



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA AGROINDUSTRIA**

**“COMPARACIÓN NUTRICIONAL DEL SNACK DE MORA (*Rubus  
ulmifolius*), FRESA (*Fragaria*) Y UVILLA (*Physalis peruviana*)”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**AUTOR:**

**GEAN CARLOS FERNÁNDEZ RISCO**

Riobamba – Ecuador

2022



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA AGROINDUSTRIA**

**“COMPARACIÓN NUTRICIONAL DEL SNACK DE MORA (*Rubus  
ulmifolius*), FRESA (*Fragaria*) Y UVILLA (*Physalis peruviana*)”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**AUTOR: GEAN CARLOS FERNÁNDEZ RISCO**

**DIRECTORA: BQF. SANDRA ELIZABETH LÓPEZ SAMPEDRO**

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Gean Carlos Fernández Risco

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Gean Carlos Fernández Risco, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 15 de diciembre de 2022



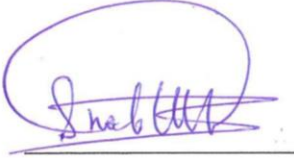


**Gean Carlos Fernández Risco**

**131343257-5**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA AGROINDUSTRIAL**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular: Tipo: Trabajo Experimental, “**COMPARACIÓN NUTRICIONAL DEL SNACK DE MORA (*Rubus ulmifolius*), FRESA (*Fragaria*) Y UVILLA (*Physalis peruviana*)**”, realizado por el señor: **GEAN CARLOS FERNÁNDEZ RISCO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Dra. Marina Leonor Bonilla Lucero MSc. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2022-12-15
BQF. Sandra Elizabeth López Sampedro Mg. <b>DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2022-12-15
Dra. Georgina Ipatia Moreno Andrade MSc. <b>ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2022-12-15

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, dedico esta tesis a Dios quien han sido luz y guía en mi vida. A mis padres Carlos Fernández y María Elena Risco quienes han sido el pilar fundamental en mi vida, atreves de su amor, paciencia, y apoyo me han permitido lograr uno de mis más grandes sueños y objetivos. A mis hermanos Bladimir y Viviana, a mi tío Luis Risco quienes también han sido un apoyo importante en este logro, ya que han creído en mis capacidades para cumplir con mis ideales.

Gean

## AGRADECIMIENTO

Dios, tu amor y bondad no tienen fin, me permites sonreír ante este logro en mi vida, que son resultado de ayuda. Esta tesis ha sido una gran bendición, y con enorme gratitud agradezco a mis padres y hermanos que han sido los que siempre me han apoyado en cada momento de mi vida, gracias por estar presentes no solo en esta etapa importante de mi vida, sino en todo momento ofreciéndome lo mejor y buscando lo mejor para mi persona. A mi familia y amigos que me brindaron su apoyo incondicional y me ayudaron a seguir sin decaer y a ser mejor persona día a día. A la Bqf. Sandra López, directora de tesis, y a la Dra. Georgina Moreno, gracias por creer en mí, por sus consejos y brindarme su apoyo incondicional, tanto en el ámbito profesional como moral. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y de manera especial a todo el personal docente de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Agroindustria por la formación académica brindada.

Gean

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS .....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XIV
ÍNDICE DE ANEXOS .....	XV
RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT.....	XVII
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

<b>1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>4</b>
1.1. Antecedentes.....	4
1.2. Planteamiento del problema .....	4
1.3. Justificación.....	5
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. <i>Objetivo general</i> .....	5
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	5

### CAPÍTULO II

<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>7</b>
2.1. Antecedentes de la investigación .....	7
2.2. Deshidratación .....	8
2.3. Fruta deshidratada .....	8
2.3.1. <i>Técnica de deshidratación</i> .....	8
2.3.1.1. <i>Osmodeshidratación</i> .....	8
2.3.1.2. <i>Deshidratación por flujo de aire caliente</i> .....	9
2.3.1.3. <i>Secado natural</i> .....	9
2.3.2. <i>Importancia nutricional</i> .....	10
2.3.3. <i>Ventajas y desventajas de la deshidratación</i> .....	10
2.3.3.1. <i>Ventajas relevantes</i> .....	11
2.3.3.2. <i>Desventajas relevantes</i> .....	11
2.3.4. <i>Snack de frutas deshidratadas</i> .....	12



