Toloba *et al*, (2004), al indicar que el coeficiente de correlación lineal (R^2), debe ser superior a 0,9 para conseguir un buen modelado de los datos experimentales.

Se aprecia que a humedad relativa de 85% el snack deshidratado muestra la mayor capacidad de adsorción (X_0 , M_0 según el modelo de GAB) de agua con respecto a las otras humedades relativas (29%,36%,44%,58%,65%), para alcanzar el equilibrio con el medio en menos tiempo. A 85% de humedad relativa, se da la disolución de azúcares presentes en el snack deshidratado, adsorbiendo las mayores cantidades de humedad. Esto coincide con lo reportado por algunos autores para otros alimentos ricos en azúcares, que han manifestado comportamiento similar Brand *et al*, (2003) y lo encontrado por Labuza, (1984).

4.1.8. Proceso de producción definitivo para la obtención del snack deshidratado a base de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón.

- **Recepción**

Se recepcionó yacónes y arándanos, provenientes de los mercados de Piura. También se adquirió filamentos del alga agar agar de los mercados de Lima. Todo fue transportado hacia el CEIA de la Universidad Nacional de Piura.

- **Selección**

Se desecharon los arándanos y yacónes dañados, partículas contaminantes y suciedad.

- **Clasificación**

Se clasificó los yacónes y arándanos, de acuerdo a sus características fenotípicas, genotípicas y de acuerdo a su calidad.

- **Pesado**

En una balanza de peso, se colocó la cantidad adecuada de yacón para realizar el extracto, arándanos para obtener la pulpa y filamentos de agar agar, que entró al proceso, para determinar el rendimiento que puede obtenerse de los mismos.

- **Lavado**

Se colocó en recipientes separados, los arándanos, yacónes y filamentos de agar agar que fueron pesados, para luego ser lavados y eliminar todas las impurezas o residuos que pudieron quedar después del proceso de selección, haciendo uso de agua clorada (150 ppm), en una proporción de 1:2 (cantidad de producto con volumen de agua).

- **Liculado**

Se licuó por separado, yacónes sin piel, arándanos y filamentos de agar agar, para obtener la solución de yacón, la pulpa de arándanos y trozos de filamentos del alga respectivamente.

- **Concentrado**

Se concentró, la solución de yacón, en una olla de acero inoxidable a 100°C, hasta llegar a los 62 °Brix.

- **Precocción**

Se colocó en una olla de acero inoxidable, los trozos de filamento del alga, para deshacerlos hasta obtener una sustancia gelatinosa incolora e insípida.

- **Mezclado**

Se mezcló en un recipiente, la pulpa de arándano, el extracto concentrado de yacón y la sustancia gelatinosa obtenida a partir del alga agar agar, con el objetivo de uniformizar la mezcla.

- **Cocción**

Para calentar la mezcla de los tres componentes, se colocó en una olla a 100°C por un tiempo de 15 minutos, lo cual ayudó a facilitar la disolución de la mezcla.

- **Moldeado**

La mezcla final, a una temperatura de 70°C, fue colocada en moldes en forma de ositos, para luego dejar enfriar y esperar que enduren a temperatura ambiente.

- **Desmoldado**

Las gomitas se retiraron de los moldes, una vez que hayan enfriado y gelificado, para luego ser llevadas al deshidratador.

- **Deshidratado**

Las gomitas, fueron colocadas en un deshidratador de aire caliente a una temperatura y velocidad de aire constante de 65°C y 2 m/s respectivamente, a un tiempo de deshidratación de 7horas, de donde se obtuvieron los datos experimentales para la obtención de curvas de secado, y elección de las mejores muestras.

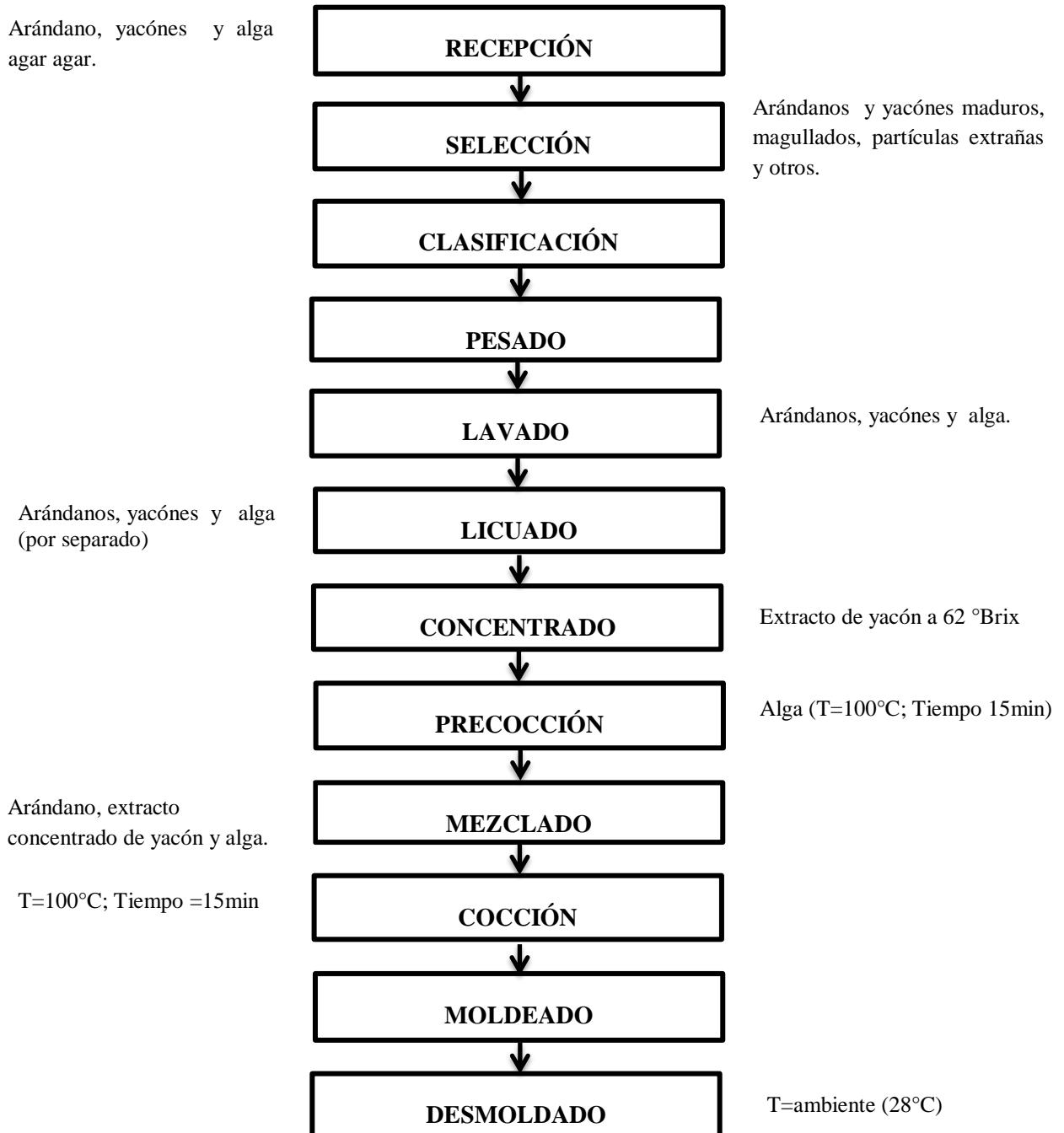
- **Envasado**

El producto final se retiró del deshidratador y se dejó enfriar, para luego envasarlas en bolsas de polietileno de alta densidad al vacío.

- **Almacenamiento**

Se realizó en un lugar seco, con buena ventilación, sin exposición a la luz directa. En la Figura 4.5, se muestra el diagrama de flujo para la obtención del snack deshidratado a base de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón y en la Figura de 4.6, se muestra el diagrama de operaciones para el desarrollo del producto.

Figura 4.5. Diagrama de flujo para la obtención del snack deshidratado a base de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón.



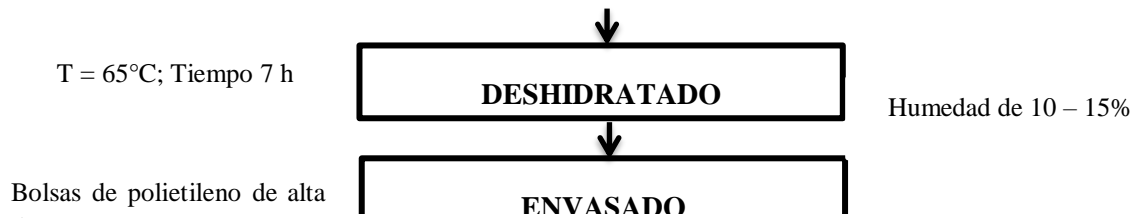
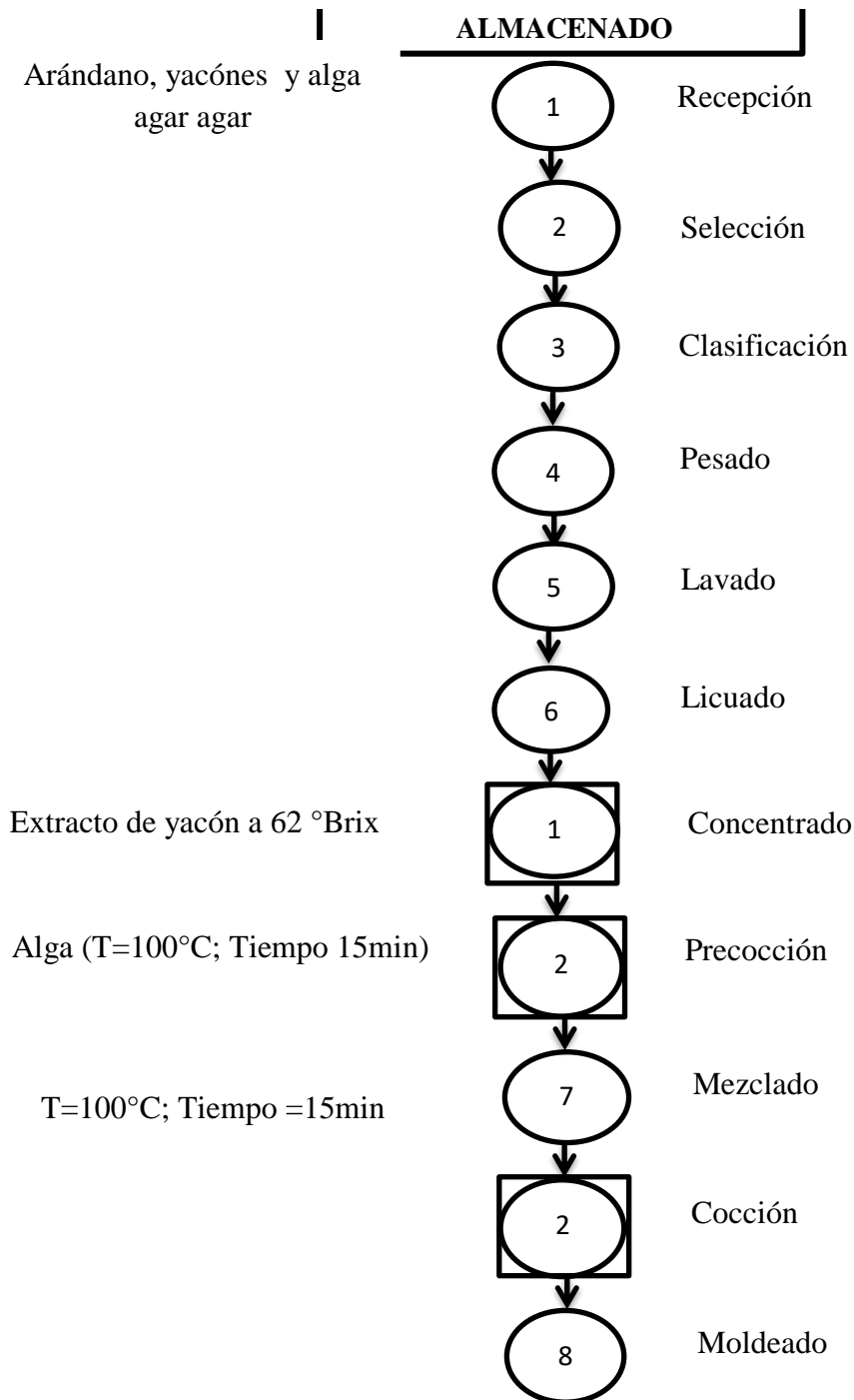
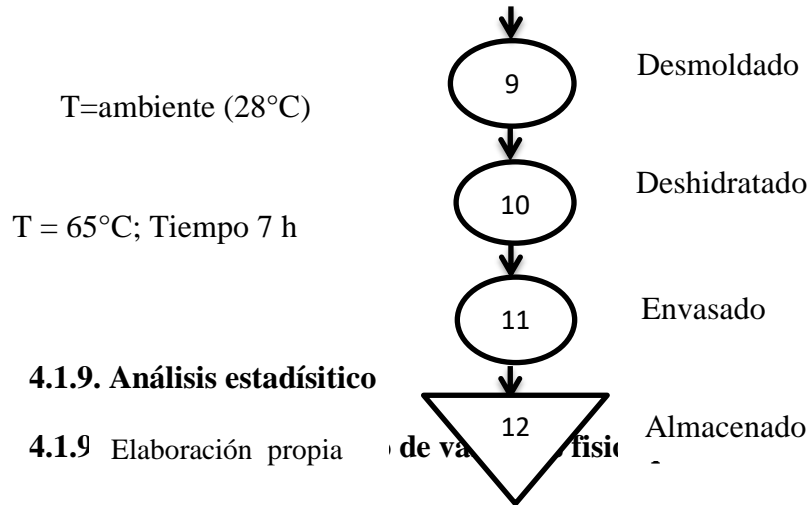


Figura 4.6. Diagrama de operaciones para la obtención del snack deshidratado a base de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón.





- **Humedad**

La humedad del tratamiento 9 (F0 a 7H) fue de 12.23% en base húmeda siendo similar al de una gomita comercial que es de 12.5%, por lo tanto ambas se encuentra dentro de los rangos establecidos para una gomita. Según la NTE INEN 2217: 2012, las gomitas deben presentar como mínimo 10% y máximo 25% de humedad, y según ITINTEC, debe presentar como máximo 15% de humedad. El contenido de agua en la mayoría de gominolas infantiles, es inferior al 14% y en algunas, aún menor: entre el 5% y el 8% . Eroski Consumer, (2011).

- **Formulación de hipótesis estadísticas**

Factor: Formulaciones

H0: Las formulaciones no causan efecto significativo sobre los % de humedad del snack deshidratado.

H1: Las formulaciones causan efecto significativo sobre los % de humedad del snack deshidratado.

$$H_0 : \mu_i = 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

$$H_1 : \mu_i \neq 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

Factor: Tiempo de Deshidratación

H0: Los tiempos de deshidratación no causan efecto significativo sobre los % de humedad del snack deshidratado.

H1: Los tiempos de deshidratación causan efecto significativo sobre los % de humedad del snack deshidratado.

$$H_0 : \mu_i = 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

$$H_1 : \mu_i \neq 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

Factor interacción: formulaciones por Tiempo de Deshidratación

H0: Las formulaciones y los tiempos de deshidratación no causan efecto significativo sobre los % de humedad del snack deshidratado.

H1: Las formulaciones y los tiempos de deshidratación causan efecto significativo sobre los % de humedad del snack deshidratado.

$$H_0 : \mu_i = 0 \quad ; i = \overline{1,9}$$

$$H_1 : \mu_i \neq 0 \quad ; i = \overline{1,9}$$

Nivel de significancia

$$\alpha = 0.01$$

- **Análisis de varianza**

En el Cuadro 4.5, se muestra el análisis de varianza que permite comparar los % de humedad utilizando diferentes tiempos de deshidratación, formulaciones y tratamientos; esta prueba permite contrastar la hipótesis de que hipótesis de que las formulaciones, los tiempos de deshidratación y la combinación de ambas (tratamientos) no causan efecto significativo sobre los % de humedad del snack deshidratado.

Cuadro 4.5. Análisis de Varianza para comparar los % de Humedad.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
FORMULACIONES	1553.40	2	776.70	1662.92	<0.0001

TIEMPO DE DESHIDRATACIÓN	1491.90	2	745.95	1597.09	<0.0001
FORMULACIONES*TIEMPO DE DESHIDRATACIÓN	78.19	4	19.55	41.85	<0.0001
Error	8.41	18	0.47		
Total	3131.91	26			

Elaboración propia

Según el Cuadro 4.5, Análisis de Varianza de los % de Humedad, el estudio muestra que las formulaciones (F0, F1 y F2), los tiempos de deshidratación (5H, 6H y 7H) y la combinación de ambos (tratamientos) causan un efecto altamente significativo ($p < 0.01$) sobre los % de humedad del snack deshidratado.

En el Cuadro 4.6, se realizó la comparación de Duncan para las diferentes formulaciones (F0, F1 y F2), en los % de humedad del snack deshidratado.

Cuadro 4.6. Comparación de los % de Humedad en diferentes formulaciones.

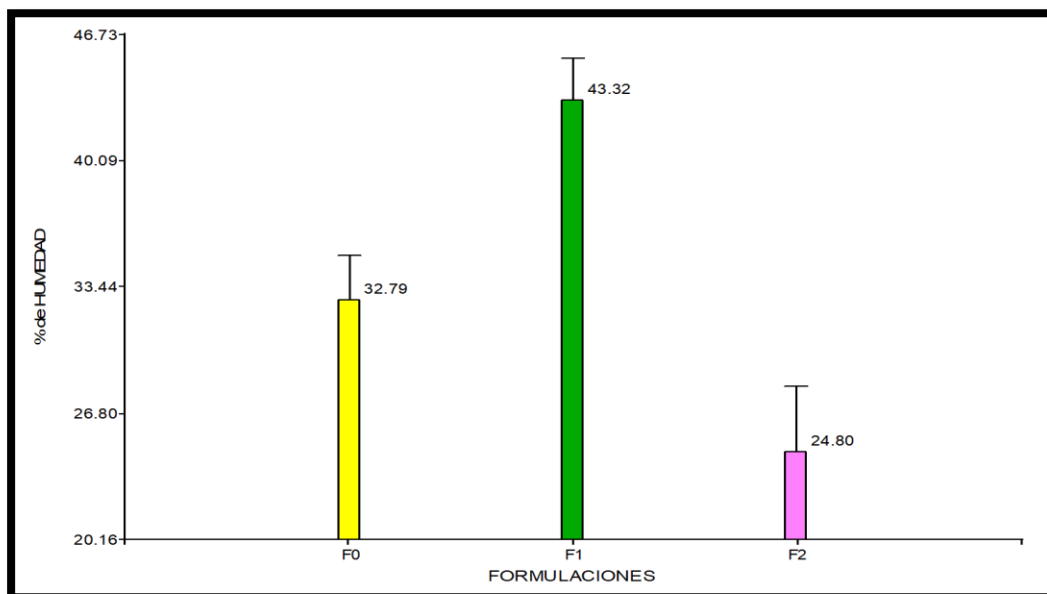
Test: Duncan Alfa=0.01

FORMULACIONES	Medias	N	E.E.			
F2	24.80	9	0.23	A		
F0	32.79	9	0.23		B	
F1	43.32	9	0.23			C

Elaboración propia

Después de aplicar la prueba Duncan al 1%, se encontró que los % promedio de humedad para las diferentes formulaciones (F0, F1 y F2), son estadísticamente diferentes, teniendo mejores características la formulación F2 con respecto a las formulaciones F0 y F1.

Figura 4.7. Comparación de los % de humedad en diferentes formulaciones



Elaboración propia

En la Figura 4.7, se muestra la comparación de Duncan para los diferentes tiempos de deshidratación (5H, 6H y 7H), en los % de humedad del snack deshidratado.

Cuadro 4.7. Comparación de los % de humedad en diferentes Tiempos de Deshidratación.

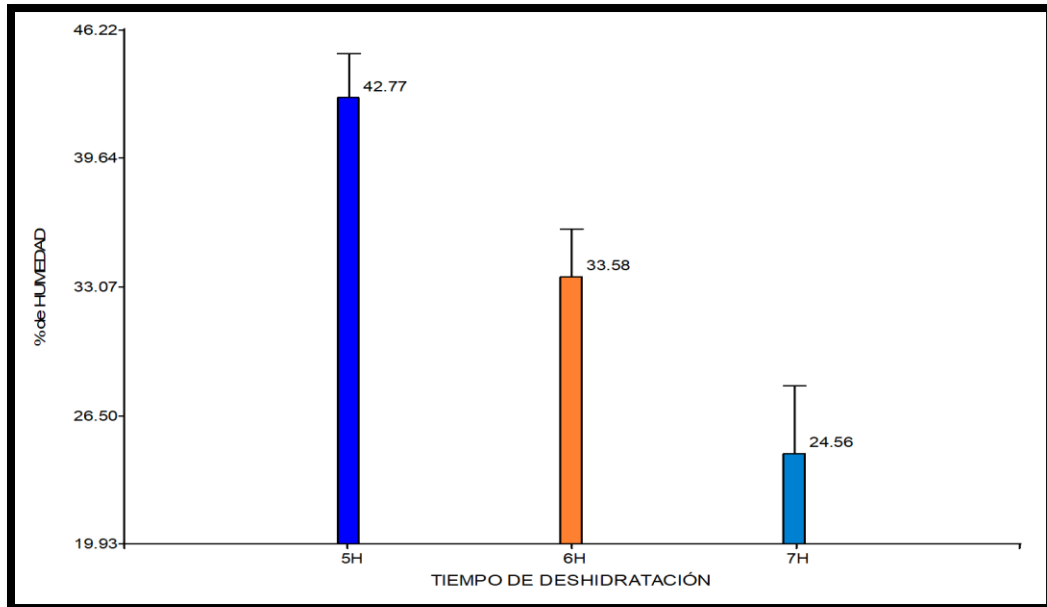
Test: Duncan Alfa=0.01

TIEMPO DE DESHIDRATACIÓN	Medias	n	E.E.			
7H	24.56	9	0.23	A		
6H	33.58	9	0.23		B	
5H	42.77	9	0.23			C

Elaboración propia

Después de aplicar la prueba Duncan al 1%, se encontró que los % promedio de humedad para los diferentes tiempos de deshidratación (5H, 6H y 7H) son estadísticamente diferentes, indicando que a 7H de deshidratación el snack deshidratado alcanza en promedio el % de humedad más óptimo con respecto a los tiempos de deshidratación a 5H y 6H.

Figura 4.8. Comparación de los % de humedad en diferentes Tiempos de Deshidratación.



Elaboración propia

En la Figura 4.8, se muestra la comparación de Duncan para las interacciones de las formulaciones con los tiempos de deshidratación en los % de humedad del snack deshidratado.

Cuadro 4.8. Comparación entre las interacciones de formulaciones con los tiempos de deshidratación en los % de humedad del snack deshidratado.

Test: Duncan Alfa=0.01

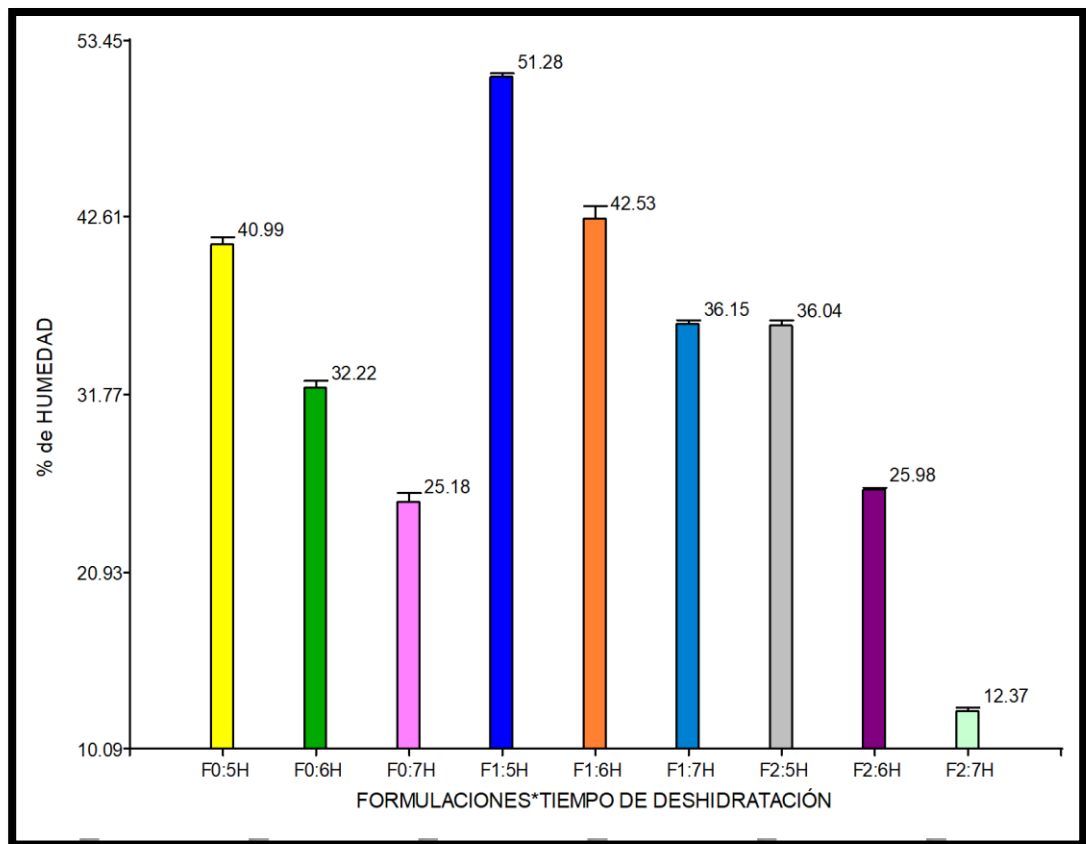
FORMULACIONES	TIEMPO DE DESHIDRATACIÓN		Medias	N	E.E				
F2	7H	12.37	3	0.39	A				
F0	7H	25.18	3	0.39		B			
F2	6H	25.98	3	0.39		B			
F0	6H	32.22	3	0.39			C		
F2	5H	36.04	3	0.39				D	
F1	7H	36.15	3	0.39				D	
F0	5H	40.99	3	0.39					E

F1	6H	42.53	3	0.39					E
F1	5H	51.28	3	0.39					F

Elaboración propia

Después de aplicar la prueba Duncan al 1%, se encontró que existe diferencia altamente significativa entre las interacciones de las formulaciones con los tiempos de deshidratación en los % de humedad del snack deshidratado, lo que indica que la mejor interacción se obtiene, combinando la formulación F2 con el tiempo de deshidratación a 7 horas , resultando una puntuación promedio de 12.37 % de humedad, que cumple con los parámetros que debe tener un snack deshidratado, no obstante la combinación que proporciona un promedio más alto de % de humedad, es la formulación F1 a un tiempo de deshidratación a 5H con una puntuación promedio de 51.28 % de humedad.

Figura 4.9. Comparación entre las interacciones de formulaciones con los tiempos de deshidratación en los % de humedad de snack deshidratado.



Elaboración propia

En la Figura 4.9, se puede observar, que de todos los tratamientos, el tratamiento 9 que representa a la formulación F2 a 7 Horas de tiempo deshidratación, tiene una puntuación promedio de 12.37 % de humedad, lo cual cumple con los parámetros establecidos según la NTE INEN 2217:2012, superando significativamente a los 8 tratamientos restantes los cuales no cumplen con los porcentajes máximos y mínimos de humedad.

- **Sólidos solubles (°Brix)**

Los sólidos solubles de la gomita experimental del tratamiento 9 (F0 a 7H) fue de 42,00 %, similar al de una gomita comercial que es de 40,5 %. La NTE INEN 2217: 2012 admite como máximo 50% de azúcares en gomitas, lo cual se encuentra dentro del rango.

La gomita experimental fue edulcorada con extracto de yacón, el cual es un edulcorante natural, que debido a su bajo índice glucémico, tiene incidencia en los niveles de azúcar en sangre (glucemia). Esta propiedad se debe a que sus azúcares no son absorbidos por nuestro organismo, se trata de los llamados "FOS" (Fructooligosacáridos) que se almacenan en forma de inulina.

Estos llegan al intestino sin haber sido digeridos, allí sirven de alimento a las bifidobacterias del colon, fomentando la flora saludable, por lo que se considera un alimento prebiótico. Aunque la proporción de cada azúcar puede variar mucho, se puede considerar la siguiente composición (en base seca): FOS 40 a 70%, sacarosa 5 a 15%, fructosa 5 a 15% y glucosa menos del 5%. Hermann *et al*, (1999).

Contreras, (2006) menciona, que el producto pierde agua y concentra los sólidos solubles externos, se encoge, se deforma y reduce su volumen. También se ha comprobado que la velocidad a la que sale el agua del alimento hacia la disolución concentrada, es mayor que la entrada de los sólidos solubles hacia el interior del producto. El método de secado nos ayuda a disminuir el porcentaje de humedad de los productos, incrementando la concentración de los sólidos solubles y nutrientes como también su vida útil.

Varios azúcares se añaden como edulcorantes. La sacarosa, obtenido a partir de remolacha o caña de azúcar, proporciona un alto grado de dulzura para los caramelos de goma. La fructosa, que es significativamente más dulce que la sacarosa, es otra de azúcar que se utiliza a menudo. El jarabe de maíz también se utiliza, ya que ayuda a prevenir la cristalización de otros azúcares y arruinar la textura de goma. Otro incentivo es el sorbitol, el cual tiene el beneficio adicional de ayudar a los dulces mantener su contenido de humedad. Calaméo, (2012).

- **Formulación de hipótesis estadísticas**

Factor: Formulaciones

H0: Las formulaciones no causan efecto significativo sobre los % de sólidos solubles (°Brix) del snack deshidratado.

H1: Las formulaciones causan efecto significativo sobre los % de sólidos solubles (°Brix) del snack deshidratado.

$$H_0 : \mu_i = 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

$$H_1 : \mu_i \neq 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

Factor: Tiempo de Deshidratación

H0: Los tiempos de deshidratación no causan efecto significativo sobre los % de sólidos solubles (°Brix) del snack deshidratado.

H1: Los tiempos de deshidratación causan efecto significativo sobre los de sólidos solubles (°Brix) del snack deshidratado.

$$H_0 : \mu_i = 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

$$H_1 : \mu_i \neq 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

Factor interacción: formulaciones por Tiempo de Deshidratación

H0: las formulaciones y los tiempos de deshidratación no causan efecto significativo sobre los % de sólidos solubles (°Brix) del snack deshidratado.

H1: las formulaciones y los tiempos de deshidratación causan efecto significativo sobre los % de sólidos solubles (°Brix) del snack deshidratado.

$$H_0 : \mu_i = 0 \quad ; i = \overline{1,9}$$

$$H_1 : \mu_i \neq 0 \quad ; i = \overline{1,9}$$

Nivel de significancia

$$\alpha = 0.01$$

- **Análisis de varianza**

A continuación, en el Cuadro 4.9, se muestra el análisis de varianza que permite comparar los % de sólidos solubles (°Brix), utilizando diferentes formulaciones, tiempos de deshidratación y tratamientos; esta prueba permite contrastar la hipótesis de que las formulaciones, los tiempos de deshidratación y la combinación de ambas (tratamientos) no causan efecto significativo sobre los % de sólidos solubles (°Brix) del snack deshidratado.

Cuadro 4.9. Análisis de Varianza para comparar el % de sólidos solubles (°Brix)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
FORMULACIONES	369.06	2	184.53	219.00	<0.0001
TIEMPO DE DESHIDRATACIÓN	6.89	2	3.44	4.09	0.0344
FORMULACIONES*TIEMPO DE DESHIDRATACIÓN	6.56	4	1.64	1.95	0.1465
Error	15.17	18	0.84		
Total	397.67	26			

Elaboración propia

Según el Cuadro 4.9, Análisis de Varianza del % de sólidos solubles (°Brix), el estudio muestra que las formulaciones (F0, F1 y F2) causan un efecto altamente significativo ($p < 0.01$), mientras que los tiempos de deshidratación (5H, 6H y 7H) y la combinación de ambos (tratamientos) no causan efecto significativo sobre los % de sólidos solubles (°Brix) del snack deshidratado. En el cuadro 4.10 se muestra la comparación de Duncan para las diferentes formulaciones (F0, F1, F2) sobre los % de sólidos solubles (°Brix) del snack deshidratado.

Cuadro 4.10. Comparación del % de sólidos solubles (°Brix) a diferentes formulaciones.

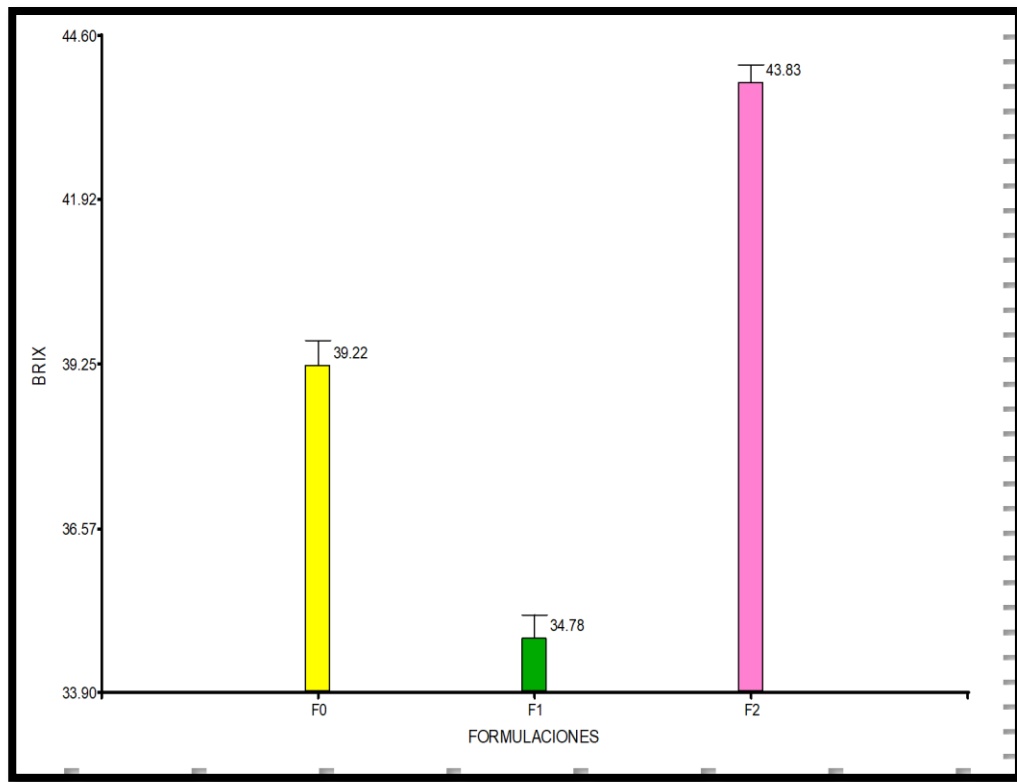
Test: Duncan Alfa=0.01

FORMULACIONES	Medias	n	E. E.			
F1	34.78	9	0.31	A		
F0	39.22	9	0.31		B	
F2	43.83	9	0.31			C

Elaboración propia

Después de aplicar la prueba Duncan al 1%, se encontró que los % promedio de sólidos solubles (°Brix) para las diferentes formulaciones (F0, F1 y F2) son estadísticamente diferentes, teniendo mejores características la formulación F2 con respecto a las formulaciones F0 y F1.

Figura 4.10. Comparación del % de sólidos solubles (°Brix) en diferentes formulaciones.



Elaboración propia

En la Figura 4.10, se muestra la comparación de Duncan para los diferentes tiempos de deshidratación (5H, 6H y 7H) sobre los % de sólidos solubles (°Brix) del snack deshidratado.

Cuadro 4.11. Comparación del % de sólidos solubles (°Brix) en diferentes Tiempos de Deshidratación.

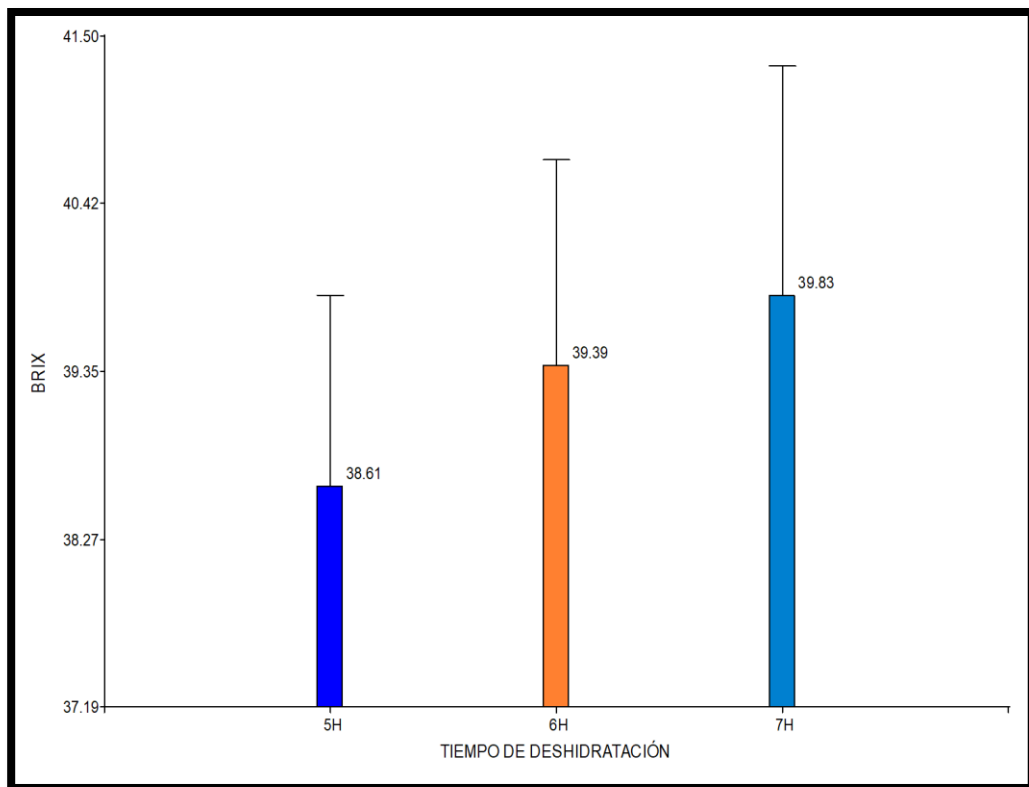
Test: Duncan Alfa=0.01

TIEMPO DE DESHIDRATACIÓN	Medias	N	E.E.	
5H	38.61	9	0.31	A
6H	39.39	9	0.31	A
7H	39.83	9	0.31	A

Elaboración propia

Después de aplicar la prueba Duncan al 1%, se encontró que los % de sólidos solubles (°Brix) para los diferentes tiempos de deshidratación (5H, 6H y 7H) son estadísticamente iguales, indicando que a 7H de deshidratación el snack deshidratado alcanza 39.83 en promedio de % de sólidos solubles (°Brix) más óptimo con respecto a los tiempos de deshidratación a 5H y 6H.

Figura 4.11. Comparación del % de sólidos solubles (°Brix) en diferentes Tiempos de Deshidratación.



Elaboración propia

En la Figura 4.11, se muestra la comparación de Duncan para las interacciones de las formulaciones con los tiempos de deshidratación en los % de sólidos solubles (°Brix) del snack deshidratado.

Cuadro 4.12. Comparación entre las interacciones de formulaciones con los tiempos de deshidratación, en los % de sólidos solubles (°Brix) del snack deshidratado.

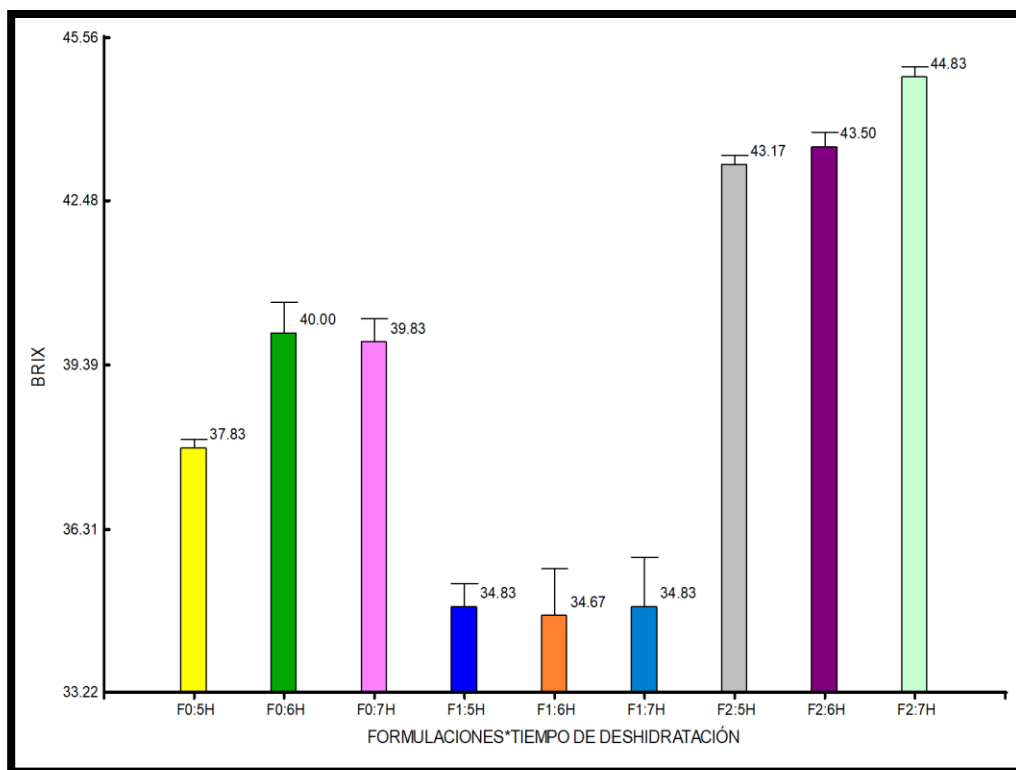
Test: Duncan Alfa=0.01

FORMULACIONES	TIEMPO DE DESHIDRATACIÓN	Medias	n	E.E.			
F1	6H	34.67	3	0.53	A		
F1	7H	34.83	3	0.53	A		
F1	5H	34.83	3	0.53	A		
F0	5H	37.83	3	0.53		B	
F0	7H	39.83	3	0.53		B	
F0	6H	40.00	3	0.53		B	
F2	5H	43.17	3	0.53			C
F2	6H	43.50	3	0.53			C
F2	7H	44.83	3	0.53			C

Elaboración propia

Después de aplicar la prueba Duncan al 1%, se encontró que existe diferencia altamente significativa entre las interacciones de las formulaciones con los tiempos de deshidratación, lo que indica que la mejor interacción se obtiene, combinando la formulación F2 con el tiempo de deshidratación a 7 horas, con una puntuación promedio de 44.33 °Brix, que cumple con los parámetros del % de sólidos solubles que debe tener un snack deshidratado, no obstante las combinaciones que proporcionan un promedio ligeramente más bajo son formulación F2 con tiempo de deshidratación a 6H con una puntuación promedio de 43.50 °Brix y la formulación F2 con tiempo de deshidratación a 5H con una puntuación promedio de 43.17 °Brix.

Figura 4.12. Comparación entre las interacciones de formulaciones con los tiempos de deshidratación en el % de sólidos solubles (°Brix).



Elaboración propia

En la Figura 4.12, se puede observar, que de todos los tratamientos, el tratamiento 9 que representa a la formulación F2 a 7 Horas de tiempo deshidratación, tiene una puntuación promedio de 44.83 °Brix, lo cual cumple con los parámetro establecidos según la NTE INEN 2217:2012, superando significativamente a los 8 tratamientos restantes, que no cumplen con el porcentaje de sólidos solubles que debe tener un snack deshidratado.

El snack deshidratado obtenido contiene una cantidad de sólidos solubles entre 40-50%, lo que se obtuvo a un tiempo de deshidratación de 7horas a una temperatura de 65°C, lo que probablemente no contenga acrilamida en su composición , ya que según Ludeña (2018), encontró que entre 103 y 105 °C se genera acrilamida en productos que contiene azúcares en su composición como lo es la algarrobina.

4.1.9.2. Análisis sensorial del snack deshidratado

Para analizar los resultados obtenidos del panel sensorial, se utilizó la escala hedónica de 5 puntos. A efectos de comparar las medias de las distintas muestras evaluadas, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para cada uno de los atributos evaluados, definiendo como hipótesis nula (H0) la inexistencia de diferencias sensoriales en el atributo evaluado a distintos tiempos de almacenamiento y como hipótesis alternativa (H1), la existencia de al menos una diferencia sensorial. Si el valor experimental del estadístico F calculado mediante el ANOVA es mayor o igual que los valores en la tabla de referencia, se debe rechazar la H0 y aceptar la hipótesis alternativa; de lo contrario se puede decir que no hay evidencia de diferencias significativas entre las muestras. Gacula, (1993).

Según Eroski Consumer, (2018), las gominolas comerciales son productos muy ricos en aditivos. Los más comunes son: aromas, colorantes, acidulantes y gelificantes. Los aromas proporcionan olor y sabor y los acidulantes se utilizan como complemento de aromatización y/o conservación. Según los etiquetados, algunos acidulantes empleados son ácido cítrico, ácido láctico, ácido málico y ácido tartárico.

- **Color**

La similitud del color del producto final a la fruta puede deberse a la estabilidad de los antocianos en función del pH, puesto que el catión flavilio presente en la molécula es estable a bajos valores de pH, sin embargo, la tendencia al morado oscuro podría evidenciar modificaciones del color de la pulpa, principalmente pardeamiento no enzimático, ocurrido por la presencia de azúcares y aminoácidos bajo el efecto del calor del proceso de elaboración. Shun, (2002).

El color de los arándanos está dado por la presencia de antocianos que dan a los frutos su pigmentación. Generalmente están ubicadas en las vacuolas de las células de la epidermis y la hipodermis. Caruso y Ramsdell, (1995).

Las antocianinas que pueden estar localizadas en la piel o en la pulpa de la fruta son las responsables del color. Estas frutas contienen además una baja cantidad de carotenoides y el contenido fenólico puede ser tan alto como 0,40 %. Dinamarca *et al.* (1986).

Según Eroski Consumer, (2018), Los colorantes en las gominolas comerciales dan color a las materias primas, azúcar y jarabe de glucosa, ambos incoloros. Los colorantes hallados son tartracina (E-102), amarillo de quinoleína (E-104), amarillo anaranjado (E-110), azorrubina (E-122), rojo cochinilla (E-124), rojo altura (E-129) y azul patente (E-131). Todos los colorantes utilizados son artificiales y su uso está autorizado en la norma. Algunos pueden provocar alergias y trastornos.

Factor: Formulaciones

H0: las formulaciones no causan efecto significativo sobre el valor de color del snack deshidratado dado por los panelistas.

H1: las formulaciones causan efecto significativo sobre el valor de color del snack deshidratado dado por los panelistas.

$$H_0 : \mu_i = 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

$$H_1 : \mu_i \neq 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

Factor: Tiempo de Deshidratación

H0: los tiempos de deshidratación no causan efecto significativo sobre el valor de color del snack deshidratado dado por los panelistas.

H1: los tiempos de deshidratación causan efecto significativo sobre el valor de color del snack deshidratado dado por los panelistas.

$$H_0 : \mu_i = 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

$$H_1 : \mu_i \neq 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

Factor interacción: formulaciones por Tiempo de Deshidratación

H0: las formulaciones y los tiempos de deshidratación no causan efecto significativo sobre el valor de color del snack deshidratado dado por los panelistas.

H1: las formulaciones y los tiempos de deshidratación causan efecto significativo sobre el valor de color del snack deshidratado dado por los panelistas.

$$H_0 : \mu_i = 0 \quad ; i = \overline{1,9}$$

$$H_1 : \mu_i \neq 0 \quad ; i = \overline{1,9}$$

Nivel de significancia

$$\alpha = 0.01$$

- **Test de Friedman**

Se realizó el test de Friedman que permitió comparar los valores de color dado por los panelistas, utilizando diferentes tiempos de deshidratación, formulaciones y tratamientos.

Esta prueba permite contrastar la hipótesis de que las formulaciones, los tiempos de deshidratación y la combinación de ambas (tratamientos) no causan efecto significativo sobre el valor de color del snack deshidratado dado por los panelistas.