<b>2.3.5.</b>	<b>Normativa.....</b>	<b>12</b>
2.3.5.1.	<i>Normativas de metales pesados en frutas.....</i>	12
2.3.5.2.	<i>Normativas de microorganismos patógenos en alimentos .....</i>	15
<b>2.4.</b>	<b>Mora.....</b>	<b>16</b>
<b>2.4.1.</b>	<b>Generalidades .....</b>	<b>16</b>
2.4.1.1.	<i>Mora (Rubus ulmifolius) .....</i>	16
2.4.1.2.	<i>Origen de la mora.....</i>	16
2.4.1.3.	<i>Taxonomía.....</i>	17
2.4.1.4.	<i>Composición nutricional .....</i>	17
2.4.1.5.	<i>Características fisicoquímicas de la mora .....</i>	18
2.4.1.6.	<i>Producción de mora en el Ecuador.....</i>	18
2.4.1.7.	<i>Variedades de mora en el Ecuador.....</i>	19
2.4.1.8.	<i>Aplicaciones agroindustriales .....</i>	21
<b>2.5.</b>	<b>Fresa .....</b>	<b>21</b>
<b>2.5.1.</b>	<b>Generalidades .....</b>	<b>21</b>
2.5.1.1.	<i>Fresa (Fragaria) .....</i>	21
2.5.1.2.	<i>Origen de la fresa .....</i>	21
2.5.1.3.	<i>Taxonomía.....</i>	22
2.5.1.4.	<i>Composición nutricional .....</i>	22
2.5.1.5.	<i>Características fisicoquímicas de la fresa.....</i>	23
2.5.1.6.	<i>Producción de fresa en el Ecuador.....</i>	23
2.5.1.7.	<i>Variedades de fresa en el Ecuador .....</i>	23
2.5.1.8.	<i>Aplicaciones agroindustriales .....</i>	25
<b>2.6.</b>	<b>Uvilla .....</b>	<b>25</b>
<b>2.6.1.</b>	<b>Generalidades .....</b>	<b>25</b>
2.6.1.1.	<i>Uvilla (Physalis Peruviana) .....</i>	25
2.6.1.2.	<i>Origen de la uvilla.....</i>	26
2.6.1.3.	<i>Taxonomía.....</i>	26
2.6.1.4.	<i>Composición nutricional .....</i>	27
2.6.1.5.	<i>Composición química .....</i>	27
2.6.1.6.	<i>Características físicas de la uvilla .....</i>	27
2.6.1.7.	<i>Producción de uvilla en el Ecuador .....</i>	27
2.6.1.8.	<i>Variedades de uvilla en el Ecuador.....</i>	28
2.6.1.9.	<i>Aplicaciones agroindustriales .....</i>	29