Test de Friedman para comparar la satisfacción organoléptica en cada factor sobre el valor de color del snack deshidratado dado por los panelistas.

Formulaciones:

F0	F1	F2	T ²	P
1.75	1.35	2.90	105.79	<0.0001

Tiempos de deshidratación:

5H	6H	7H	T ²	P
----	----	----	----------------	---

1.88 2.10 2.02 0.58 0.5627

Formulaciones por tiempo de deshidratación:

F0: 5H	F0: 6H	F0: 7H	F1: 5H	F1: 6H	F1: 7H	F2: 5H	F2: 6H	F2: 7H	T ²	P
4.05	4.55	4.10	2.90	3.10	3.20	7.55	7.90	7.65	18.71	<0.0001

Después de aplicar el test de Friedman sobre los valores de color dado por los panelistas, el estudio muestra que las formulaciones y la combinación de ambos (tratamientos) causan un efecto altamente significativo ($p < 0.01$), mientras que los tiempos de deshidratación (5H, 6H y 7H)) no causan efecto significativo sobre los valores de color del snack deshidratado dado por los panelistas.

En el Cuadro 4.13, se muestran las comparaciones múltiples entre la suma de rangos para las diferentes formulaciones (F0, F1, F2) sobre el valor de color del snack deshidratado dado por los panelistas.

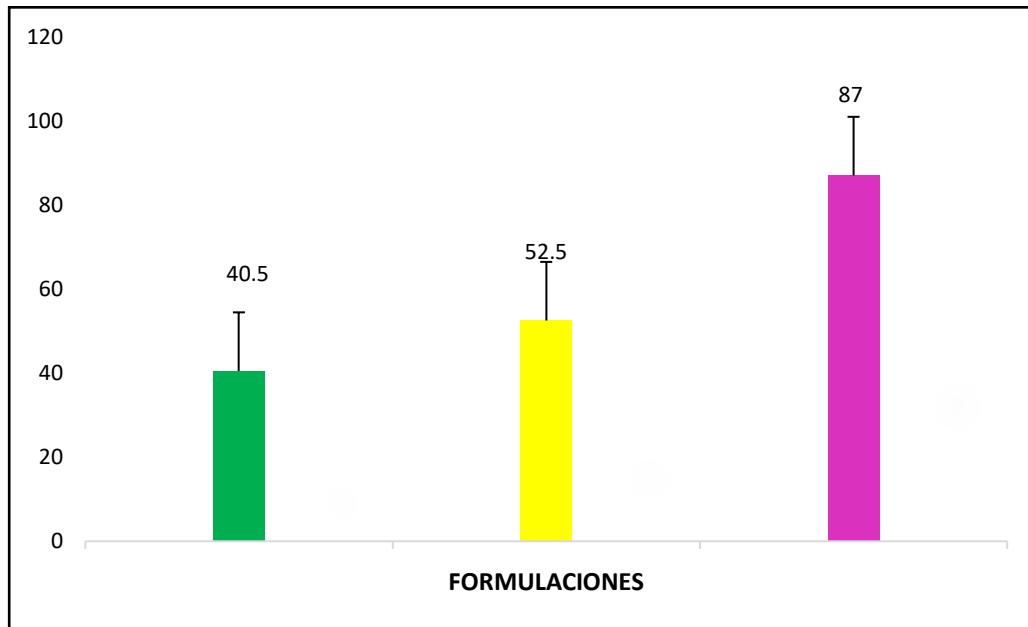
Cuadro 4.13. Comparación de los valores de color en diferentes formulaciones mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n			
FORMULACIÓN F1	40.50	1.35	30	A		
FORMULACIÓN F0	52.50	1.75	30		B	
FORMULACIÓN F2	87.00	2.90	30			C

Elaboración propia

Después de aplicar la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos al 1%, se encontró que la valoración de color, dada por panelistas, a las diferentes formulaciones (F0, F1, F2) son estadísticamente diferentes, superando significativamente la formulación F2 a las formulaciones F0 y F1.

Figura 4.13. Comparación de los valores de color en diferentes formulaciones mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.



Elaboración propia

En la Figura 4.13, se muestra las comparaciones múltiples entre la suma de rangos para los diferentes tiempos de deshidratación (5H, 6H y 7H) sobre el valor promedio de color del snack deshidratado dado por los panelistas.

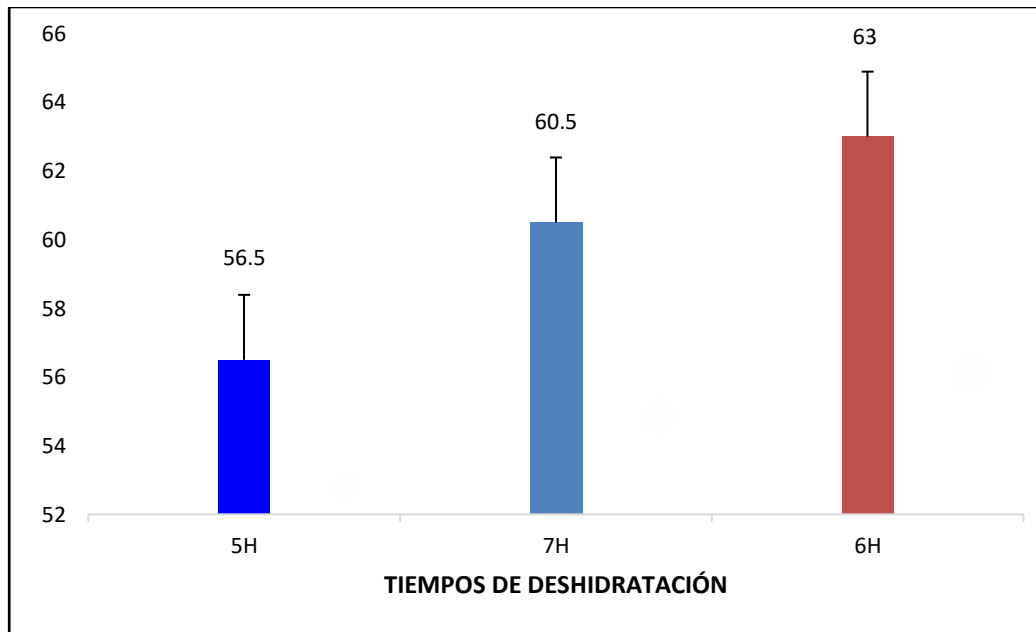
Cuadro 4.14. Comparación de los valores de color a diferentes Tiempos de Deshidratación mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	N	
5H	56.50	1.88	30	A
7H	60.50	2.02	30	A
6H	63.00	2.10	30	A

Elaboración propia

Después de aplicar la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos al 1%, se encontró que la valoración de color, dada por los panelistas a los diferentes tiempos de deshidratación (5H, 6H y 7H) son estadísticamente iguales.

Figura 4.14. Comparación de los valores de color a diferentes Tiempos de Deshidratación mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.



Elaboración propia

En la Figura 4.14, se muestra las comparaciones múltiples entre la suma de rangos para las interacciones de las formulaciones con los tiempos de deshidratación, sobre los valores de color del snack deshidratado dado por los panelistas.

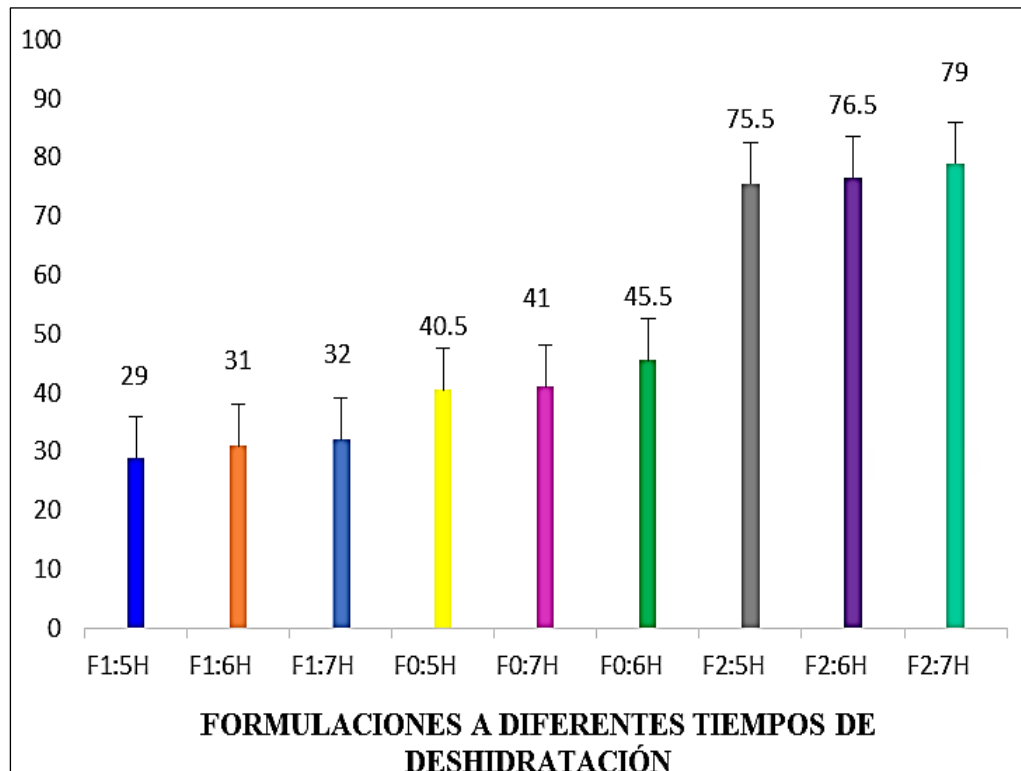
Cuadro 4.15. Comparación entre las interacciones de formulaciones y tiempos de deshidratación sobre los valores de color del snack deshidratado, mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n								
F1:5H	29.00	2.90	10	A							
F1:6H	31.00	3.10	10	A	B						
F1:7H	32.00	3.20	10	A	B	C					
F0:5H	40.50	4.05	10	A	B	C	D				
F0:7H	41.00	4.10	10	A	B	C	D	E			
F0:6H	45.50	4.55	10	A	B	C	D	E	F		
F2:5H	75.50	7.55	10								G
F2:6H	76.50	7.65	10								G
F2:7H	79.00	7.90	10								G

Elaboración propia

Después de aplicar la mínima diferencia significativa entre suma de rangos al 1%, se encontró que existe diferencia altamente significativa entre las interacciones de las formulaciones con los tiempos de deshidratación sobre el valor de color del snack deshidratado, lo que indica que las mejores interacciones se obtienen, combinando la formulación F2 con los tiempos de deshidratación a 5, 6 y 7 horas con suma de rangos de 75.50, 76.50 y 79.00 superando significativamente a las demás combinaciones.

Figura 4.15. Comparación entre las interacciones de formulaciones y tiempos de deshidratación sobre los valores de color del snack deshidratado mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.



F1:5H F1:6H F1:5H F0:5H F0: 6H F0:7H F2:5H F2:6H F2:7H

FORMULACIONES A DIFERENTES TIEMPOS DE DESHIDRATACIÓN

Elaboración propia

En la Figura 4.15, se puede observar, que de todos los tratamientos, el tratamiento 7, 8 y 9 que representan a la formulación 2 a 5, 6 y 7 horas de tiempo de deshidratación teniendo las siguientes suma de rangos de color de snack deshidratado 75.5, 76.5 y 79.00 respectivamente, superando significativamente a los 6 tratamientos restantes, presentando estos los mejores resultados en cuanto al color del snack deshidratado.

- **Aroma**

Los aromas de los arándanos están constituidos por una gran variedad de compuestos químicos aromáticos volátiles.

Estos componentes son bastantes solubles en agua por lo tanto es difícil separarlos de la pulpa. Karmelic, (2002).

Según Perumal, (2007), los parámetros de deshidratación osmótica y secado mejoran las características organolépticas del snack ya que es un método de conservación. Por otra parte, las pérdidas de aroma se deben a la oxidación de los pigmentos vitaminas durante el almacenamiento provocando una estructura porosa durante el proceso de deshidratación.

Factor: Formulaciones

H0: las formulaciones no causan efecto significativo sobre el valor del aroma del snack deshidratado dado por los panelistas.

H1: las formulaciones causan efecto significativo sobre el valor del aroma del snack deshidratado dado por los panelistas.

$$H_0 : \mu_i = 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

$$H_1 : \mu_i \neq 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

Factor: Tiempo de Deshidratación

H0: los tiempos de deshidratación no causan efecto significativo sobre el valor del aroma del snack deshidratado dado por los panelistas.

H1: los tiempos de deshidratación causan efecto significativo sobre el valor del aroma del snack deshidratado dado por los panelistas.

$$H_0 : \mu_i = 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

$$H_1 : \mu_i \neq 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

Factor interacción: formulaciones por Tiempo de Deshidratación

H0: las formulaciones y los tiempos de deshidratación no causan efecto significativo sobre el valor del aroma del snack deshidratado dado por los panelistas.

H1: las formulaciones y los tiempos de deshidratación causan efecto significativo sobre el valor del aroma del snack deshidratado dado por los panelistas.

$$H_0 : \mu_i = 0 \quad ; i = \overline{1,9}$$

$$H_1 : \mu_i \neq 0 \quad ; i = \overline{1,9}$$

Nivel de significancia

$\alpha = 0.01$

- **Test de Friedman**

Se realizó el test de Friedman que permitió comparar los valores del aroma dado por los panelistas, utilizando diferentes tiempos de deshidratación, formulaciones y tratamientos.

Esta prueba permite contrastar la hipótesis de que las formulaciones, los tiempos de deshidratación y la combinación de ambas (tratamientos) no causan efecto significativo sobre los valores del aroma del snack deshidratado dado por los panelistas.

Test de Friedman para comparar la satisfacción organoléptica en cada factor sobre el valor del aroma del snack deshidratado dado por los panelistas.

Formulaciones

F0	F1	F2	T ²	P
1.72	1.48	2.80	50.87	<0.0001

Tiempos de deshidratación

5H	6H	7H	T ²	P
1.65	1.92	2.43	11.51	0.0001

Formulaciones por tiempo de deshidratación

F0:	F0:	F0:	F1:	F1:	F1:	F2:	F2:	F2:	T ²	P
5H	6H	7H	5H	6H	7H	5H	6H	7H		
3.15	4.05	5.15	2.55	3.05	5.00	6.95	7.40	7.70	14.97	<0.0001

Después de aplicar el test de Friedman sobre los valor del aroma dado por los panelistas, el estudio muestra que las formulaciones (F0, F1 y F2), los tiempos de deshidratación (5H, 6H y 7H) y la combinación de ambos (tratamientos) causan un efecto altamente significativo ($p < 0.01$) sobre el valor del aroma del snack deshidratado dado por los panelistas.

En el Cuadro 4.16, se muestra las comparaciones múltiples entre la suma de rangos para las diferentes formulaciones (F0, F1, F2) sobre el valor del aroma del snack deshidratado dado por los panelistas.

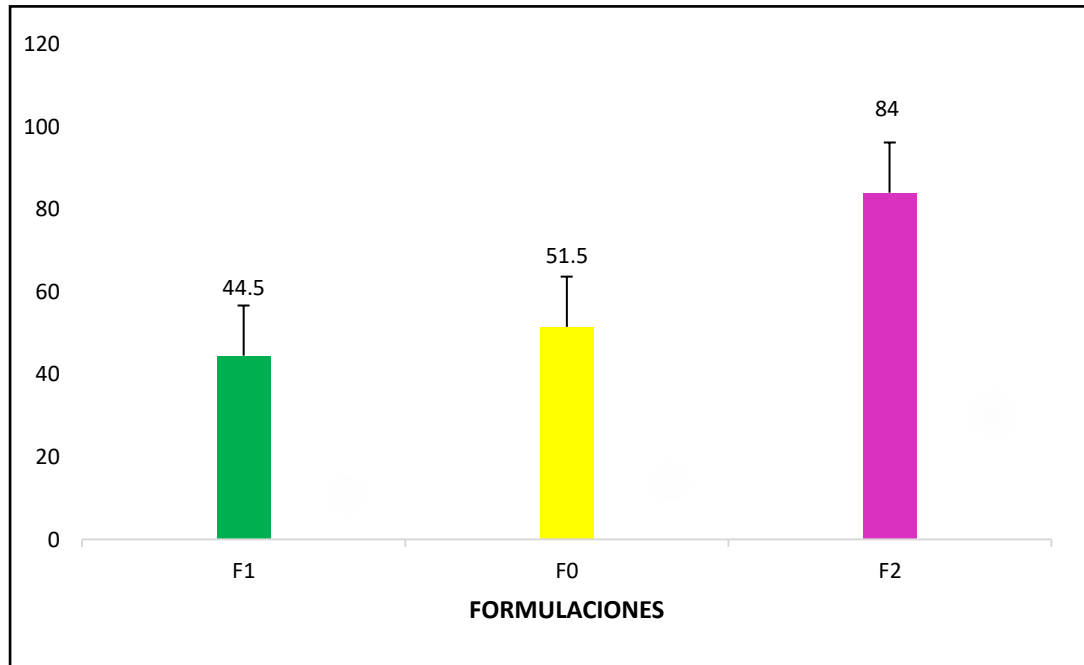
Cuadro 4.16. Comparación de los valores del aroma, en diferentes formulaciones mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n			
F1	44.50	1.48	30	A		
F0	51.50	1.72	30	A	B	
F2	84.00	2.80	30			C

Elaboración propia

Después de aplicar la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos al 1%, se encontró que la valoración del aroma, dada por los panelistas, a las formulaciones (F0, F1) son estadísticamente iguales superando significativamente la formulación F2 a las formulaciones F0 y F1.

Figura 4.16. Comparación de los valores del aroma, en diferentes formulaciones mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.



Elaboración propia

En la Figura 4.16, se muestra las comparaciones múltiples entre la suma de rangos para los diferentes tiempos de deshidratación (5H, 6H y 7H) sobre el valor promedio del aroma del snack deshidratado dado por los panelistas.

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n			

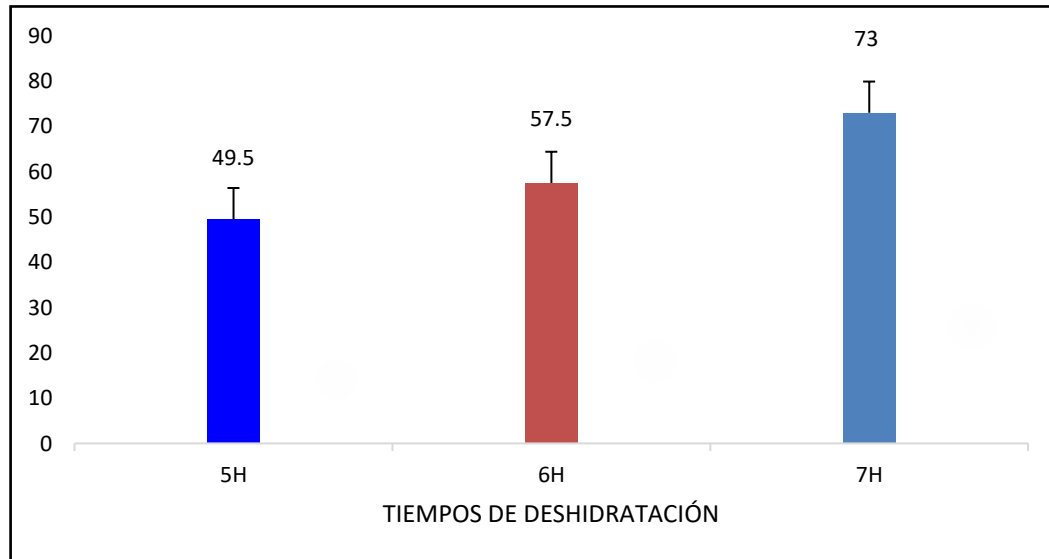
5H	49.50	1.65	30	A		
6H	57.50	1.92	30	A	B	
7H	73.00	2.43	30			C

Cuadro 4.17. Comparación de los valores del aroma a diferentes Tiempos de Deshidratación mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.

Elaboración propia

Después de aplicar la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos al 1%, se encontró que la valoración de los panelistas de aroma para los tiempos de deshidratación (5H y 6H) son estadísticamente iguales, mientras que las valoraciones a un tiempo de deshidratación de 7H son estadísticamente diferentes a las valoraciones de tiempos de deshidratación de 5H y 6H superándolas significativamente.

Figura 4.17. Comparación de los valores del aroma a diferentes Tiempos de Deshidratación mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.



Elaboración propia

En la Figura 4.17, se muestra las comparaciones múltiples entre la suma de rangos para las interacciones de las formulaciones con los tiempos de deshidratación sobre los valores del aroma del snack deshidratado dado por los panelistas.

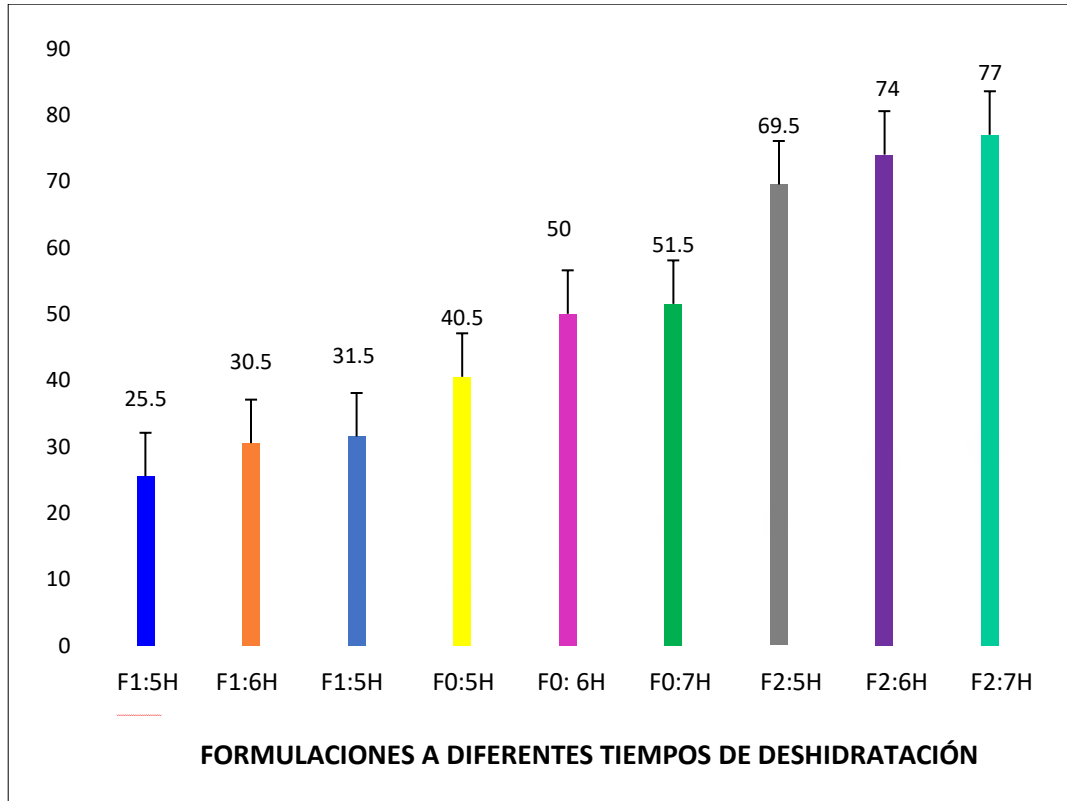
Cuadro 4.18. Comparación entre las interacciones de formulaciones con los tiempos de deshidratación sobre los valores del aroma del snack deshidratado mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n							
F1:5H	25.50	2.55	10	A						
F1:6H	30.50	3.05	10	A	B					
F0:5H	31.50	3.15	10	A	B	C				
F0:6H	40.50	4.05	10	A	B	C	D			
F1:7H	50.00	5.00	10			C	D	E		
F0:7H	51.50	5.15	10				D	E	F	
F2:5H	69.50	6.95	10						F	G
F2:6H	74.00	7.40	10							G
F2:7H	77.00	7.70	10							G

Elaboración propia

Después de aplicar la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos al 1%, se encontró que existe diferencia altamente significativa entre las interacciones de las formulaciones con los tiempos de deshidratación sobre el valor promedio del aroma del snack deshidratado, lo que indica que las mejores interacciones se obtienen, combinando la formulación F2 con los tiempos de deshidratación a 5, 6 y 7 horas con suma de rangos de 69.50, 74.00 y 77.00 superando significativamente a las demás combinaciones.

Figura 4.18. Comparación entre las interacciones de formulaciones con los tiempos de deshidratación sobre los valores del aroma del snack deshidratado mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.



Elaboración propia

En la Figura 4.18, se puede observar que, de todos los tratamientos, el tratamiento 7, 8 y 9 que representan a la formulación 2 a 5, 6 y 7 horas de tiempo de deshidratación teniendo las siguientes suma de rangos del aroma del snack deshidratado 69.5, 74.00 y 77.00 respectivamente, superan significativamente a los 6 tratamientos restantes, presentando estos los mejores resultados en cuanto al aroma del snack deshidratado.

- **Sabor**

La cantidad de pulpa añadida al producto le otorga la sensación suficiente para recordar la fruta de origen y de esta manera ser una cualidad favorable para el snack deshidratado. Es necesario señalar que hubo una ligera diferencia significativa, entre la formulación 2 a 6 y 7 horas, lo cual implica una débil correlación sensorial-instrumental, lo que responde principalmente a que si bien la calidad sensorial debería funcionar como un instrumento, está sujeta a factores psicológicos y sociológicos que la hacen ser variable. Vílchez, (2005).

Factor: Formulaciones

H0: las formulaciones no causan efecto significativo sobre el valor de sabor del snack deshidratado dado por los panelistas.

H1: las formulaciones causan efecto significativo sobre el valor de sabor del snack deshidratado dado por los panelistas.

$$H_0 : \mu_i = 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

$$H_1 : \mu_i \neq 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

Factor: Tiempo de Deshidratación

H0: los tiempos de deshidratación no causan efecto significativo sobre el valor de sabor del snack deshidratado dado por los panelistas.

H1: los tiempos de deshidratación causan efecto significativo sobre el valor de sabor del snack deshidratado dado por los panelistas.

$$H_0 : \mu_i = 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

$$H_1 : \mu_i \neq 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

Factor interacción: formulaciones por Tiempo de Deshidratación

H0: las formulaciones y los tiempos de deshidratación no causan efecto significativo sobre el valor de sabor del snack deshidratado dado por los panelistas.

H1: las formulaciones y los tiempos de deshidratación causan efecto significativo sobre el valor de sabor del snack deshidratado dado por los panelistas.

$$H_0 : \mu_i = 0 \quad ; i = \overline{1,9}$$

$$H_1 : \mu_i \neq 0 \quad ; i = \overline{1,9}$$

Nivel de significancia

$$\alpha = 0.01$$

- **Test de Friedman**

Se realizó el test de Friedman que permitió comparar los valores de sabor dado por los panelistas, utilizando diferentes tiempos de deshidratación, formulaciones y tratamientos. Esta prueba permite contrastar la hipótesis de que las formulaciones, los tiempos de deshidratación y la combinación de ambas (tratamientos) no causan efecto significativo sobre los valores del sabor del snack deshidratado, dado por los panelistas.

Test de Friedman para comparar la satisfacción organoléptica en cada factor sobre el valor de sabor del snack deshidratado dado por los panelistas.

Formulaciones

F0	F1	F2	T ²	P
2.15	1.18	2.67	70.55	<0.0001

Tiempos de deshidratación

5H	6H	7H	T ²	P
1.70	2.08	2.22	4.15	0.0207

Formulaciones por tiempo de deshidratación

F0: 5H	F0: 6H	F0: 7H	F1: 5H	F1: 6H	F1: 7H	F2: 5H	F2: 6H	F2: 7H	T ²	P
4.85	5.65	6.00	1.60	2.50	3.45	6.75	7.15	7.05	17.4	<0.0001

Después de aplicar el test de Friedman sobre los valores de sabor dado por los panelistas, el estudio muestra que las formulaciones (F0, F1 y F2) y que la combinación de ambos (tratamientos) causan un efecto altamente significativo ($p < 0.01$), mientras que los tiempos de deshidratación (5H, 6H y 7H) no causan efecto significativo sobre los valores de sabor del snack deshidratado, dado por los panelistas.

En el Cuadro 4.19, se realizó las comparaciones múltiples entre la suma de rangos para las diferentes formulaciones (F0, F1, F2) sobre el valor de sabor del snack deshidratado dado por los panelistas.

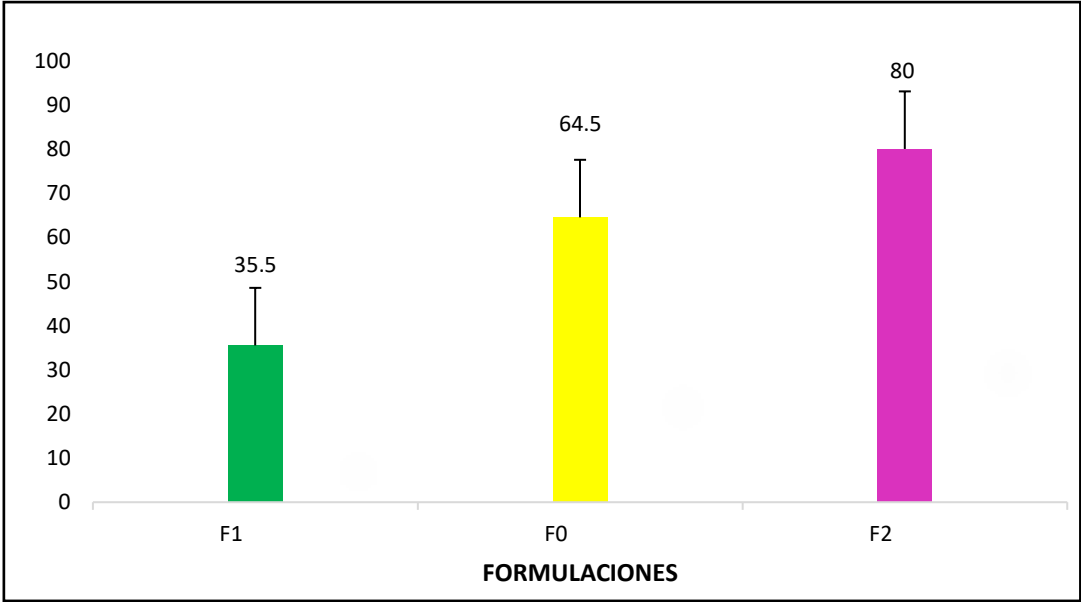
Cuadro 4.19. Comparación de los valores de sabor en diferentes formulaciones mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	N			
F1	35.50	1.18	30	A		
F0	64.50	2.15	30		B	
F2	80.00	2.67	30			C

Elaboración propia

Después de aplicar la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos al 1%, se encontró que la valoración dada por los panelistas de sabor para las formulaciones (F0, F1 y F2) son estadísticamente diferentes, superando significativamente la formulación F₂ a las formulaciones F₀ y F₁.

Figura 4.19. Comparación de los valores de sabor en diferentes formulaciones mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.



Elaboración propia

En la Figura 4.19, se muestra las comparaciones múltiples entre la suma de rangos para los diferentes tiempos de deshidratación (5H, 6H y 7H) sobre los valores de sabor del snack deshidratado dado por los panelistas.

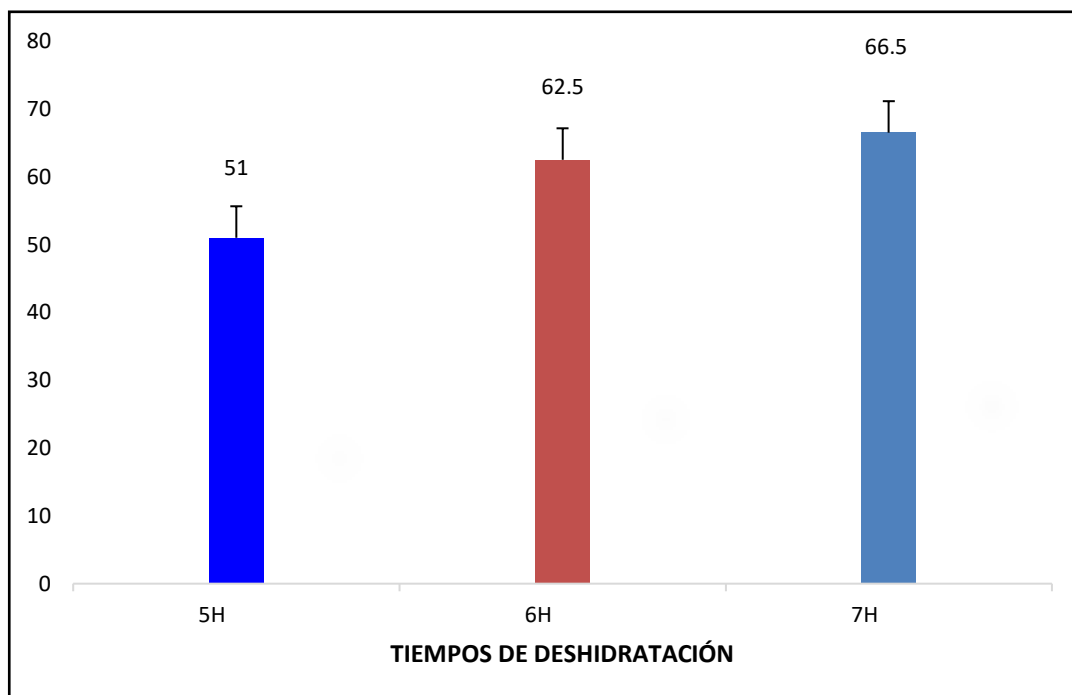
Cuadro 4.20. Comparación de los valores de sabor a diferentes Tiempos de Deshidratación mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	N		
5H	51.00	1.70	30	A	
6H	62.50	2.08	30	A	B
7H	66.50	2.22	30		B

Elaboración propia

Después de aplicar la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos al 1%, se encontró que la valoración dada por los panelistas de sabor para los tiempos de deshidratación (5H y 6H) son estadísticamente iguales, también se observa que las valoraciones para los tiempos de deshidratación de (6H y 7H) son estadísticamente iguales.

Figura 4.20. Comparación de los valores de sabor a diferentes Tiempos de Deshidratación mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.



Elaboración propia

En la Figura 4.20, se muestra las comparaciones múltiples entre la suma de rangos para las interacciones de las formulaciones con los tiempos de deshidratación sobre el valor de sabor del snack deshidratado dado por los panelistas.

Cuadro 4.21. Comparación entre las interacciones de formulaciones con los tiempos de deshidratación sobre los valores de sabor del snack deshidratado mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.

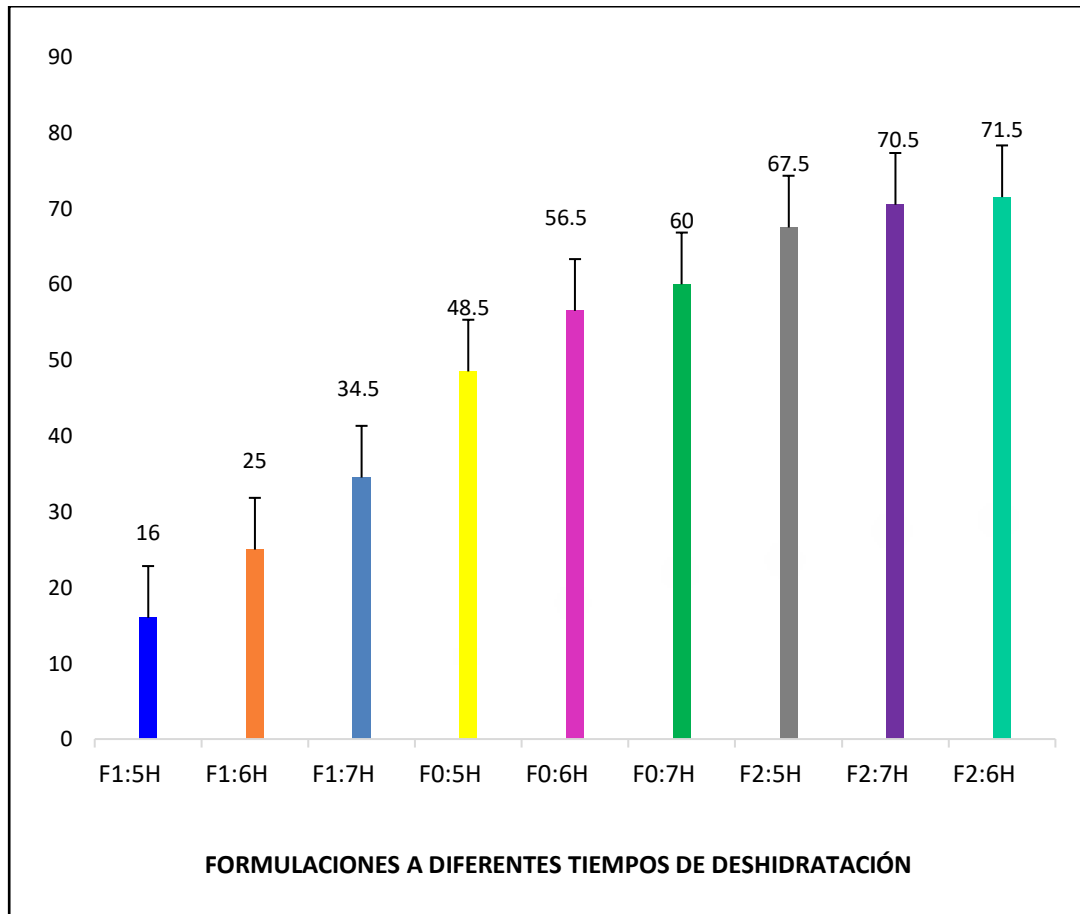
Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n					
F1:5H	16.00	1.60	10	A				
F1:6H	25.00	2.50	10	A	B			
F1:7H	34.50	3.45	10		B	C		
F0:5H	48.50	4.85	10			C	D	
F0:6H	56.50	5.65	10				D	E
F0:7H	60.00	6.00	10				D	E
F2:5H	67.50	6.75	10					E

F2:7H	70.50	7.05	10					E
F2:6H	71.50	7.15	10					E

Elaboración propia

Después de aplicar la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos al 1%, se encontró que existe diferencia altamente significativa entre las interacciones de las formulaciones con los tiempos de deshidratación sobre el valor de sabor del snack deshidratado, lo que indica que las mejores interacciones se obtienen, combinando la formulación F₂ con los tiempos de deshidratación a (5H, 6H y 7H) horas y la formulación F₀ con los tiempos de deshidratación a (6H y 7H) superando significativamente a las demás combinaciones.

Figura 4.21. Comparación entre las interacciones de formulaciones con los tiempos de deshidratación sobre el valor de sabor del snack deshidratado mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.



Elaboración propia

En la Figura 4.21, se puede observar que, de todos los tratamientos, el tratamiento 7, 8 y 9 que representan a la formulación 2 a 5, 6 y 7 horas de tiempo de deshidratación teniendo las siguientes suma de rangos de sabor del snack deshidratado 67.5, 70.5 y 71.5 respectivamente, superan significativamente a los 6 tratamientos restantes, presentando estos los mejores resultados en cuanto a la aceptabilidad del snack deshidratado.

- **Textura**

En geles, la textura es uno de los parámetros de mayor importancia en la posible aceptación del producto por parte del consumidor. Rosales, (1992), sensorialmente, su percepción depende principalmente de la deformación del alimento al aplicarle presión y/o determinadas propiedades estructurales estimadas por el tacto o por la vista, en algunos casos. Sin embargo, la mejor valoración de la textura será por medio de las sensaciones experimentadas en la boca. Álvarez, (1997).

Muchos caramelos tienen una textura distintiva (masticable, crujiente, suave, granulada, pegajosa, blanda) y esta textura es un ingrediente clave para el cliente. La actividad de agua está estrechamente ligada a las propiedades texturales. Por lo general, hay una gama ideal de valores de a_w "sweet point" que definen esta textura perfecta. Eso significa que es posible fijar una especificación para el valor de actividad del agua que ayude a obtener un producto de alta calidad de forma continua, evitando lotes ruinosos.

El agar-agar se utiliza para dar textura a cualquier alimento, ya sea dulce o salado, formando gelatinas completamente transparentes, sin aportar ningún sabor. Presenta un poder de gelificación 10 veces mayor que la gelatina de origen animal. Además, permite ser calentado conservando su textura y consistencia (hasta 85 °C). Así pues, es ideal en casos de platos calientes donde se requiera calentar la gelatina junto con los otros ingredientes. Mimasa, (2011).

Una vez cocinado, el agar-agar forma un gel de textura suave que no presenta ningún problema de masticación ni de deglución. Por este motivo, resulta idóneo para las personas mayores. Asimismo, debido a su capacidad para captar y mantener el líquido ingerido en las dietas, previene la deshidratación Mimasa, (2011).

Según Gomitas, (2011), las gomas son confites que tienen en su fórmula algún agente colágeno que les otorga una textura elástica, esto les permite recuperar su forma rápidamente cuando se someten a presión con los dedos de la mano.

Factor: Formulaciones

H0: las formulaciones no causan efecto significativo sobre el valor de textura del snack deshidratado dado por los panelistas.

H1: las formulaciones causan efecto significativo sobre el valor de textura del snack deshidratado dado por los panelistas.

$$H_0 : \mu_i = 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

$$H_1 : \mu_i \neq 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

Factor: Tiempo de Deshidratación

H0: los tiempos de deshidratación no causan efecto significativo sobre el valor de textura del snack deshidratado dado por los panelistas.

H1: los tiempos de deshidratación causan efecto significativo sobre el valor de textura del snack deshidratado dado por los panelistas.

$$H_0 : \mu_i = 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

$$H_1 : \mu_i \neq 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

Factor interacción: formulaciones por Tiempo de Deshidratación

H0: las formulaciones y los tiempos de deshidratación no causan efecto significativo sobre el valor de textura del snack deshidratado dado por los panelistas.

H1: las formulaciones y los tiempos de deshidratación causan efecto significativo sobre el valor de textura del snack deshidratado dado por los panelistas.

$$H_0 : \mu_i = 0 \quad ; i = \overline{1,9}$$

$$H_1 : \mu_i \neq 0 \quad ; i = \overline{1,9}$$

Nivel de significancia

$$\alpha = 0.01$$

- **Test de Friedman**

Se realizó el test de Friedman que permitió comparar los valores de textura dado por los panelistas, utilizando diferentes tiempos de deshidratación, formulaciones y tratamientos.

Esta prueba permite contrastar la hipótesis de que las formulaciones, los tiempos de deshidratación y la combinación de ambas (tratamientos) no causan efecto significativo sobre el valor de textura del snack deshidratado dado por los panelistas.

Test de Friedman para comparar la satisfacción organoléptica en cada factor sobre el valor de textura del snack deshidratado dado por los panelistas.

Formulaciones

F0	F1	F2	T ²	P
1.95	2.72	1.33	50.09	<0.0001

Tiempos de deshidratación

5H	6H	7H	T ²	P
2.03	1.98	1.98	0.08	0.9225

Formulaciones por tiempo de deshidratación

F0: 5H	F0: 6H	F0: 7H	F1: 5H	F1: 6H	F1: 7H	F2: 5H	F2: 6H	F2: 7H	T ²	P
5.35	4.90	4.50	6.95	6.80	7.50	3.15	3.15	2.70	12.60	<0.0001

Después de aplicar el test de Friedman sobre los valores de textura, dado por los panelistas, el estudio muestra que las formulaciones (F0, F1 y F2) y que la combinación de ambos (tratamientos) causan un efecto altamente significativo ($p < 0.01$), mientras que los tiempos de deshidratación (5H, 6H y 7H) no causan efecto significativo sobre los valores de textura del snack deshidratado dado por los panelistas.

En el Cuadro 4.22, se realizó las comparaciones múltiples entre la suma de rangos para las diferentes formulaciones (F0, F1, F2) sobre el valor de textura del snack deshidratado dado por los panelistas.

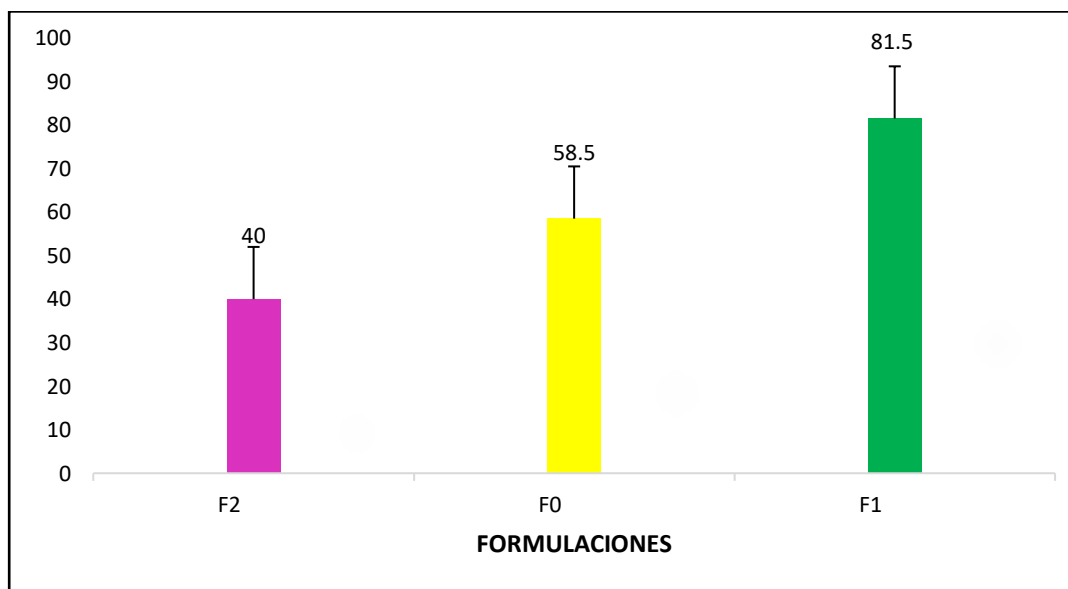
Cuadro 4.22. Comparación de los valores de textura en diferentes formulaciones, mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n			
F2	40.00	1.33	30	A		
F0	58.50	1.95	30		B	
F1	81.50	2.72	30			C

Elaboración propia

Después de aplicar la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos al 1%, se encontró que la valoración dada por los panelistas de textura para las formulaciones (F0, F1 y F2) son estadísticamente diferentes, superando significativamente la formulación F₂ a las formulaciones F₀ y F₁.

Figura 4.22. Comparación de los valores de textura en diferentes formulaciones mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.



Elaboración propia

En la Figura 4.22, se realizó las comparaciones múltiples entre la suma de rangos para los diferentes tiempos de deshidratación (5H, 6H y 7H) sobre el valor de textura del snack deshidratado dado por los panelistas.

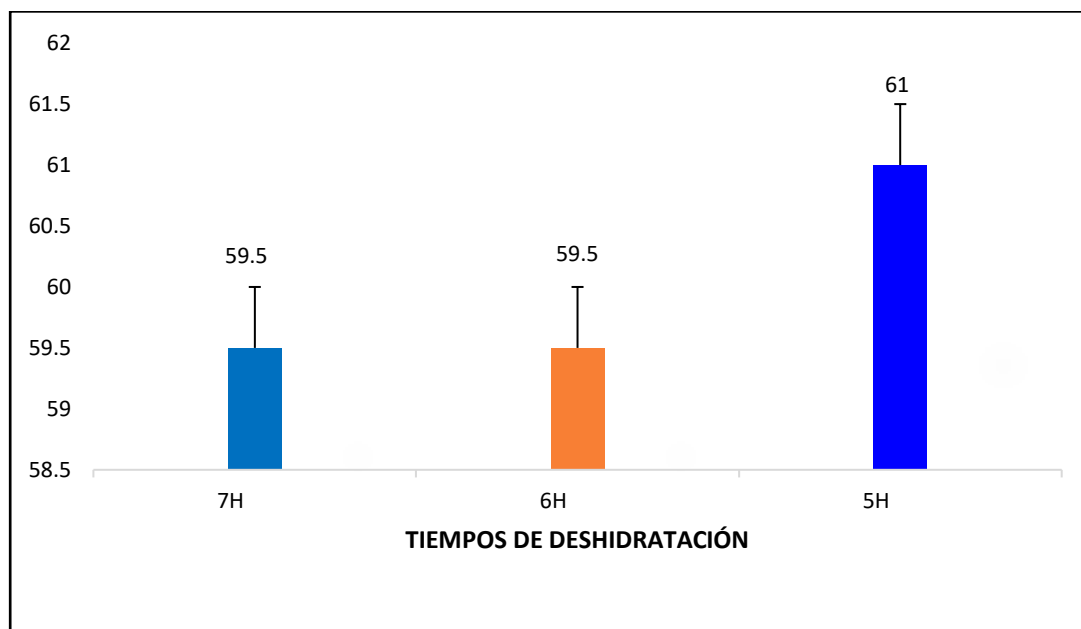
Cuadro 4.23. Comparación de los valores de textura a diferentes Tiempos de Deshidratación mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n	
7H	59.50	1.98	30	A
6H	59.50	1.98	30	A
5H	61.00	2.03	30	A

Elaboración propia

Después de aplicar la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos al 1%, se encontró que la valoración dada por los panelistas de textura para los tiempos de deshidratación (5H, 6H y 7H) son estadísticamente iguales.