## CAPÍTULO III

<b>3.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>30</b>
<b>3.1.</b>	<b>Localización y duración del experimento .....</b>	<b>30</b>
<b>3.2.</b>	<b>Unidades experimentales.....</b>	<b>30</b>
<b>3.3.</b>	<b>Materiales, equipos e insumos .....</b>	<b>30</b>
<b>3.3.1.</b>	<b><i>Materiales</i>.....</b>	<b>30</b>
<b>3.3.2.</b>	<b><i>Equipos</i>.....</b>	<b>31</b>
<b>3.3.3.</b>	<b><i>Insumos</i>.....</b>	<b>31</b>
<b>3.4.</b>	<b>Tratamiento y diseño experimental.....</b>	<b>31</b>
<b>3.5.</b>	<b>Mediciones experimentales .....</b>	<b>32</b>
<b>3.5.1.</b>	<b><i>Análisis fisicoquímicos</i> .....</b>	<b>32</b>
<b>3.5.2.</b>	<b><i>Análisis de metales pesados</i>.....</b>	<b>32</b>
<b>3.5.3.</b>	<b><i>Análisis microbiológicos</i>.....</b>	<b>32</b>
<b>3.6.</b>	<b>Análisis estadístico y prueba de significancia.....</b>	<b>32</b>
<b>3.7.</b>	<b>Procedimiento experimental .....</b>	<b>33</b>
<b>3.7.1.</b>	<b><i>Elaboración de snacks de frutas deshidratadas</i>.....</b>	<b>33</b>
<b>3.7.1.1.</b>	<b><i>Recepción y selección de materia prima</i> .....</b>	<b>34</b>
<b>3.7.1.2.</b>	<b><i>Lavado y desinfección de materia prima</i>.....</b>	<b>34</b>
<b>3.7.1.3.</b>	<b><i>Troceado de las frutas</i>.....</b>	<b>34</b>
<b>3.7.1.4.</b>	<b><i>Colocación de bandejas de deshidratado</i>.....</b>	<b>34</b>
<b>3.7.1.5.</b>	<b><i>Deshidratado</i> .....</b>	<b>34</b>
<b>3.7.1.6.</b>	<b><i>Envasado</i> .....</b>	<b>34</b>
<b>3.7.1.7.</b>	<b><i>Etiquetado</i>.....</b>	<b>35</b>
<b>3.7.1.8.</b>	<b><i>Almacenado</i> .....</b>	<b>35</b>
<b>3.8.</b>	<b>Metodología de la evaluación.....</b>	<b>35</b>
<b>3.8.1.</b>	<b><i>Análisis fisicoquímicos</i> .....</b>	<b>35</b>
<b>3.8.1.1.</b>	<b><i>Determinación de humedad</i>.....</b>	<b>35</b>
<b>3.8.1.2.</b>	<b><i>Determinación de materia grasa</i>.....</b>	<b>36</b>
<b>3.8.1.3.</b>	<b><i>Determinación de materia seca</i>.....</b>	<b>37</b>
<b>3.8.1.4.</b>	<b><i>Determinación de fibra</i>.....</b>	<b>38</b>
<b>3.8.1.5.</b>	<b><i>Determinación de ceniza</i> .....</b>	<b>39</b>
<b>3.8.1.6.</b>	<b><i>Determinación de contaminación o metales pesados</i>.....</b>	<b>40</b>
<b>3.8.2.</b>	<b><i>Análisis microbiológicos</i>.....</b>	<b>41</b>
<b>3.8.2.1.</b>	<b><i>Determinación de aerobios mesófilos</i>.....</b>	<b>41</b>
<b>3.8.2.2.</b>	<b><i>Determinación de Coliformes Totales</i> .....</b>	<b>42</b>

3.8.2.3.	<i>Determinación de mohos y levaduras</i> .....	42
3.8.3.	<i>Análisis económico</i> .....	43

## CAPÍTULO IV

4.	<b>MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	44
4.1.	<b>Ensayos preliminares del secado</b> .....	44
4.1.1.	<i>Deshidratado en bandeja</i> .....	44
4.1.2.	<i>Rendimiento de los snacks deshidratados</i> .....	45
4.1.3.	<i>Humedad y actividad del agua</i> .....	46
4.2.	<b>Evaluación del análisis fisicoquímico del snack deshidratado</b> .....	46
4.2.1.	<i>Análisis de humedad</i> .....	47
4.2.2.	<i>Análisis de materia seca</i> .....	48
4.2.3.	<i>Análisis de cenizas</i> .....	49
4.2.4.	<i>Análisis de grasa</i> .....	50
4.2.5.	<i>Análisis de fibra</i> .....	51
4.3.	<b>Evaluación de los análisis de metales pesados</b> .....	52
4.3.1.	<i>Análisis de plomo</i> .....	52
4.3.2.	<i>Análisis de cobre</i> .....	53
4.4.	<b>Evaluación de los análisis microbiológicos</b> .....	53
4.5.	<b>Análisis económico</b> .....	55
4.5.1.	<i>Costo de producción</i> .....	55
4.5.2.	<i>Indicador beneficio/costo</i> .....	56
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	57
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	58
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b> Contenidos Máximos en Metales Pesados en Productos Alimenticios de acuerdo con la Norma Técnica Ecuatoriana .....	12
<b>Tabla 2-2:</b> Contenidos Máximos en Metales Pesados en Productos Alimenticios de acuerdo con la Unión Europea.....	13
<b>Tabla 3-2:</b> Contenidos Máximos en Metales Pesados en Productos Alimenticios de acuerdo con la Legislación de Brasil .....	13
<b>Tabla 4-2:</b> Contenidos Máximos en Metales Pesados en Productos Alimenticios de acuerdo con el Codex Alimentarius .....	14
<b>Tabla 5-2:</b> Contenidos Máximos en Metales Pesados en Productos Alimenticios de acuerdo con la Legislación de Finlandia.....	14
<b>Tabla 6-2:</b> Contenidos Máximos en Metales Pesados en Productos Alimenticios de acuerdo con la Legislación en Japón.....	14
<b>Tabla 7-2:</b> Contenidos Máximos en Metales Pesados en Productos Alimenticios de acuerdo con la Legislación en Rusia.....	14
<b>Tabla 8-2:</b> Norma microbiológica para alimentos de acuerdo con el Moragas .....	15
<b>Tabla 9-2:</b> Requisito de Contenido Microbiológico en Productos Deshidratados de acuerdo con la NTE INEN 2996 .....	15
<b>Tabla 10-2:</b> Requisito de Contenido Microbiológico en Productos Deshidratados de acuerdo con la RM N° 615-2003 SA/DM.....	16
<b>Tabla 11-2:</b> Taxonomía de la mora ( <i>Rubus ulmifolius</i> ).....	17
<b>Tabla 12-2:</b> Composición nutricional de la mora.....	17
<b>Tabla 13-2:</b> Estimaciones de superficie, producción y rendimiento de mora en el Ecuador, 2016 .....	18
<b>Tabla 14-2:</b> Taxonomía de la Fresa ( <i>Fragaria</i> ).....	22
<b>Tabla 15-2:</b> Valores nutricionales de la fresa en 100g de producto .....	22
<b>Tabla 16-2:</b> Taxonomía de la Uvilla ( <i>Physalis Peruviana</i> ) .....	26
<b>Tabla 17-2:</b> Composición Química de la Uvilla .....	27
<b>Tabla 18-2:</b> Producción nacional de uvilla .....	28
<b>Tabla 1-3:</b> Esquema del experimento.....	32
<b>Tabla 2-3:</b> Esquema del ADEVA.....	33
<b>Tabla 3-3:</b> Formulación utilizada para la elaboración de snacks de mora, fresa y uvilla deshidratados. ....	35
<b>Tabla 4-3:</b> Conteo de Microorganismos.....	42