Figura 4.23. Comparación de los valores de textura a diferentes Tiempos de Deshidratación mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.



Elaboración propia

En la Figura 4.23, se muestra las comparaciones múltiples entre la suma de rangos para las interacciones de las formulaciones con los tiempos de deshidratación sobre el valor de textura del snack deshidratado dado por los panelistas.

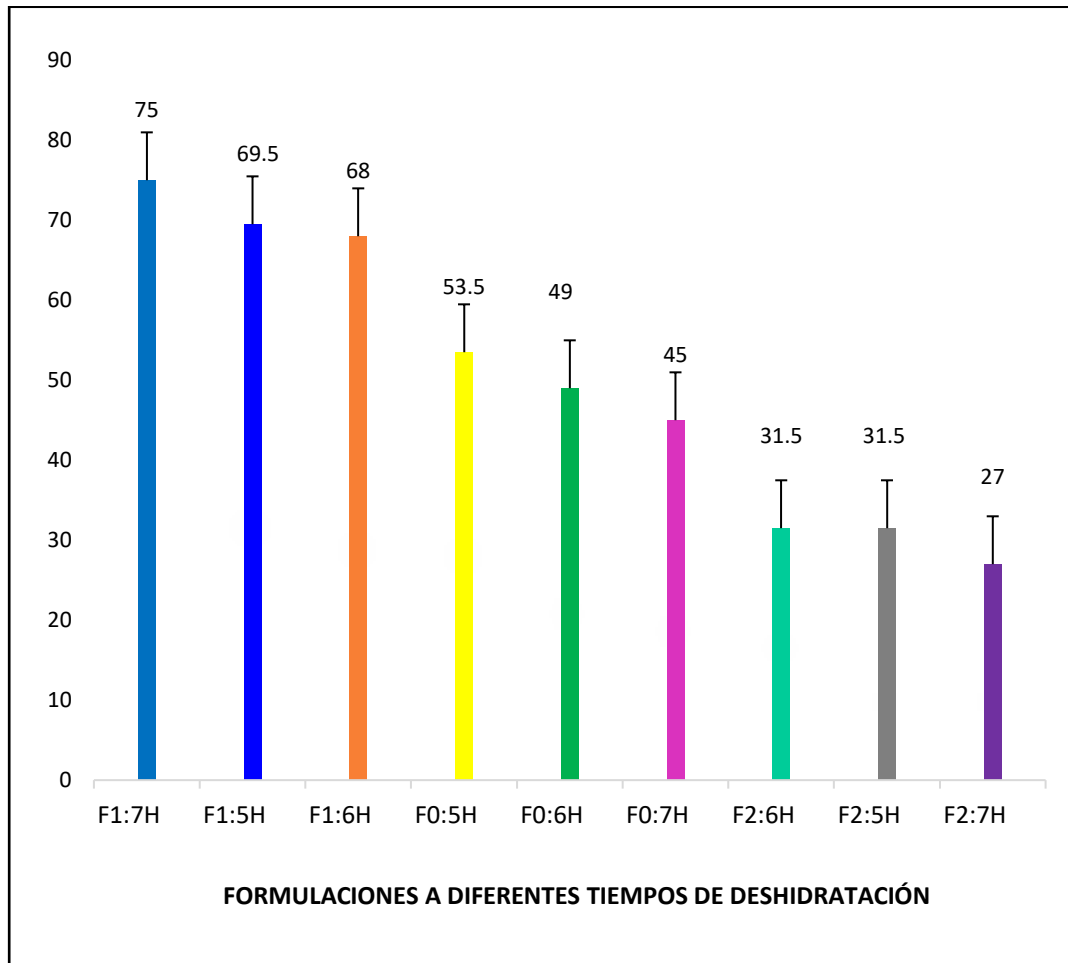
Cuadro 4.24. Comparación entre las interacciones de formulaciones con los tiempos de deshidratación sobre los valores de textura del snack deshidratado mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n							
F1:7H	75.00	7.50	10							G
F1:5H	69.50	6.95	10						F	G
F1:6H	68.00	6.80	10						F	G
F0:5H	53.50	5.35	10				D	E	F	
F0:6H	49.00	4.90	10		B	C	D	E		
F0:7H	45.00	4.50	10	A	B	C	D			
F2:6H	31.50	3.15	10	A	B					
F2:5H	31.50	3.15	10	A	B	C				
F2:7H	27.00	2.70	10	A						

Elaboración propia

Después de aplicar la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos al 1%, se encontró que existe diferencia altamente significativa entre las interacciones de las formulaciones con los tiempos de deshidratación sobre los valores de textura del snack deshidratado, lo que indica que las mejores interacciones se obtienen, combinando la formulación F₂ con los tiempos de deshidratación a (5H, 6H y 7H) horas y la formulación F₀ con 7H de tiempo de deshidratación superando significativamente a las demás combinaciones.

Figura 4.24. Comparación entre las interacciones de formulaciones con los tiempos de deshidratación sobre los valores de textura del snack deshidratado mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.



Elaboración propia

En la Figura 4.24, se puede observar, que de todos los tratamientos, el tratamiento 7, 8 y 9 que representan a la formulación 2 a 5, 6 y 7 horas de tiempo de deshidratación teniendo las siguientes suma de rangos de textura de snack deshidratado 31.50, 31.50 y 27.00 respectivamente, superan significativamente a los 6 tratamientos restantes, presentando estos los mejores resultados en cuanto a la textura del snack deshidratado.

- **Aceptabilidad**

La aceptabilidad es la evaluación de los alimentos para asegurarse que se ven, huelen y saben delicioso. García *et al*, (2000). La gomita del tratamiento 9 (F₂ a 7horas) presentó mayor aceptabilidad a diferencia de las demás gomitas en cuanto al color, sabor, aroma y textura.

El análisis de aceptabilidad se emplea para saber si el producto será rechazado o aceptado por sus potenciales consumidores. La evaluación entrega la cuantificación de la magnitud de la aceptabilidad de un producto, diferenciando zonas de aceptación, indiferencia y rechazo. Al formular un producto, interesa que su aceptabilidad se encuentre entre las dos primeras, ya que si se califica como indiferente, se puede aceptar modificando los parámetros que no son agradables. Rozin *et al*, (1993).

Factor: Formulaciones

H₀: las formulaciones no causan efecto significativo sobre el valor de aceptabilidad del snack deshidratado dado por los panelistas.

H₁: las formulaciones causan efecto significativo sobre el valor de aceptabilidad del snack deshidratado dado por los panelistas.

$$H_0 : \mu_i = 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

$$H_1 : \mu_i \neq 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

Factor: Tiempo de Deshidratación

H₀: los tiempos de deshidratación no causan efecto significativo sobre el valor de aceptabilidad del snack deshidratado dado por los panelistas.

H₁: los tiempos de deshidratación causan efecto significativo sobre el valor de aceptabilidad del snack deshidratado dado por los panelistas.

$$H_0 : \mu_i = 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

$$H_1 : \mu_i \neq 0 \quad ; i = \overline{1,3}$$

Factor interacción: formulaciones por Tiempo de Deshidratación

H0: las formulaciones y los tiempos de deshidratación no causan efecto significativo sobre el valor de aceptabilidad del snack deshidratado dado por los panelistas.

H1: las formulaciones y los tiempos de deshidratación causan efecto significativo sobre el valor de aceptabilidad del snack deshidratado dado por los panelistas.

$$H_0 : \mu_i = 0 \quad ; i = \overline{1,9}$$

$$H_1 : \mu_i \neq 0 \quad ; i = \overline{1,9}$$

Nivel de significancia

$$\alpha = 0.01$$

- **Test de Friedman**

Se realizó el test de Friedman que permitió comparar los valores de aceptabilidad dado por los panelistas, utilizando diferentes tiempos de deshidratación, formulaciones y tratamientos. Esta prueba permite contrastar la hipótesis de que las formulaciones, los tiempos de deshidratación y la combinación de ambas (tratamientos) no causan efecto significativo sobre el valor de aceptabilidad del snack deshidratado dado por los panelistas.

Test de Friedman para comparar la satisfacción organoléptica en cada factor sobre el valor de aceptabilidad del snack deshidratado dado por los panelistas.

Formulaciones

F0	F1	F2	T ²	P
1.98	1.17	2.85	154.44	<0.0001

Tiempos de deshidratación

5H	6H	7H	T ²	P
1.93	1.97	2.10	0.48	0.6195

Formulaciones por tiempo de deshidratación

F0: 5H	F0: 6H	F0: 7H	F1: 5H	F1: 6H	F1: 7H	F2: 5H	F2: 6H	F2: 7H	T ²	P
4.40	5.50	4.95	2.55	2.55	2.40	7.35	7.10	8.20	30.4 2	<0. 0001

Después de aplicar el test de Friedman sobre los valores de aceptabilidad dado por los panelistas, el estudio muestra que las formulaciones (F0, F1 y F2) y que la combinación de ambos (tratamientos) causan un efecto altamente significativo ($p < 0.01$), mientras que los tiempos de deshidratación (5H, 6H y 7H) no causan efecto altamente significativo sobre el valor de aceptabilidad del snack deshidratado dado por los panelistas.

En el Cuadro 4.25, se muestra las comparaciones múltiples entre la suma de rangos para las diferentes formulaciones (F0, F1, F2) sobre el valor de aceptabilidad del snack deshidratado dado por los panelista.

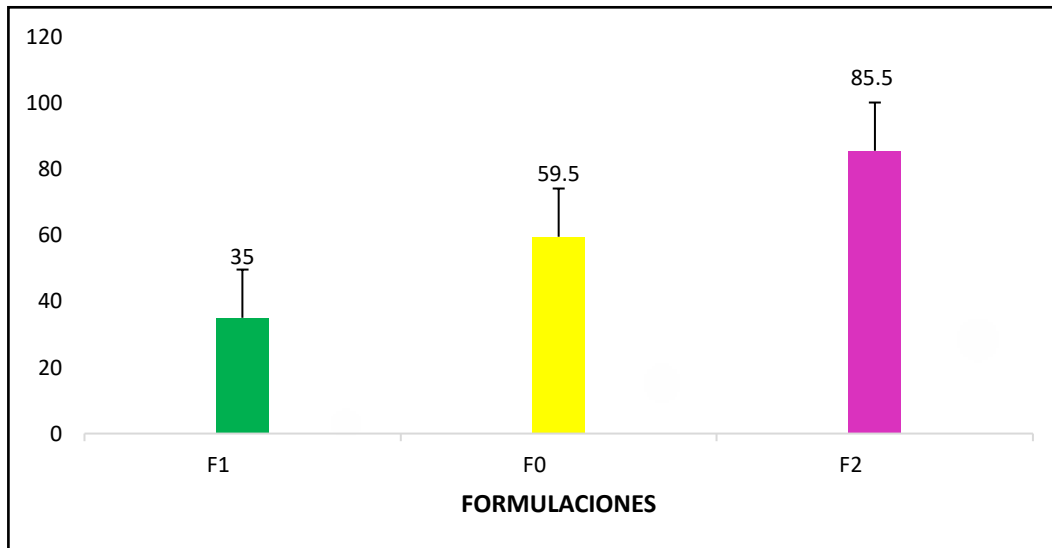
Cuadro 4.25. Comparación del valor de aceptabilidad en diferentes formulaciones mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n			
F1	35.00	1.17	30	A		
F0	59.50	1.98	30		B	
F2	85.50	2.85	30			C

Elaboración propia

Después de aplicar la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos al 1%, se encontró que la valoración dada por los panelistas de aceptabilidad para las formulaciones (F0, F1 y F2) son estadísticamente diferentes, superando significativamente la formulación F2 a las formulaciones F0 y F1.

Figura 4.25. Comparación de los valores de aceptabilidad en diferentes formulaciones mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.



Elaboración propia

En la Figura 4.25, se muestra las comparaciones múltiples entre la suma de rangos para los diferentes tiempos de deshidratación (5H, 6H y 7H) sobre el valor de aceptabilidad del snack.

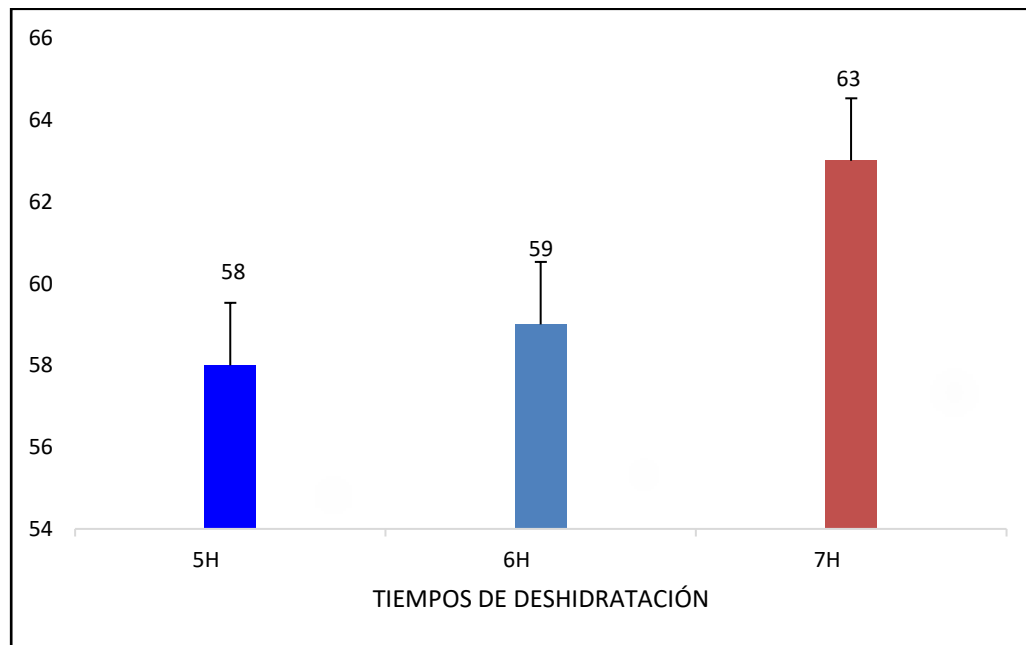
Cuadro 4.26. Comparación de los valores de aceptabilidad en diferentes Tiempos de Deshidratación mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n	
5H	58.00	1.93	30	A
6H	59.00	1.97	30	A
7H	63.00	2.10	30	A

Elaboración propia

Después de aplicar la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos al 1%, se encontró que la valoración dada por los panelistas de aceptabilidad para los diferentes tiempos de deshidratación (5H, 6H y 7H) son estadísticamente iguales.

Figura 4.26. Comparación de los valores de aceptabilidad en diferentes Tiempos de Deshidratación mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.



Elaboración propia

En la Figura 4.26, se muestra las comparaciones múltiples entre la suma de rangos para las interacciones de las formulaciones con los tiempos de deshidratación sobre el valor de aceptabilidad del snack deshidratado dado por los panelistas.

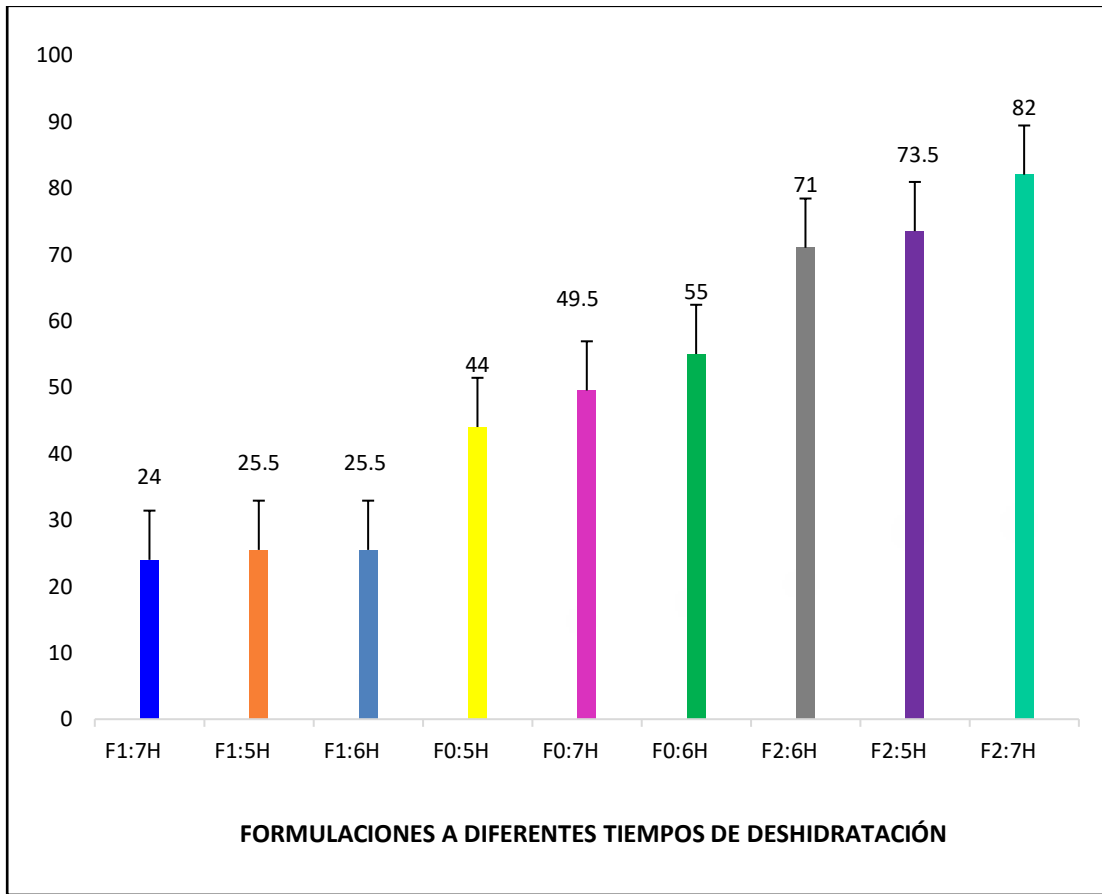
Cuadro 4.27. Comparación entre las interacciones de formulaciones con los tiempos de deshidratación sobre el valor de aceptabilidad del snack deshidratado mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	N							
F1:7H	24.00	2.40	10	A						
F1:5H	25.50	2.55	10	A	B					
F1:6H	25.50	2.55	10	A	B	C				
F0:5H	44.00	4.40	10				D			
F0:7H	49.50	4.95	10				D	E		
F0:6H	55.00	5.50	10				D	E	F	
F2:6H	71.00	7.10	10							G
F2:5H	73.50	7.35	10							G
F2:7H	82.00	8.20	10							G

Elaboración propia

Después de aplicar la mínima diferencia significativa entre suma de rangos al 1%, se encontró que existe diferencia altamente significativa entre las interacciones de las formulaciones con los tiempos de deshidratación sobre el valor de aceptabilidad del snack deshidratado, lo que indica que las mejores interacciones se obtienen, combinando la formulación F2 con los tiempos de deshidratación a 5, 6 y 7 superando significativamente a las demás combinaciones.

Figura 4.27. Comparación entre las interacciones de formulaciones con los tiempos de deshidratación sobre el valor de aceptabilidad del snack deshidratado mediante la mínima diferencia significativa entre la suma de rangos.



Elaboración propia

En la Figura 4.27, se puede observar, que de todos los tratamientos, el tratamiento 7, 8 y 9 que representan a la formulación 2 a 5, 6 y 7 horas de tiempo de deshidratación teniendo las siguientes suma de rangos de aceptabilidad de snack deshidratado 73.5, 71.00 y 82.00 respectivamente, superan significativamente a los 6 tratamientos restantes, presentando estos tratamientos mejores resultados en cuanto a la aceptabilidad del snack deshidratado.

CONCLUSIONES

- Se desarrolló y caracterizó un snack deshidratado a base de agar agar ,pulpa de arándano y extracto de yacón; cuyos parámetros óptimos para su elaboración son: Humedad máxima a 15% y tiempo de deshidratación a 7 horas, con una temperatura constante de secado de 65°C y una velocidad de aire de 2m/s.
- Se diseñó el diagrama de flujo de proceso para la obtención del snack deshidratado, el cual está conformado por las siguientes operaciones: Recepción, Selección, Clasificación, Pesado, Lavado, Concentrado, Precocción, Mezclado, Cocción, Moldeado, Desmoldado, Deshidratado, Envasado y Almacenado.
- Se determinó que el tiempo de deshidratación necesario para alcanzar la humedad ideal en el producto final, es de 7horas.
- Se concluye que la humedad óptima del snack deshidratado a base de agar agar, pulpa de arándano, y extracto de yacón, es de 12.23%, valor que se encuentra dentro del parámetro establecido según la Norma técnica NTE INEN 2217:2012.Requisitos para las gomitas.
- Se evaluó las características fisicoquímicas del producto final, donde se obtuvo los siguientes resultados: Humedad 12.23%; Cenizas 2.20 %; Proteína 5,10%, Carbohidratos totales 80,30 %, Grasa total 0.17%, Fibra 48.70%, Vitamina C 2.78 mg/ácido ascórbico, Acidez 1.10 % Ac. Cítrico y pH 4.98 (und pH a 25°C).Valores semejantes a los de una gomita comercial. Así también, se realizó un análisis estadístico de las características sensoriales a los 9 tratamientos, lo cual determinó que la muestra más aceptada, fue la formulación 2 a un tiempo de deshidratación de 7 horas.

- Se analizó los criterios microbiológicos del producto final, teniendo como resultados los siguientes valores: Aerobios mesófilos 1.0×10^4 ufc/g, Coliformes totales <3 , Mohos y levaduras 3.0×10^2 ufc/g. La población microbiana se mantuvo dentro de los límites establecidos por la Norma técnica NTE INEN 2217:2012. Requisitos para las gomitas.
- Se estimó que el tiempo de vida útil del snack deshidratado a base de agar, pulpa de arándano y extracto de yacón, es de un período de 5 meses (150 días) en anaquel.

RECOMENDACIONES

- Se propone realizar un proyecto de factibilidad para la elaboración de gomitas, sustituyendo la gelatina de origen animal por agar agar (gelatina vegetal), colorantes y saborizantes por pulpa de frutas de la estación, edulcorantes artificiales por edulcorantes naturales y la adición de preservantes y conservantes, por tecnologías de conservación, para producir alimentos orgánicos, en la Región Piura.
- Se incentiva a la población al consumo y uso de gelificantes de origen vegetal, dando a conocer los beneficios que brinda, ya que para muchas personas es desconocido y por esta falta de información no consumen productos que son beneficiosos para la salud del ser humano.
- Se recomienda emplear pulpas de frutas como materia prima para la elaboración de gomitas, con el objetivo de eliminar el uso de colorantes y saborizantes artificiales.
- Se sugiere reemplazar el uso de azúcares refinados y otros aditivos, por edulcorantes naturales, para así satisfacer a la población que padece de diabetes y sobrepeso, en la Región Piura.
- Se aconseja a la sociedad, conocer acerca de la tecnología de industrialización de las gomitas, con charlas de capacitación a los pequeños empresarios que ya tienen un lugar en el mercado con productos similares, profundizando los estudios e investigaciones en el área de confitería.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, M., (1997), Elaboración de láminas de tuna (*Opuntia ficus indica*) con incorporación de pulpa de membrillo (*Cydonia oblonga* Mill). Memoria Ing. Agr. Santiago, Chile. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Escuela de Agronomía. 65p.
- AMATO, A.C., (2007), "El cuerpo glorioso, entre representación y experimentación" en J. Ballesteros y E. Fernández (ed.), *Biotecnología y posthumanismo*. Madrid, Thomson.
- AMES, B. N., (2001), "DNA damage from micronutrient deficiencies is likely to be a major cause of cancer", *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, vol. 75, nº 1-2.
- AUBERT, C., (2008), "Hacia un cambio radical del modelo alimentario", en I. Ramonet (coord.), *Atlas medioambiental*. Valencia, Le Monde Diplomatique.
- ARCILA, N. Y MENDOZA, Y., (2006), Elaboración de una bebida instantánea a base de semillas de amaranto (*Amaranthus cruentus*) y su uso potencial en la alimentación humana. *Rev. Fac. Agron*, Vol 23.
- ARIAS S., (2002), "Elaboración de un prototipo de frijol cocido, molido y deshidratado para uso instantáneo" Trabajo de graduación para optar al título de Ingeniera en Agroindustria en el Grado Académico de Licenciatura, carrera de agroindustria, Zamorano, Honduras.

- AYORA, S. I., (2007), "El cuerpo y la naturalización de la diferencia en la sociedad contemporánea", Revista Nueva Antropología, vol. XX, nº 67.
- BARAS VALL, V., (2008), Antiaging natural. Un programa para regenerar el cuerpo y revitalizar la piel. Barcelona, Integral.
- BARBOSA G.V., (2002), Milk processing by high intensity pulsed electric fields. Trends in Food Science and Technology, 13: 195-2004.
- BRAND, T.S.; CRUYWAGEN, C.W.; BRANDT, D.A.; VILOJEN, M.; BURGER, W.W., (2003), Variation in the chemical composition, physical characteristics and energy values of cereal rains produced in the Western Cape of South Africa. South African Journal of Animal Science: 33 (2), 117-126.
- BRODY, AARON, (2003), Predicting Packaged Food Shelf Life, en Food Technology. Vol. 57: 100-102. Febrero 2003.
- BUZETA, A., (1997), Chile: Berries para el 2000. Departamento Agroindustrial Fundación Chile. Santiago, Chile. 133 p.
- CARUSO, F., RAMSDELL, D., (1995), Compendium of blueberry and cranberry diseases. Ed. St. Paul, Minn. American Phytopathology Society. 87p.
- CASP VANACLOCHA, A., & ABRIL REQUENA, J., (2008), Proceso de conservación de alimentos. España: Mundi-Prensa.

- CONTRERAS MOZÓN, C., (2006), Influencia de métodos de secado en parámetros de calidad relacionados con la estructura y el color de la manzana y fresa deshidratada. Universidad politécnica de Valencia, Departamento de Tecnología de Alimentos, Valencia.
- CHAN Y COLS, (1997), Composición Nutricional y Funcional de algas. Universidad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas.
- CHARLEY, H., (1987), Tecnología de Alimentos. Primera Edición. Editorial Limusa S.A. México. wh_diam.gif (231 bytes), CHEFTEL, J. Y CHEFTEL, H. 1980.
- CHIRIFE, J.; IGLESIAS, H. A., (1978), Equations for fitting water sorption isotherms of foods. Part 1- a review. Journal of Food Technology.13: 159-174.
- COLINA, M., (2010), Deshidratación de alimentos. TRILLAS, EDITORIAL; Edición: 1, Español, 6071704014, 978-6071704016, 215 páginas.
- CONTRERAS, C., (2006), Influencia del método de secado en parámetros de calidad relacionados con el color de la manzana y fresas deshidratadas. Tesis doctoral en tecnología de alimentos. Universidad Politecnica de Valencia, España.
- COOK, T.D. & REICHARDT, CH.S., (1995a), Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa, Madrid, Morata.
- COMAPOSADA, J., GOU, P. Y ARNAU, J., (2000), The effect of sodium chloride content and temperature on pork meat isotherms, Meat Science, 55, (3), 291- 295.

- COSTELL, E., (2005), Análisis sensorial en el control de aseguramiento de la calidad de los alimentos. Centro tecnológico Nacional de la conserva y la alimentación .Valencia España.
- CROFTON E., MARKEY A., SCANNELL A., (2014), Perceptions of healthy snacking among Irish adolescents: a qualitative investigation, *International Journal of Health Promotion and Education*, 52:4, 188-199, DOI: 10.1080/14635240.2014.906939.
- DENNISON B., ROCKWELL H., BAKER S., (1998), Fruit and Vegetable Intake in Young Children, *Journal of the American College of Nutrition*, 17:4, 371-378, DOI: 10.1080/07315724.1998.10718778.
- DÍAZ, F., (2009), Estudio del proceso de secado del nopal en una columna de charolas. Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico CENIDET, Cuernavaca. México.
- DINAMARCA, P., POBLETE, R., SÁNCHEZ, A., (1986), Aspectos técnicoeconómico en la producción de berries. Santiago de Chile, Fundación Chile, Departamento Agroindustrial. Publicación técnica N° 16. 28p.
- DZIEZACK, J., (1991), A focus on gum. *Food Technology* 45 (3): 116-132.
- EDWARDS, W. P., (2000), La ciencia de las golosinas. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 185p.

- ECHEVERRY G., JUAN CARLOS, (2009), Posibilidades y limitantes de un cambio en la productividad de los sectores colombianos: Textiles-Confecciones, Avícola-Porcícola, Siderurgia-Metalmecánica y Galletería-Confitería-Chocolatería. Bogotá: Universidad de los Andes, (2009). 107 p.
- ESPINOZA C., QUISPE M, (2011), Tecnología de cereales y leguminosas. Primera Edición: Investigadores de la Universidad Nacional del Centro del Perú. RECUPERADO DE: <https://maqsolano.files.wordpress.com/2012/08/texto-de-tecnologia-de-cereales-y-leguminosas.pdf>.
- ESTÉVEZ, C., (2001), Situación actual y perspectivas de los alimentos “snacks”, p.1- 4. IN: Presente y perspectivas de la industria de “snacks” en Chile. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Publicaciones Misceláneas Agrícolas N°50. 59p.
- FERNÁNDEZ, (2016), Informe Final de Proyecto (P211LH005-004) Estudio químico y farmacológico a partir de organismos marinos para su posible uso en la industria farmacéutica y biomédica. Centro de Bioproductos Marinos, Agencia de Medio Ambiente de Cuba.
- FLORES, R., (1990), Parámetros físico-químicos de mermeladas y jaleas elaboradas a partir de berries en estado fresco. Tesis Ing. Agr. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 80p.
- FORMOSO, (1999), “Procedimientos Industriales al alcance de todos”, Lima Editorial, Ediciones Limusa 13ava edición, pp. 34-44.

- GACULA, M., (1993), Design and Analysis of Sensory Optimization. Trumbull, USA, Food and Nutrition Press.
- GÁMEZ BASTÉN, M., (2002), Arándanos. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias de Chile. Mercado agropecuarios. Informe N°121. Boletín electrónico. [En línea]. Disponible en www.odepa.gov.cl. (Consultado junio 27 de 2005).
- GARCIA, J.; CARABAÑO, R.; PÉREZ ALBA, L.; DE BLAS, C., (2000), Efecto de la fuente de fibra sobre la fermentación cecal y el nitrógeno reciclado a través de la cecotrofia en conejos. *J. anim. Sci.*, 78 (3): 638–646.
- GARCÍA PEREIRA, A., & HERNÁNDEZ GÓMEZ, A., (2013), Análisis comparativo de la cinética de deshidratación osmótica y por flujo de aire caliente de la piña variedad Cayena lisa. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, pp.62-69.
- GEANKOPLIS, C., (1998), *Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias* (Tercera ed.). Mexico: Compañía Editorial Continental S.A.
- GUTIÉRREZ, H. DE LA VARA R., (2014), Análisis y diseño de experimentos, Segunda edición Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería Guanajuato, México.)
- GRAEFE S., HERMANN M., MANRIQUE I., GOLOMBEK S. & A. BUERKERT, (2004), Effects of post-harvest treatments on the carbohydrate composition of yacon roots in the Peruvian Andes. *Field Crops Research* 86: 157-165.

- HARA, H., (1996), Fructooligosaccharides Stimulate the Absorption of Magnesium from the Hindgut in Rats. *Nutr. Research* 16: 657 - 666.
- HERMANN M., FREIRE I. & C. PAZOS, (1999), Compositional diversity of the yacon storage root. In: *Impact on a changing world: Program report 1997-98*. International Potato Center (CIP), Lima (Peru), p. 425-432.
- HITCHCOCK, C. H., A. J. CRONQUIST, F. M. OWNBEY & J. W. THOMPSON, (1984), «ERICACEAE THROUGH CAMPANULACEAE. » PartIV: 1-510. En *Vasc. Pl. Pacif. N.W.* University of Washington Press, Seattle.
- HURTADO M., MARQUEZ A., (2005), Desarrollo y evaluación de croquetas prelistas congeladas utilizando granos de fríjol (*Phaseolus vulgaris*). Trabajo de grado para optar al Título de INGENIERA DE ALIMENTOS de la Universidad de la Salle. Facultad de Ingeniería de Alimentos. Bogotá.
- IBARZ, A., Y BARBOSA, G., (2005), Deshidratación. En *Operaciones Unitarias*. Madrid: Mundi-Prensa.
- INIA-REGIÓN EL BIO BIO, (2013), “Manual del Arándano”. Boletín INIA-2013. Centro Regional de Investigaciones Quilamapu. ODEPA- Ministerio de Agricultura de Chile, Boletín Frutícola, Marzo 2015.
- INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF), (2000), Microorganismos de los alimentos, Volumen 1 Editorial Acribia, Zaragoza. España.

- JACKSON, D., (2003), “Producción de Frutas de Climas templados y subtropicales”, 2da Edición, Editorial Acribia S.A. Zaragoza –España. pp 281-285.
- KARMELIC, J., (2002), Recuperación de aromas y obtención de colorantes de berries. P.43-47. IN: Alternativas de procesamiento industrial para berries. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Publicaciones Misceláneas Agrícolas N°51. 51p.
- KLAUS, F., (1996), Los ositos de goma (en línea). Consultado 10 de septiembre del 2015. Disponible en www.gomasmundiales.com.
- LABUZA, T.P., (1984), Moisture Sorption: Practical aspects of isother measurement and use. Pp.1-7. En American Association of Cereal Chemists. Ed. AACC. Minnesota. USA.
- LEVINE, M., (1999), “Vitamin C and optimal health”. Presented at the February 25, 60th Annual Biology Colloquium, Oregon State University, Corvallis, Oregon.
- LEWIS MJ., (1993), Propiedades Físicas de los alimentos y los sistemas de Procesado. 1a ed. Acribia. Zaragoza, 1993.
- LÓPEZ, V., (1976), “Conservación de Frutas y Hortalizas”, Zaragoza, España, Acribia, 159 – 160 pp.
- LUDENÑA, (2018), Acrylamide in Algarrobine and the Recommendation of Daily Intake in the Population of Piura-Peru. Research article. Medical & Clinical Research. ISSN: 2577 – 8005.

- MADRID, A.; MADRID VICENTE, J., (2001), Nuevo manual de industrias alimentarias. AMV-Ediciones y Mundi-Prensa, S.A. Madrid.
- MAN, DOMINIC y JONES, ADRIAN, (2000), Shelf Life Evaluation of Foods. USA. Editorial Aspen Publication. Segunda Edición. 2000.
- MAUPOEY, (2001), Universidad Politècnica de València.; Español (spa).Secado de alimentos por aire caliente. Editorial: Valencia: Universidad Politècnica de Valencia, DL 2001.
- MARÍN B., EDUARDO; LEMUS M., ROBERTO, (2006), LA REHIDRATACIÓN DE ALIMENTOS DESHIDRATADOS. *Rev. chil. nutr.* [online]. 2006, vol.33, n.3, pp.527-538. ISSN 0717-7518.
- MARTINEZ, NAVARRETE; ANDRÉS GRAU A.;CHIRALT BOIX A. y FITO MAUPOEY, (1999), Termodinámica y Cinética de Sistemas Alimento Entorno. España: Editorial Universitaria Politècnica de Valencia, Servicio de Publicaciones.p. 155-160.
- MEEKER, W. Q., ESCOBAR, L. A., (1998), Statistical Methods for Reliability Data, John Wiley & Sons, New York, E.E.U.U.
- MENDOZA O., (2003), “Refinamiento de un prototipo de frijol cocido, molido y deshidratado para uso instantáneo”. Trabajo de graduación para optar al título de Ingeniero en Agroindustria en el Grado Académico de Licenciatura, carrera de agroindustria, Zamorano, Valle del Yeguaré, Honduras.

- MERINO, F. 2002. Elaboración de láminas de fruta (“fruit leathers”) a partir de pulpa de Murta (*Ugni molinae* Turcz) congelada. Tesis Ing. Alimentos. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Ingeniería en Alimentos. 66p.
- MILTON, J., (2000), “Aditivos Auxiliares de Fabricación en las Industrias Agroalimentarias”, 2da Edición, Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España. pp 6 – 10 – 12.
- MONTGOMERY, DOUGLAS, (2001), “Diseño y Análisis de Experimentos”. Grupo editorial iberoamericana. México.
- MURILLO, J., (2008), “Métodos de investigación de enfoque experimental”, uso de los recursos didácticos por parte los Maest. Prim. CUARTO AÑO BÁSICO LAS Esc. PARROQUIA, vol. 5, 2008.
- NORMA TÉCNICA ECUATORIANA,(2012), NTE INEN 2217:2012.Productos de confitería, caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrone. Requisitos.
- NORMA OFICIAL MEXICANA, BIENES Y SERVICIOS NOM-116-SSA1, (1994), Determinación de Humedad en Alimentos por tratamiento térmico.
- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-131-SSA1, (2012), .B.13.Determinación de vitamina c (ácido ascorbico).
- NORMA OFICIAL MEXICANA-155-SCFI, (2012), Itéms.8.9 Grasa Butírica.

- NMX- FF-011, (1982), Productos alimenticios no industrializados, para uso humano –fruta fresca-determinación de acidez titulable.
- NMX-F-103-NORMEX, (2009), Alimentos-Determinación de Grados Brix en Alimentos y Bebidas.
- NMX-F-317-NORMEX, (2013), Alimentos –Determinación de pH en Alimentos y Bebidas No Alcohólicas-Método Potenciómetro.
- NMX-F-607-NORMEX, (2013), Determinación de cenizas en alimentos.
- NMX-F-068-S, (1980), Determinación de proteínas.
- NMX-F-090-s, (1978), Determinación de fibra cruda en alimentos.
- OCHOA, (2002), Tecnologías de Deshidratación para la / XV (2): 39-46 (2013). 41. Volumen XV grandes ahorros de energía (Feng, 2002).
- ORREGO C., SALGADO N., BOTERO C., (2014), Developments and Trends in Fruit Bar Production and Characterization, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 54:1, 84-97, DOI: 10.1080/10408398.2011.571798.
- ORTIZ S., (1999), Ecuador. Tesis “Evaluación de métodos combinados en gelatina hidratada auto estable y selección de criterios de control”.
- PAK, N., (2000), La fibra dietética en la alimentación humana, importancia en la salud. Anales de la Universidad de Chile. Sexta serie. N°11: 119-130.

- PERUMAL, R., (2007), Comparative performance of solar cabinet, vacuum assisted solar and open sun drying methods. McGill University, Montreal, Canada.
- POTTER, N., (1999), “Ciencia de los Alimentos”. Editorial Acribia S.A.Zaraogasa – España. Pp 509 – 515.
- RANKEN, M., (1993), “Manual de Industria de los Alimentos”, 2daEdición, Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España. pp 399-435.
- RIGEY L., POSADA D., (2009), Selección y Evaluación de un Estabilizante Integrado de Gomas sobre las Propiedades de Calidad y Reológicas en Mezcla para Helado. Facultad De Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional De Colombia, Sede Medellín Medellín.
- RODRIGUEZ, M., (2013), Obtención de frutos deshidratados de calidad diferenciada mediante la aplicación de técnicas combinadas. Tesis para obtener el título de Doctor en Ingeniería.
- ROSALES, M., (1992), Estudio de propiedades mecánicas de geles mixtos. Tesis Ing. Civil de industrias mención Química. Santiago, Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile. 92p.
- ROZIN, P. Y TUORILA, H., (1999), Simultaneous and temporal contextual influences on food acceptance. Food Qual. Pref., 4, 11-20. (1993).
- SANZ, B., (2016), Monografía VI. “Alimentos y salud”. Instituto de España, Real Academia de Farmacia. Ed. Realigraf. Madrid, España.

- SANZ GOMEZ, JAVIER Y MA DEL CARMEN GARCIA LINARES, (2000), Conservas y Semiconservas. Sistemas alternativos de conservación. Elaboración de conservas Vegetales, 131-136.
- SALUDALIA, (2000), Propiedades del alga agar agar. Repositorio Interno Universidad Técnica de Ambato.
- SEMINARIO J, VALDERRAMA M Y MANRRIQUE I., (2003), El yacon: fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio. Centro Internacional de la Papa (CIP), Universidad Nacional de Cajamarca, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE). Lima - Perú. 2003. 60 p.
- SHUN, K., (2002), Berries: Procesamiento y calidad tecnológica. p.27-31. IN: Alternativas de procesamiento industrial para berries. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Publicaciones Misceláneas Agrícolas N°51. 51p.
- SPIESS, W. E. L., AND WOLF, W. R., (1983), The results of the COST 90 Project on water activity. In R. Jowitt, F. Escher, B. Hallstrom, H. F. Th. Meffert, W. E. L. Spiess, and G. Vos (Eds.). Physical properties of foods (pp. 65–91).
- STÜCKRATH, R., PETZOLD, G., JUNOD, J., AGUILERA, V. y OPAZO, C., (2002), Formulación de una pasta gelificada a partir del descarte de arándano. Pp. 44. In: Sochital, Universidad del Bio-Bio.

XIV Congreso Nacional de Alimentos. Chillán, Octubre de 2002.
Chile.

- TOLOBA, M.P.; PELTZER, M.; ENRIQUEZ, N.; POLLIO, M.I., (2004), Grain sorption equilibria of quinoa grains. Journal of Food Engineering: 61(3), 365-371
- V. ARMAS, AGROIND SCI 2, (2012), Evaluación sensorial con escala hedónica de 5 puntos.
- ZUMBADO H., (2005), Análisis químicos de los alimentos, métodos clásicos. Instituto de farmacias y alimentos. Universidad de la habana. 434P.

LINKOGRAFÍAS

- AGARGEL, (2013), Estructura del agar agar. Disponible en <http://www.agargel.com.br/agar-tec-es.html>

- CALAMEO, (2012), Fabricación e Ingredientes de Bebidas (1). Disponible en <https://www.calameo.com/books/00425362238826f7433ba>
- CANDY MAKING, (2011), Como hacer confituras. Disponible en <http://www.candymaking.net/page4/Contents.html>
- COMIDASANAWEB, (2016), Beneficios del Jarabe de Yacón Raíz. Disponible en <https://comidasanaweb.wordpress.com/2016/05/06/jarabe-de-yacon-raiz-como-los-beneficios-de-yacon-mas-que-la-perdida-de-peso/>
- COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS, (1963), El equilibrio de intereses y la solución de los conflictos Disponible en <http://www.fao.org/3/X9601S/x9601s08.htm#TopOfPage>
- ECO INVENTOS, (2016), Propiedades, beneficios y usos de los arándanos. Disponible en <https://ecoinventos.com/propiedades-beneficios-usos-arandanos/>
- ECORGÁNICO, (2016), Jarabe de yacón. Disponible en <http://www.ecorganicosdecolombia.com/miel-de-yacon/>
- EROSKI CONSUMER, (2018), Gominolas: básicamente azúcar y aditivos. Disponible en <http://revista.consumer.es/web/es/20020901/actualidad/analisis1/49940.php>

- FUNIBER, (2005), Composición nutricional de los alimentos.
Disponible en
<https://www.composicionnutricional.com>
- GOMITAS, (2011), Elaboración de caramelo goma.
Disponible en
http://bibliotecadigital.conevyt.org.mx/colecciones/consumir_bien/colnfites/gomitas.htm.
- ICTA, (2010), Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina
Wanna Malaphan. Propiedades físico químicas de los alimentos.
Disponible en
http://www.icta.unal.edu.co/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=62
- INEI INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA, (2017), Enfermedades No Transmisibles y Transmisibles. Disponible en
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1212/Libro.pdf
- INKANAT, (2010), Yacón: La miel andina
<https://www.inkanat.com/es/arti.asp?ref=miel-yacon>
- LUDEÑA A, (2009), Extracto de azúcares de yacon. Disponible en
<http://yacon-caprino.blogspot.pe/2009/11/resumen-competitividad-y-sostenibilidad.html>.
- MIMASA, (2011), Alga Agar agar.

Disponible en <http://www.mimasa.net/agar-agar-p24.html>

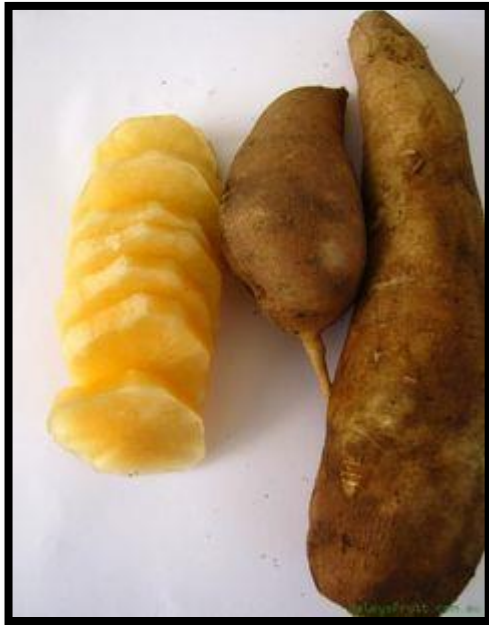
- MOGUL, ARCOR, (2010), Mogul, marca de golosinas líder en segmento gomas. Disponible en <https://www.arcor.com/marca/mogul>
- MUÑOZ M., (2015), Contaminación por microorganismos. Disponible en <https://consejonutricional.com/2015/03/04/la-deshidratacion-y-deseccion-de-los-alimentos/>
- NATURSAN, (2019), Propiedades antioxidantes del arándano. Disponible en <https://www.naturstan.net/arandanos-propiedades-antioxidantes/>
- ORTEGA, (2018), Las propiedades del yacón para el control de la diabetes. Disponible en <https://www.elspectador.com/cromos/estilo-de-vida/las-propiedades-del-yacon-para-el-control-de-la-diabetes-24367>
- PUEYO R., (2010), Deshidratación de alimentos. Disponible en <https://www.remediosnaturales.es/en-que-consiste-la-deshidratacion-de-los-alimentos/>
- QUIMINET, (2013), Controle los niveles de colesterol en la sangre. Disponible en <https://www.quiminet.com/articulos/controle-los-niveles-de-colesterol-en-la-sangre-con-el-mejor-farmaco-3414039.html>

- RÍOS, (2014), Estudio de factibilidad económica para el procesamiento, comercialización de snacks de frutas deshidratadas en el cantón MACHALA .Universidad técnica de Machala. Disponible en http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1041/7/CD308_TESIS.pdf
- SÁNCHEZ, E., (2010), Todo sobre los puntos de azúcar y caramelo (en línea). Consultado el 10 de septiembre de 2015. Disponible en <http://www.chocolatisimo.es/azucar-y-caramelotodo-sobre-los-puntos-de-azucar-y-caramelo>
- SOTO J., (2013).Alga de la especia *Gelidium*. Disponible en <https://www.biodiversidadvirtual.org/peces/Gelidium-corneum-2-3-img4935.html>
- VELÁSQUEZ G., (2013), Fundamentos de alimentación saludable. Primera edición. [En línea]. Editorial Universidad de Antioquia. Disponible en <http://books.google.com.ec/books?id=8eFgyw>
- VIADES J., (2014), Adsorción de agua en alimentos. Isoterma de adsorción de Guggenheim, Anderson y de Boer (GAB). Disponible en http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/11AwGABJV_14227.pdf

- VICENTE N., (2012), Gominolas 100% veganas con alga agar-agar. Disponible en https://natalia-vicente_alonso.webnode.es/news/gominolas-100-veganas-con-alga-agar-agar/
- VÍLCHEZ A., (2005), Formulación y elaboración de un “snack” de arándano con incorporación de fibra dietética. Disponible en http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2005/vilches_f/sources/vilches_f.pdf
- YACÓN CAPRINO, (2012), Manejo post cosecha y embalajes. Disponible en <http://yaconcaprino.blogspot.com/2012/>

ANEXOS

Anexo1: Materias primas



Yacón (*Smallanthus Sonchifolius*)



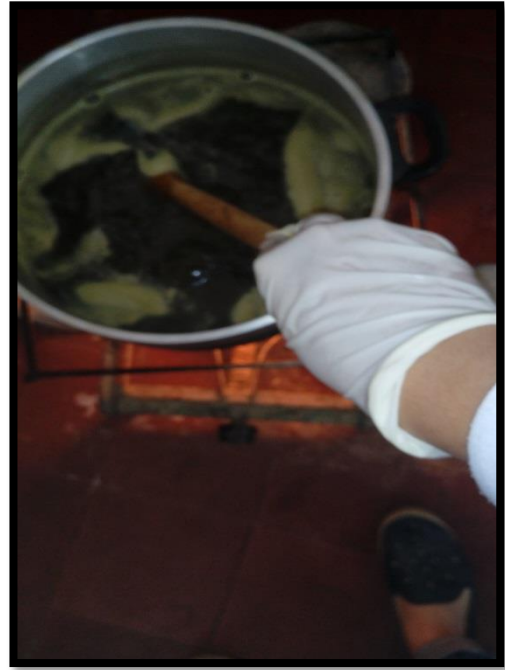
Agar agar (*Gelidium cartilagineum*)



Arándanos (*Vaccinium myrtillus*)

Anexo 2. Procesos de obtención para el desarrollo del snack deshidratado a base de agar agar (*Gelidium cartilagineum*), pulpa arándano (*Vaccinium myrtillus*) y extracto de yacón (*Smallanthus Sonchifolius*).

Proceso para la obtención del extracto de yacón



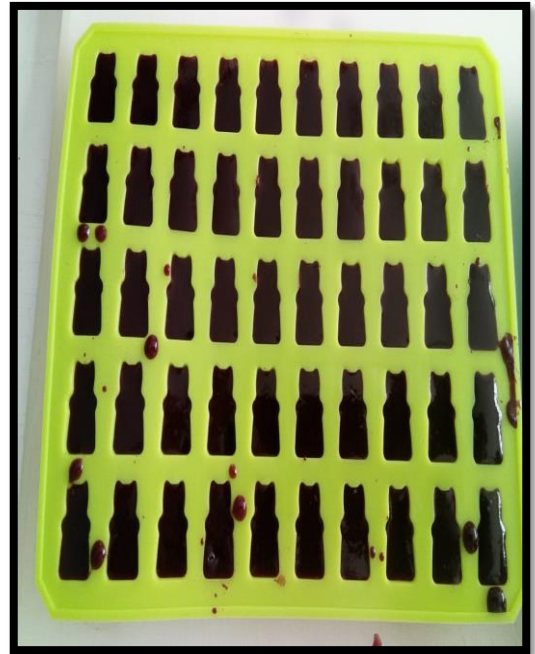
Proceso para la obtención de la pulpa de arándano



Proceso para la obtención del agar agar disuelto



Mezclado y Moldeado del snack



Deshidratado y obtención del producto final



ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SNACK DESHIDRATADO



porcentaje de

Determinación del porcentaje de sólidos solubles



Determinación de grasa



acidez



Determinación de cenizas

e pH

ANÁLISIS SENSORIAL DEL SNACK DESHIDRATADO

Preparación de las muestras



Degustación de las muestras



Anexo2. Matrices de consistencia

Matriz básica de consistencia

Título del proyecto: “Evaluación y caracterización de un snack deshidratado a base de agar agar (*Gelidium cartilagineum*), pulpa de arándano (*Vaccinium myrtillus*) y extracto de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en la región Piura”.

Nombre del tesista: Celi Fernández Morella Michelli

	Preguntas	Hipótesis	Objetivos
G	¿Será posible desarrollar y caracterizar un snack deshidratado a base de agar agar (<i>Gelidium cartilagineum</i>), pulpa de arándano (<i>Vaccinium myrtillus</i>) y extracto de yacón (<i>Smallanthus sonchifolius</i>) en la región Piura. ?	Ho: El snack deshidratado a base de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón será aceptable por los consumidores de la región Piura.	Desarrollar y caracterizar un snack deshidratado a base de agar agar (<i>Gelidium cartilagineum</i>), pulpa de arándano (<i>Vaccinium myrtillus</i>) y extracto de yacón (<i>Smallanthus sonchifolius</i>) en la región Piura
E1	¿Cuál será el diagrama de flujo del proceso para la obtención de un snack deshidratado a base de agar agar (<i>Gelidium cartilagineum</i>), pulpa de arándano (<i>Vaccinium myrtillus</i>) y extracto de yacón (<i>Smallanthus sonchifolius</i>)?	Ho1: La realización del estudio del diagrama de flujo del proceso, será recepción, pesado, selección, lavado, licuado, precocción, deshidratado, envasado, pesado, almacenamiento, producto final.	Determinar el diagrama de flujo del proceso para la obtención de un snack deshidratado a base de agar agar (<i>Gelidium cartilagineum</i>), pulpa de arándano (<i>Vaccinium myrtillus</i>) y extracto de yacón (<i>Smallanthus sonchifolius</i>).
E2	¿Cuál será el tiempo de deshidratación necesario para alcanzar el porcentaje de humedad requerido en el producto final?	Ho2: El tiempo de deshidratación a 7horas, permitirá alcanzar una humedad del 15% en el snack.	Determinar el tiempo de deshidratación para el desarrollo del snack deshidratado.
E3	¿Cuál será la humedad óptima del snack deshidratado, según los parámetros establecidos en la NTE INEN 2217:2012?	Ho3: La humedad óptima del snack deshidratado a base de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón será del 15%.	Determinar la humedad óptima del producto final, según la NTE INEN 2217:2012.
E4	¿Cuáles serán las características fisicoquímicas y sensoriales para obtener un producto final de calidad?	Ho4: La evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales del snack deshidratado permitirá obtener un producto final de calidad.	Evaluar las características físico – químicas y sensoriales del snack deshidratado, para obtener un producto final de calidad.
E5	¿Qué criterios microbiológicos serán evaluados en el snack deshidratado, según la NTE INEN 2217:2012?	Ho5: La evaluación de los criterios microbiológicos cumplirá con los parámetros establecidos según la NTE INEN 2217:2012.	Evaluar los criterios microbiológicos del snack deshidratado según la NTE INEN 2217:2012.
E6	¿Cuál será el tiempo de vida útil del snack a base de agar agar (<i>Gelidium cartilagineum</i>), pulpa de arándano (<i>Vaccinium myrtillus</i>) y extracto de yacón (<i>Smallanthus sonchifolius</i>)?	Ho6: El tiempo de vida útil del snack deshidratado a base de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón será mayor de 3 meses.	Determinar el tiempo de vida útil del snack deshidratado a base de agar agar (<i>Gelidium cartilagineum</i>), pulpa de arándano (<i>Vaccinium myrtillus</i>) y extracto de yacón (<i>Smallanthus sonchifolius</i>).

Elaboración propia

DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Aceptabilidad Conjunto de características o condiciones que hacen que una cosa sea aceptable.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se evaluaron variables físico químicas (humedad, pH y acidez) cada 10 días como indicadores de deterioro. • Se utilizará un secador de aire caliente a una temperatura de 65°C y velocidad de 2 m/s. • Se realizará con 20 jueces no entrenados a través de una prueba de degustación utilizando la escala HEDÓNICA verbal de 5 puntos. • Se utilizará un refractómetro que permitió medir el nivel de azúcar en el snack deshidratado. • Se utilizará un equipo de titulación y una base para determinar el porcentaje de acidez el producto final. • Se utilizará un Potenciómetro para medir el grado de acidez o alcalinidad del snack deshidratado base agar agar , pulpa de arándano y extracto de yacón. • Se determinará el porcentaje de humedad mediante la diferencia de sus respectivos pesos. 	Caracterización	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de vida útil • Tiempo de deshidratación • Características sensoriales • °Brix • pH • Acidez • Porcentaje de humedad 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuánto será el tiempo de vida útil del snack deshidratado? • ¿Cuánto será el tiempo de deshidratación para el desarrollo del snack deshidratado? • ¿Cuál será el color, sabor y olor del snack deshidratado? • ¿Cuántos ° Brix tendrá el producto final? • ¿Será el pH del snack deshidratado alcalino o ácido? • ¿Cuánto de acidez tendrá el snack deshidratado? • ¿Cuánto será el porcentaje de humedad del producto final?
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Formulación Conjunto de reglas preestablecidas que siguen un orden determinado para expresar un compuesto mediante su fórmula química.</p>	La cantidad adecuada de cada uno de los insumos para la obtención del producto final.	Elaboración	<p>F0: 15% de agar agar, 65% de pulpa de arándano y 20 % de extracto de yacón.</p> <p>F1: 20% de agar agar ,60 %de pulpa de arándano y 20 % de extracto de yacón.</p> <p>F2: 10% de agar agar , 75%de pulpa de arándano y 15 % de extracto de yacón.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál será la formulación correcta para desarrollar el snack deshidratado? • ¿Cómo influirán los insumos en la aceptabilidad del producto final?

Matriz general de consistencia

Elaboración propia

MATRIZ GENERAL DE CONSISTENCIA

Título: EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN SNACK DESHIDRATADO A BASE DE AGAR AGAR (*Gelidium cartilagineum*), PULPA DE ARÁNDANO (*Vaccinium myrtillus*) Y EXTRACTO DE YACÓN (*Smallanthus sonchifolius*) EN LA REGIÓN PIURA

Tesisista : CELI FERNANDEZ MORELLA MICHELLI

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables/Indicadores	Metodología
<p>General :</p> <p>¿Será posible desarrollar y caracterizar un snack deshidratado a base de agar agar (<i>Gelidium cartilagineum</i>), pulpa de arándano (<i>Vaccinium myrtillus</i>) y extracto de yacón (<i>Smallanthus sonchifolius</i>) en la región Piura. ?</p> <p>Específicos:</p> <p>¿Cuál será el diagrama de flujo del proceso para la obtención de un snack deshidratado a base de agar agar (<i>Gelidium cartilagineum</i>), pulpa de arándano (<i>Vaccinium myrtillus</i>) y extracto de yacón (<i>Smallanthus sonchifolius</i>)?</p> <p>¿Cuál será el tiempo de deshidratación necesario para alcanzar el porcentaje de humedad requerido en el producto final?</p> <p>¿Cuál será la humedad óptima del snack deshidratado, según los parámetros establecidos en la NTE INEN 2217:2012?</p> <p>¿Cuáles serán las características fisicoquímicas</p>	<p>General :</p> <ul style="list-style-type: none"> Desarrollar y caracterizar un snack deshidratado a base de agar agar (<i>Gelidium cartilagineum</i>), pulpa de arándano (<i>Vaccinium myrtillus</i>) y extracto de yacón (<i>Smallanthus sonchifolius</i>) en la región Piura. <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar el diagrama de flujo del proceso para la obtención de un snack deshidratado a base de agar agar (<i>Gelidium cartilagineum</i>), pulpa de arándano (<i>Vaccinium myrtillus</i>) y extracto de yacón (<i>Smallanthus sonchifolius</i>). Determinar el tiempo de deshidratación para el desarrollo del snack deshidratado. Determinar la humedad óptima del producto final, según la NTE INEN 2217:2012. Evaluar las características físico – químicas y sensoriales del snack deshidratado, para obtener un producto final de calidad. 	<p>General :</p> <p>Ho: El snack deshidratado a base de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón será aceptable por los consumidores de la región Piura.</p> <p>Específicos:</p> <p>Ho1: La realización del estudio del diagrama de flujo del proceso, será recepción, pesado, selección, lavado, licuado, precocción, deshidratado, envasado, pesado, almacenamiento, producto final.</p> <p>Ho2: El tiempo de deshidratación a 7horas, permitirá alcanzar una humedad del 15% en el snack.</p> <p>Ho3: La humedad óptima del snack deshidratado a base de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón será del 15%.</p> <p>Ho4: La evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales del snack deshidratado permitirá obtener un producto final de calidad.</p> <p>Ho5: La evaluación de los criterios microbiológicos cumplirá con los parámetros establecidos según la NTE INEN 2217:2012.</p>	<p>Unidad de Análisis</p> <p><u>Variables independientes:</u></p> <p>Formulación</p> <p><u>Variable dependiente:</u></p> <p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> Elaboración Caracterización <p>Indicadores</p> <p>% de agar agar, % pupa de arándano % extracto de yacón</p> <ul style="list-style-type: none"> Tiempo de vida útil Tiempo de deshidratación Características sensoriales °Brix pH Porcentaje de humedad 	<p>Enfoque: Cuantitativo Cualitativo</p> <p>Diseño: Experimental</p> <p>Nivel: Correlacional</p> <p>Tipo : Aplicada</p> <p>Métodos</p> <ul style="list-style-type: none"> % de Humedad Análisis Físicoquímico Análisis sensorial Análisis microbiológico Tiempo de vida útil <p><u>Técnicas e instrumentos</u></p> <p>De muestreo:</p> <p>Aleatorio por bloques</p> <p>De procesamiento de datos</p> <ul style="list-style-type: none"> Métodos de Software: Programa InfoStat. versión estudiantil. Microsoft Excel De análisis: <p>Método Estadístico:</p> <p>Análisis de varianza (ANOVA)</p> <p>Prueba de Duncan</p> <p>Test de Friedman</p> <p>Población:</p>

<p>y sensoriales para obtener un producto final de calidad? ¿Qué criterios microbiológicos serán evaluados en el snack deshidratado, según la NTE INEN 2217:2012? ¿Cuál será el tiempo de vida útil del snack a base de agar agar (<i>Gelidium cartilagineum</i>), pulpa de arándano (<i>Vaccinium myrtillus</i>) y extracto de yacón (<i>Smallanthus sonchifolius</i>)?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar los criterios microbiológicos del snack deshidratado según la NTE INEN 2217:2012. • Determinar el tiempo de vida útil del snack deshidratado a base de agar agar (<i>Gelidium cartilagineum</i>), pulpa de arándano (<i>Vaccinium myrtillus</i>) y extracto de yacón (<i>Smallanthus sonchifolius</i>). 	<p>Ho6: El tiempo de vida útil del snack deshidratado a base de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón será mayor de 3 meses.</p> <p>Justificación: Las últimas tendencias que existen en el mercado, de consumir productos naturales, con bajo contenido graso y de preferencia listos para ser consumidos, permite desarrollar un confite alternativo a base del alga agar agar y pulpa natural de arándano, edulcorado con extracto de yacón, que además de ser una fuente rica de proteínas, no contienen colorantes saborizantes y edulcorantes artificiales, que son perjudiciales para la salud.</p> <p>Importancia: A través de esta investigación se propone desarrollar una metodología adecuada para procesar un producto alternativo, brindando una posible alternativa o solución para preservar la salud sin el consumo de saborizantes y edulcorantes artificiales, por el uso del agar agar , pulpa natural de arándano y extracto de yacón que va contener en su formulación el snack deshidratado. Este estudio favorecerá a los microempresarios, comerciantes y consumidores de la región Piura, ya que el producto elaborado es innovador, rentable y nutritivo, el cual contribuirá a mejorar la forma de alimentación de las personas.</p>	<p>90 kg. de snack deshidratado Muestra: Snack deshidratado n = 9kg</p> <p>Procedimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pH: Según NMX-F-317-NORMEX, (2013). • Sólidos solubles: Según (NMX-F-103-NORMEX, (2009). • Acidez: Según NMX-FF-011, (1982). • Humedad: Según NOM-116-SSA1, (1994). • Grasa total: Según NOM-155-SCFI, (2012). • Proteínas totales: Según NMX-F-068-S, (1980).
--	--	--	--

Elaboración propia

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

Hoja de catación para personas adultas semi-entrenadas.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Nombre:

Fecha:.....

Se presentan nueve tratamientos de un snack deshidratado a base de agar agar, pulpa de arándano y extracto de yacón para que sean comparados entre sí, en cuanto a su aceptabilidad.

Marque con una (X) el cuadro que permita darle un calificativo a los atributos del producto, clasificándolo según la escala, en el casillero correspondiente.

ATRIBUTO	ESCALA	DESCRIPCIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Color	1	Muy opaco									
	2	Opaco									
	3	Ni intenso ni opaco									
	4	Intenso									
	5	Muy intenso									
Olor	1	Me disgusta mucho									
	2	Me disgusta ligeramente									
	3	No me gusta ni me disgusta									
	4	Me gusta ligeramente									
	5	Me gusta mucho									
Sabor	1	Me disgusta mucho									
	2	Me disgusta ligeramente									
	3	No me gusta ni me disgusta									
	4	Me gusta ligeramente									
	5	Me gusta mucho									
Textura	1	Muy suave									
	2	Suave									
	3	Ni duro ni suave									
	4	Duro									
	5	Muy duro									
Aceptabilidad	1	Me disgusta mucho									
	2	Me disgusta ligeramente									
	3	No me gusta ni me disgusta									
	4	Me gusta ligeramente									
	5	Me gusta mucho									

Comentarios

¡MUCHAS GRACIAS!

RESULTADOS: COLOR

PANELISTAS	F0:5H	F0:6H	F0:7H	F1:5H	F1:6H	F1:7H	F2:7H	F2:7H	F2:7H
1	3	3	2	3	3	2	5	5	4
2	2	4	3	2	3	3	4	4	5
3	4	3	4	2	3	3	4	4	4
4	2	2	2	3	2	3	5	4	5
5	3	3	3	3	3	2	4	5	4
6	4	3	4	2	2	3	4	4	4
7	3	4	3	3	2	2	4	5	4
8	3	3	3	2	3	3	4	4	5
9	2	4	4	2	2	3	5	5	4
10	3	3	2	3	3	3	4	5	5

RESULTADOS: OLOR

PANELISTAS	F0:5H	F0:6H	F0:7H	F1:5H	F1:6H	F1:7H	F2:7H	F2:7H	F2:7H
1	3	4	4	2	4	3	4	4	5
2	4	3	3	3	3	3	5	5	5
3	4	4	4	4	4	4	5	5	4
4	3	3	4	3	3	3	5	5	5
5	3	4	5	2	2	4	5	5	5
6	2	3	3	4	3	4	4	5	5
7	4	4	4	3	4	5	4	5	5
8	3	4	5	2	2	3	4	4	5
9	3	3	4	3	3	5	5	5	5
10	2	3	3	2	2	5	5	4	5

RESULTADOS: SABOR

PANELISTAS	F0:5H	F0:6H	F0:7H	F1:5H	F1:6H	F1:7H	F2:7H	F2:7H	F2:7H
1	5	4	5	3	3	5	4	5	5
2	4	5	4	3	3	4	5	5	5
3	4	4	4	2	4	3	5	5	5
4	5	5	4	3	3	5	5	5	5
5	5	4	5	3	4	4	5	5	5
6	4	5	4	2	3	4	5	5	5
7	3	4	5	2	2	3	5	4	5
8	4	5	5	3	3	3	4	5	5
9	4	4	5	4	4	3	5	5	5
10	4	5	5	3	4	3	5	5	4

RESULTADO: TEXTURA

PANELISTAS	F0:5H	F0:6H	F0:7H	F1:5H	F1:6H	F1:7H	F2:7H	F2:7H	F2:7H
1	4	3	3	5	4	5	4	4	4
2	4	4	4	4	4	4	3	3	3
3	4	4	4	4	4	5	3	3	3
4	3	4	3	4	5	4	3	3	3
5	3	4	4	4	4	5	3	3	3
6	4	3	4	4	4	4	3	3	3
7	4	4	3	4	4	4	3	3	3
8	4	3	4	4	4	4	4	4	3
9	4	4	3	4	4	4	3	3	3
10	3	3	3	4	4	4	3	3	3

RESULTADO: ACEPTABILIDAD

PANELISTAS	F0:5H	F0:6H	F0:7H	F1:5H	F1:6H	F1:7H	F2:7H	F2:7H	F2:7H
1	3	4	4	2	2	2	5	4	5
2	4	4	4	3	2	3	5	5	5
3	3	4	3	3	3	3	5	4	5
4	3	5	4	3	3	2	5	5	5
5	4	4	4	2	2	4	4	4	5
6	4	3	4	3	2	2	5	5	5
7	5	4	4	2	2	2	5	5	5
8	3	4	4	3	4	2	4	4	5
9	4	5	3	3	3	3	5	5	5
10	3	3	4	3	3	3	4	5	5

Anexo 4. Informes de laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



INFORME DE ENSAYO N° 167-2018

Pág. 1 / 1

SOLICITANTE : MORELLA MICHELLI CELI FERNANDEZ
DOMICILIO LEGAL : Urb. Belco D-06 Talara-Negritos-Piura
PRODUCTO DECLARADO : Snack deshidratado
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : Tesis "Evaluación y caracterización de un Snack deshidratado a base de agar agar (*Gelidium cartilagineum*), pulpa de arándano (*Vaccinium myrtillus*) y extracto de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en la Región Piura.
CANTIDAD DE MUESTRA : 02 muestras x 250 g
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Bolsa de polietileno a temperatura ambiente
MUESTREO : Realizado por el solicitante
FECHA DE RECEPCIÓN : 06-12-2018
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 06-12-2018
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 14-12-2018

I. ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	ENSAYOS	RESULTADOS
1	Humedad (%)	12.23
2	Cenizas totales (%)	2.20
3	Grasa total (%)	0.17
4	Proteínas totales (%)	5.10
5	Carbohidratos totales (%)	80.30
6	Fibra total (%)	48.70
7	Vitamina C (mg/ácido ascórbico/100g)	2.78
8	Acidez (% Ac. Cítrico)	1.10
9	pH (und. ph a 25°C)	4.98
10	°Brix	42

II. ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

ENSAYOS	RESULTADOS
Aerobios mesófilos (ufc/g)	2x10 ²
Coliformes totales (NMP/g)	<3
Mohos y levaduras (ufc/g)	4x10

III. METODOS DE ENSAYO

- Humedad: NOM-116-SSA1-1994 Norma Oficial Mexicana, Bienes y Servicios. Determinación de Humedad en Alimentos por Tratamiento Térmico
- Cenizas totales: NMX-F-607-NORMEX-2013. Determinación de cenizas en alimentos
- Proteínas totales: NMX-F-068-S-1980. Determinación de proteínas
- Grasa total: NOM-155-SCFI-2012. Ítems. 8.9 Grasa Buítrica
- Carbohidratos totales: Por diferencias
- Fibra total: NMX-F-090-S-1978. DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA EN ALIMENTOS
- Energía total: Por calculo
- Vitamina C: NORMA Oficial Mexicana NOM-131-SSA1-2012. B.13 Determinación de vitamina c (ácido ascórbico)
- Acidez: NMX-FF-011-1982. productos alimenticios no industrializados, para uso humano - fruta fresca - determinación de acidez titulable.
- pH: NMX-F-317-NORMEX-2013. Alimentos-Determinación de pH en Alimentos y Bebidas No Alcohólicas- Método Potenciométrico
- Brix: NMX-F-103-NORMEX-2009. Alimentos-Determinación de Grados Brix en Alimentos y Bebidas
- Aerobios Mesófilos : ICMSF Método 1, Pág. 120-124 2da Ed. Reimpresión 2000
- Coliformes totales: CMSF. Método 1, Pág. 131-134, 2da Ed. Reimpresión 2000
- Mohos y Levaduras : ICMSF Método 1, Pág. 166-167, 2da Ed., Reimpresión 2000

Piura, 14 de diciembre del 2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD
ING. HUALTEFLEYTON MASIAS M.Sc.
C.I.P. 22850

DUC IN ALTUM "REMAR MAR ADENTRO" (Lucas 5,4)
Urb. Miraflores - Campus Universitario S/N - Castilla - Piura
Teléfonos: (073)-285251, anexo 2013 - (073) - 285203
labocontrolfip@unp.edu.pe
atencioncliente.labocontrolfip@gmail.com



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



INFORME DE ENSAYO N° 166-2018

Pág. 1 / 1

SOLICITANTE : MORELLA MICHELLI CELI FERNANDEZ
DOMICILIO LEGAL : Urb. Belco D-06 Talara-Negritos-Piura
PRODUCTO DECLARADO : Snack Deshidratado
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : Tesis "Evaluación y caracterización de un Snack deshidratado a base de agar agar (*Gelidium cartilagineum*), pulpa de arándano (*Vaccinium myrtillus*) y extracto de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en la Región Piura.
CANTIDAD DE MUESTRA : 02 muestras x 250 g
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Bolsa de polietileno a temperatura ambiente
MUESTREO : Realizado por el solicitante
FECHA DE RECEPCIÓN : 21-11-2018
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 21-11-2018
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 28-11-2018

I. ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	ENSAYOS	RESULTADOS
1	Humedad (%)	10.12
2	Cenizas totales (%)	2.32
3	Grasa total (%)	0.19
4	Proteínas totales (%)	4.98
5	Carbohidratos totales (%)	82.39
6	Fibra total (%)	40.12
7	Vitamina C (mg/ácido ascórbico/100g)	2.85
8	Acidez (% Ac. Cítrico)	0.98
9	pH (und. ph a 25°C)	5.18
10	°Brix	40

II. ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

ENSAYOS	RESULTADOS
Aerobios mesófilos (ufc/g)	32x10
Coliformes totales (NMP/g)	<3
Mohos y levaduras (ufc/g)	<10

III. METODOS DE ENSAYO

- Humedad: NOM-116-SSA1-1994 Norma Oficial Mexicana, Bienes y Servicios. Determinación de Humedad en Alimentos por Tratamiento Térmico
- Cenizas totales: NMX-F-607-NORMEX-2013. Determinación de cenizas en alimentos
- Proteínas totales: NMX-F-068-S-1980. Determinación de proteínas
- Grasa total: NOM-155-SCFI-2012. Ítems. 8.9 Grasa Butírica
- Carbohidratos totales: Por diferencias
- Fibra total: NMX-F-090-S-1978. DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA EN ALIMENTOS
- Energía total: Por calculo
- Vitamina C: NORMA Oficial Mexicana NOM-131-SSA1-2012. B.13 Determinación de vitamina c (ácido ascórbico)
- Acidez: NMX-FF-011-1982. productos alimenticios no industrializados, para uso humano - fruta fresca - determinación de acidez titulable.
- pH: NMX-F-317-NORMEX-2013. Alimentos-Determinación de pH en Alimentos y Bebidas No Alcohólicas- Método Potenciométrico
- Brix: NMX-F-103-NORMEX-2009. Alimentos-Determinación de Grados Brix en Alimentos y Bebidas
- Aerobios Mesófilos : ICMSF Método 1, Pág. 120-124 2da Ed. Reimpresión 2000
- Coliformes totales: ICMSF. Método 1, Pág. 131-134, 2da Ed. Reimpresión 2000
- Mohos y Levaduras : ICMSF Método 1, Pág. 166-167, 2da Ed., Reimpresión 2000

Piura, 28 de noviembre del 2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD
ING. HUALTER LEYTON MASIAS M.Sc.
JEFE
C.I.P. 22890

DUC IN ALTUM "REMAR MAR ADENTRO" (Lucas 5,4)
Urb. Miraflores - Campus Universitario S/N - Castilla - Piura
Teléfonos: (073)-285251, anexo 2013 - (073) - 285203
labocontrolfip@unp.edu.pe
atencioncliente.labocontrolfip@gmail.com

Anexo 5. Norma Técnica NTE INEN 2217:2012



Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2217:2012
Primera revisión

PRODUCTOS DE CONFITERÍA. CAMELOS, PASTILLAS, GRAGEAS, GOMITAS Y TURRONES. REQUISITOS.

Primera Edición

CONFECTIONERY PRODUCTS. CANDIES, PILLS, SUGAR COATED, GUMS AND NOUGATS. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, azúcar, productos de azúcar, almidón, productos de confitería, dulces, confites, caramelos, pastillas, grageas, gomitas, turrones, requisitos.
AL 02.09-401
CDU: 664.14
CIU: 3119
ICS: 67.180.10

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	PRODUCTOS DE CONFITERÍA. CAMELOS, PASTILLAS, GRAGEAS, GOMITAS Y TURRONES. REQUISITOS	NTE INEN 2 217:2000 2000-01
--	---	--

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos y características que deben cumplir los caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrones.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a los caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrones; se incluye a los dietéticos.

3. DEFINICIONES

Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

3.1 **Caramelos.** Son productos de consistencia sólida o semisólida que se obtienen del cocimiento de un almíbar de azúcares y agua, y que pueden contener o no otras sustancias y aditivos alimenticios permitidos.

3.1.1 **Caramelos duros.** Son productos elaborados a base de azúcares en forma de almíbar, que adquieren una consistencia sólida y quebradiza al enfriarse.

3.1.1.1 **Chupetes.** Son caramelos duros, rellenos o no, recubiertos o no que tienen incorporado un soporte no comestible de material autorizado por la autoridad sanitaria competente (madera, plástico, cartón, etc.)

3.1.2 **Caramelos blandos.** Son productos fácilmente masticables elaborados a base de azúcares en forma de almíbares, que adquieren una consistencia semisólida, gelatinosa o pastosa, cuando están fríos.

3.1.2.1 **Toffees.** Son caramelos blandos elaborados a base de un almíbar de azúcares y leche, que pueden contener mantequilla u otra grasa comestible.

3.1.3 **Caramelos rellenos.** Son caramelos duros o blandos que contienen en su interior ingredientes líquidos, sólidos o semisólidos de grado alimentario.

3.1.3 **Caramelos recubiertos.** Son caramelos duros o blandos con o sin relleno, recubiertos por una capa de azúcar o chocolate.

3.2 **Grageas.** Son confites formados por un núcleo de almendras, avellanas, maní, frutas, chocolate y otros similares o bien, por una pasta de dichos productos molidos como azúcares; dicho núcleo está recubierto por una capa de azúcar o chocolate, abrillantada o no, y pueden contener otras sustancias y aditivos alimenticios permitidos.

3.3 **Pastillas o comprimidos.** Son productos obtenidos por compresión o moldeado de una mezcla de azúcar en polvo adicionada de gomas, dextrinas o estearatos y otras sustancias y aditivos alimentarios permitidos.

3.4 **Gomitas.** Son productos obtenidos por mezcla de gomas naturales, gelatinas, pectina, agar-agar, glucosa, almidón, azúcares y otras sustancias y aditivos alimentarios permitidos.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Productos de confitería, dulce, confite, caramelos, pastillas, grageas, gomitas, turrones, requisitos.

3.4.1 Malvaviscos (marshmelows). Son gomitas que contienen albúmina lo que le da una consistencia plástica y esponjosa, recubiertas o no.

3.5 Turronea. Son productos constituidos por una masa sólida o semisólida elaborado a base de un almíbar de azúcar refinada o no, glucosa, miel de abejas, albúmina, gelatina, frutas confitadas o cristalizadas, frutos secos (ajonjolí, maní, almendras, avellanas, nueces, etc.), y otras sustancias y aditivos alimentarios permitidos, pueden ser recubiertos o no.

3.5.1 Turrón duro. Es el turrón de consistencia dura y quebradiza que puede tener o no frutos secos tostados (ajonjolí, maní, almendras, avellanas, nueces, etc.) y/o frutas confitadas distribuidas en la masa.

3.5.2 Turrón blando. Es el turrón de consistencia semisólida que puede o no tener frutos secos tostados (ajonjolí, maní, almendras, avellanas, nueces, etc.) y/o frutas confitadas distribuidas en la masa.

3.6 Dulces Dietéticos. Son los caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turronea cuyo contenido de carbohidratos (dextrosa, azúcar invertido, disacáridos digeribles, almidones, dextrina) no es mayor al 8 %. La sustitución total o parcial de estos carbohidratos puede ser hecha por polialcoholes (sorbitol, manitol, maltitol, xilitol, etc) solos o mezclados.

4. CLASIFICACIÓN

4.1 Clasificación. Los caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turronea de acuerdo a la naturaleza de sus ingredientes y a su proceso de fabricación se clasifican en:

4.1.1 Caramelos

4.1.1.1 Caramelos duros

- a) simples
- b) rellenos
- c) recubiertos
- d) rellenos y recubiertos

4.1.1.2 Caramelos blandos

- a) simples
- b) rellenos
- c) recubiertos
- d) rellenos y recubiertos

4.1.2 Pastillas o comprimidos

4.1.3 Grageas

4.1.4 Gomitas

- a) simples
- b) recubiertas

4.1.4.1 Malvaviscos

- a) simples
- b) recubiertos

(Continúa)

4.1.5 Turrone**4.1.5.1 Turrone duros**

- a) simples
- b) rellenos
- c) recubiertos
- d) rellenos y recubiertos

4.1.5.2 Turrone blandos

- a) simples
- b) rellenos
- c) recubiertos
- d) rellenos y recubiertos

4.1.6 Dulce dietético

- a) caramelos
- b) pastillas
- c) grageas
- d) gomitas
- e) turrone

5. DISPOSICIONES ESPECIFICAS

5.1 El producto al ser evaluado sensorialmente debe tener color, sabor y olor característicos. No debe presentar rancidez, debe estar libre de restos de insectos y de material extraño.

5.2 El producto al ser analizado no debe presentar deterioro físico, químico ni microbiológico.

5.3 En la elaboración de caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrone se podrá utilizar edulcorantes nutritivos como: azúcar refinado, azúcar sin refinar, jarabe de glucosa, azúcar invertido, miel o fructosa.

5.4 Para la elaboración de los dulces dietéticos se podrá utilizar los edulcorantes permitidos en la NTE INEN 2 074, el Codex Alimentario y el FDA.

5.5 Los colorantes que se adicionen en la elaboración de caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrone serán:

5.5.1 Colorantes naturales: se podrán adicionar los indicados en la NTE INEN 2 074 en cantidad necesaria para obtener el efecto deseado de acuerdo a prácticas correctas de fabricación.

5.5.2 Colorantes orgánicos artificiales: se podrán adicionar los indicados en la NTE INEN 2074.

5.5.3 Colorantes inorgánicos artificiales: se podrá adicionar el indicado en la NTE INEN 2 074.

5.6 En la elaboración de caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrone, se podrá adicionar saborizantes naturales o artificiales o una mezcla de ellos, en cantidades suficientes para lograr el efecto deseado, de acuerdo a prácticas correctas de fabricación.

5.7 En la elaboración de caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrone se podrán adicionar los estabilizantes permitidos en la NTE INEN 2 074, el Codex Alimentario y el FDA; a más del indicado en el numeral 6.3.1

(Continúa)

5.8 Si la formulación de los caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turronec indica el uso de aceites y grasas vegetales, aceites esenciales o una mezcla de ellos, se podrán adicionar a dichos aceites los antioxidantes indicados en el numeral 6.3.2.

5.9 En la elaboración de caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turronec se podrán adicionar los conservantes permitidos en la NTE INEN 2 074, el Codex alimentario y el FDA.

5.10 En la elaboración de caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turronec se podrán adicionar como sustancias ligantes o aglutinantes las permitidas en la NTE INEN 2 074, bajo el título de coadyuvantes de elaboración.

5.11 Los productos que se usen como relleno y recubrimiento deben cumplir con las especificaciones de su norma correspondiente.

5.12 Todos los aditivos alimentarios permitidos serán los indicados en la NTE INEN 2 074, el Codex Alimentario y el FDA.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos específicos

6.1.1 *Requisitos para los caramelos duros.* Los caramelos duros deberán cumplir con los requisitos especificados en la tabla 1 y 2

TABLA 1

Requisito	Contenido máximo	Método de ensayo
Humedad, % (en fábrica)	3,0	NTE INEN 265
Sacarosa, %	90,0	
Azúcares reductores totales, %	23,0	NTE INEN 266
Dióxido de azufre, mg/kg	15,0	NTE INEN 274

TABLA 2. Requisitos microbiológicos

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Aeróbios mesófilos, UFC/g	3	$5,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-17
NMP Coliformes totales/g	3	< 3	-	0	NTE INEN 1529-6
NMP Coliformes fecales/g	3	< 3	-	0	NTE INEN 1529-8
Mohos y levaduras, UP/g	3	$5,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-10

6.1.2 *Requisitos para los caramelos blandos.* Los caramelos blandos deberán cumplir con los requisitos especificados en la tabla 3 y 4

(Continúa)

TABLA 3

Requisito	Toffees		Caramelos blandos		Método de ensayo
	Min	Max	Min	Max	
Humedad, %	4,0	10,0	4,0	10,0	NTE INEN 265
Azúcares reductores totales, %	-	22,0	-	22,0	NTE INEN 266
Sacarosa, %	-	65,0	-	65,0	
Lactosa, %	3,0	-	-	-	
Grasa total, %	3,0	-	3,0	-	
Grasa láctea, %	2,0	-	-	-	
Proteína, % (% N x 6,38)	2,5	-	-	-	
Dióxido de azufre, mg/kg		15,0		15,0	NTE INEN 274

TABLA 4. Requisitos microbiológicos

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Aeróbios mesófilos, UFC/g	3	$< 1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-17
NMP Coliformes totales/g	3	< 3	$1,0 \times 10^1$	1	NTE INEN 1529-6
NMP Coliformes fecales/g	3	< 3	-	0	NTE INEN 1529-8
Mohos y levaduras, UP/g	3	$< 1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-10
Estafilococos aureus UFC/g	3	$< 1,0 \times 10^1$	-	0	NTE INEN 1529-14

6.1.3 *Requisitos para las pastillas.* Las pastillas deberán cumplir con los requisitos especificados en la tabla 5 y 6

TABLA 5

Requisito	Contenido máximo	Método de ensayo
Humedad, %	3,0	NTE INEN 265
Pérdida de peso por rozamiento, %	10,0	
Dióxido de azufre, mg/kg	15,0	NTE INEN 274

TABLA 6. Requisitos microbiológicos

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Aeróbios mesófilos, UFC/g	3	$1,0 \times 10^2$	$5,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-17
NMP Coliformes totales/g	3	< 3	$1,0 \times 10^1$	0	NTE INEN 1529-6
NMP Coliformes fecales/g	3	< 3	-	0	NTE INEN 1529-8
Mohos y levaduras, UP/g	3	$2,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-10

6.1.4 *Requisitos para las grageas.* Las grageas deberán cumplir con los requisitos especificados en la tabla 7 y 8

(Continúa)

TABLA 7

Requisito	Contenido máximo	Método de ensayo
Humedad, %	10,0	NTE INEN 265
Sacarosa, %	50,0	
Dextrina, almidón y/o gomas comestibles, %	5,0	

TABLA 8. Requisitos microbiológicos

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Aeróbios mesófilos, UFC/g	3	$< 1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-17
NMP Coliformes totales/g	3	< 3	$1,0 \times 10^1$	1	NTE INEN 1529-8
NMP Coliformes fecales/g	3	< 3	-	0	NTE INEN 1529-8
Mohos y levaduras, UP/g	3	$< 1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-10
Estafilococos aureus UFC/g	3	$< 1,0 \times 10^1$	-	0	NTE INEN 1529-14

6.1.5 *Requisitos para las gomitas.* Las gomitas deberán cumplir con los requisitos especificados en las tablas 9 y 10

TABLA 9

Requisito	Min	Max	Método de ensayo
Humedad, %	10,0	25,0	NTE INEN 265
Sacarosa, %	-	50,0	

TABLA 10. Requisitos microbiológicos

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Aeróbios mesófilos, UFC/g	3	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	1	NTE INEN 1529-17
NMP Coliformes totales/g	3	< 3	$1,0 \times 10^1$	0	NTE INEN 1529-8
Mohos y levaduras, UP/g	3	$3,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	1	NTE INEN 1529-10

6.1.6 *Requisitos para los turrone.* Los turrone deberán cumplir con los requisitos especificados en las tablas 11 y 12.

TABLA 11.

Requisito	Min	Max	Método de ensayo
Humedad, %	10,0	12,0	NTE INEN 265
Azúcares Totales, %	-	55,0	
Recubrimiento, %	-	30,0	
Frutos secos y/o fruta confitada, %	25,0	-	

(Continúa)

TABLA 12. Requisitos microbiológicos

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Aeróbios mesófilos, UFC/g	3	$<1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-17
NMP Coliformes totales/g	3	< 3	$1,0 \times 10^1$	1	NTE INEN 1529-6
NMP Coliformes fecales/g	3	< 3	-	0	NTE INEN 1529-8
Mohos y levaduras, UP/g	3	$<1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-10
Estafilococos aureus UFC/	3	$<1,0 \times 10^1$	-	0	NTE INEN 1529-14

UFC unidades formadoras de colonias

NMP número más probable

UP unidades propagadoras

En donde:

n número de unidades de muestra

m nivel de aceptación

M nivel de rechazo

c número de unidades defectuosas que se aceptan

6.1.7 El relleno de los confites en general no podrán ser menores:

- a) 8 % de la masa del producto, para rellenos líquidos;
- b) 6 % de la masa del producto, para rellenos sólidos.

6.2. Contaminantes Los límites máximos permitidos de metales tóxicos en los productos de confitería en general, serán los que se especifican en la tabla 13.

TABLA 13. Límites máximos permitidos para metales tóxicos

Metales tóxicos	Límites máximos, mg/kg
Arsénico, como As	0,2
Plomo, como Pb	1,0
Cobre, como Cu	5,0
Zinc, como Zn	5,0
Estaño, como Sn	5,0

6.3 Aditivos Alimentarios

6.3.1 Estabilizantes En los caramelos blandos se podrá usar:

goma arábiga, máximo 85 %

6.3.2 Antioxidantes La cantidad máxima de antioxidantes permitidos se indica en la tabla 14.

(Continúa)

TABLA 14. Antioxidantes

Antioxidante	Concentración máxima en el aceite vegetal, en mg/kg	Concentración máxima en el aceite esencial, en mg/kg
Galato de propilo, octilo y dodecilo, solos o mezclados	100	1 000
Butilhidroxianisol (BHA), Butilhidroxiltolueno(BHT), solos o mezclados	100	1 000
Mezcla de dos o más de los anteriores	100	1 000

6.3.3 Otras sustancias

- almidón máximo 10 % de la masa total
- grasa vegetal máximo 10 % de la masa total
- glicerina máximo 5 % de la masa total
- talco máximo 0,5 % de la masa total

6.4 Requisitos complementarios

6.4.1 Almacenamiento y Transporte

6.4.1.1 Las condiciones de almacenamiento y transporte deben cumplir con las normas higiénico sanitarias vigentes.

7. INSPECCIÓN

7.1 Muestreo

7.1.1 Las muestras se deben tomar en un lugar protegido y no expuesto a la lluvia, al calor, al aire, al polvo o al hollín.

7.1.2 Los instrumentos de muestreo se deben limpiar y secar antes y después de su uso; para el caso de las muestras para análisis microbiológico los instrumentos deben ser esterilizados.

7.1.3 Se deben tomar precauciones para proteger el producto que se está muestreando, las muestras, los instrumentos de muestreo y los recipientes para guardar las muestras, contra cualquier posible contaminación.

7.1.4 Las muestras se deben colocar en recipientes limpios y secos, los cuales deben ser de tamaño apropiado para que se llenen completamente de muestra, teniendo la precaución de que esta no quede apretada.

7.1.5 Cada unidad de muestreo se debe sellar herméticamente después de llenada, y luego debe rotularse con la información completa sobre la muestra y el muestreo; esta información debe incluir lo siguiente: fecha de muestreo, número de código o de lote, lugar del muestreo, nombre del fabricante y cualquier otro aspecto que se considere importante.

7.1.6 Las muestras deben almacenarse de tal manera que no sufran cambios o alteraciones.

NOTA: Los requisitos se verificarán con los métodos de ensayo de las Normas Técnicas Ecuatorianas, en caso de que estas no existan se utilizará los métodos de la AOAC en su última edición.

(Continúa)

7.1.7 El número de recipientes para formar la muestra global se indica en la tabla 15, para el análisis microbiológico se tomará mínimo 3 muestras por lote.

TABLA 15

Tamaño de lote (N)	Tamaño de muestra (n)	
	Presentación menor a 500 g	Presentación mayor a 500 g
Hasta 25	5	3
26 a 100	6	4
101 a 300	9	5
301 a 500	12	7
más de 500	15	9

7.1.8 La selección de las unidades de muestreo de un lote se debe hacer al azar y de manera que se tengan unidades de todas las partes del lote; para este propósito se debe emplear una tabla de números al azar. Si no se dispone de dicha tabla se puede adoptar el procedimiento siguiente: se numeran las unidades 1, 2, 3, ..., r comenzando por cualquier unidad y en el orden que se desee y cada errésima unidad constituirá la unidad de muestreo a seleccionar. El valor de "r" resulta de dividir el tamaño del lote (N), para el número de unidades de muestreo a seleccionar (n).

7.1.9 *Toma de muestras para el análisis microbiológico.* Las muestras para el análisis microbiológico deben ser rotuladas con toda la información relacionada con el muestreo y ser trasladados lo antes posible al laboratorio respectivo para sus análisis correspondientes.

7.1.10 *Toma de muestras para el análisis físico y químico.* De cada unidad de muestreo que se selecciona se sacan cantidades aproximadamente iguales para hacer una muestra compuesta de 1 kg. Esta muestra se divide en tres partes iguales, se transfiere a recipientes secos y limpios, se sellan herméticamente y se rotulan como se indica en 7.1.5. Una de estas muestras compuestas debe ser para el fabricante, la otra para el laboratorio donde se realizan los análisis y la tercera es una contra muestra.

7.1.11 Cuando las unidades de muestreo contengan confites de diferentes clases, en un mismo envase; los confites de cada clase se deben separar y la unidad de muestreo para cada clase se debe extraer como se indica en 7.1.8

7.2 Aceptación o Rechazo

7.2.1 Se acepta el lote si todas las muestras analizadas cumplen con los requisitos especificados en la presente norma; caso contrario se rechaza el lote.

8. ENVASADO Y EMBALADO

8.1 Los envases para los productos de confitería en general, deben ser de materiales de naturaleza tal que no reaccionen con el producto: papel encerado, parafinado, siliconado, polietilenos, polipropilenos, aluminio, laminados, cloruro de polivinilo (PVC) y otros materiales de envase flexible permitidos para productos alimenticios.

8.2 El embalaje debe realizarse con materiales que aseguren la integridad, conservación y presentación del producto.

(Continúa)

9. ROTULADO

- 9.1 El rotulado debe cumplir con lo especificado en la NTE INEN 1 334
- 9.2 A más de lo indicado en la NTE INEN 1 334, el rotulado debe contener:
- a) la lista de ingredientes en orden decreciente de concentración;
 - b) el nombre o razón social y la dirección del fabricante o de la entidad bajo cuya marca se expende el producto.
- 9.3 No podrá tener ninguna leyenda de significado ambiguo, ilustraciones o adornos que induzcan a engaño, ni descripción de características del producto que no se puedan comprobar.

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 265:1980	<i>Azúcar. Determinación de la humedad</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 266:1980	<i>Azúcar. Determinación de azúcares reductores</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 274:1980	<i>Azúcar. Determinación del dióxido de azufre</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334:86	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-6:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica del número más probable.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-8:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y escherichia coli.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-10:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de mohos y levaduras viables.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-14:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos. Staphylococcus aureus. Recuento en placa de Siembra por extensión en superficie.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-17:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos aeróbios mesófilos REP</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074:1996	<i>Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Norma Centroamericana, ICAITI 34 156 *Productos de confitería. Caramelos duros y blandos. Especificaciones.* Guatemala
- Anteproyecto de Norma venezolana. COVENIN 10:12-003 *Caramelos.* Caracas
- Norma Técnica Colombiana ICONTEC NTC 3646:1996. *Productos alimenticios. Productos de confitería. Dulces Comprimidos.* Bogotá, 1996.
- Norma Técnica Colombiana ICONTEC NTC 424:1996. *Productos alimenticios. Azúcares, melazas y productos de confitería. Confites duros.* Bogotá, 1996
- Norma Técnica Colombiana ICONTEC NTC 3207:1996. *Productos alimenticios. Azúcar y Productos de confitería. Confites blandos.* Bogotá, 1996
- Documentos de la Escuela Superior de Confitería de Alemania, Zentralfaschule der Deutschen Subwarenwirtschaft de Solingen - Alemania.