<b>Tabla 1-4:</b> Condición inicial y final de la muestra de mora, fresa y uvilla deshidratada por secado.....	44
<b>Tabla 2-4:</b> Rendimiento de snack deshidratados.....	45
<b>Tabla 3-4:</b> Análisis proximal de snacks deshidratados (ADEVA).....	46
<b>Tabla 4-4:</b> Análisis proximal de contaminantes de snacks deshidratados (ADEVA).....	52
<b>Tabla 5-4:</b> Análisis microbiológico de los snacks deshidratados de frutas de mora, fresa y uvilla .....	55
<b>Tabla 6-4:</b> Análisis económico de los snacks deshidratados de frutas.....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-2:</b>	Representación de la transferencia de materia durante la Osmodeshidratación ....	9
<b>Figura 2-2:</b>	Modelo de secado natural .....	10
<b>Figura 3-2:</b>	Variedad de Mora Castilla .....	19
<b>Figura 4-2:</b>	Variedad de Mora Brazo .....	20
<b>Figura 5-2:</b>	Variedad de Mora Gato.....	20
<b>Figura 6-2:</b>	Variedad de Mora Criolla .....	21
<b>Figura 7-2:</b>	Fresa de Variedad Albión .....	24
<b>Figura 8-2:</b>	Fresa de Variedad Oso Grande .....	24
<b>Figura 9-2:</b>	Fresa de Variedad Diamante.....	25
<b>Figura 10-2:</b>	Fresa de Variedad Monterrey.....	25
<b>Figura 11-2:</b>	Uvilla .....	26

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1- 4:</b>	Humedad (%) de los snacks deshidratados.....	47
<b>Gráfico 2- 4:</b>	Materia seca (%) de los snacks deshidratados.....	48
<b>Gráfico 3- 4:</b>	Cenizas (%) de los snacks deshidratados .....	49
<b>Gráfico 4- 4:</b>	Grasa (%) de los snacks deshidratados.....	50
<b>Gráfico 5- 4:</b>	Fibra (%) de los snacks deshidratados.....	51
<b>Gráfico 6- 4:</b>	Plomo (mg/kg) en los snacks deshidratados.....	52
<b>Gráfico 7- 4:</b>	Cobre (mg/kg) en los snacks deshidratados .....	53

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** RESULTADOS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE HUMEDAD EN SNACK DE MORA, FRESA Y UVILLA DESHIDRATADA
- ANEXO B:** RESULTADOS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE MATERIA SECA EN SNACK DE MORA, FRESA Y UVILLA DESHIDRATADA
- ANEXO C:** RESULTADOS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE CENIZAS EN SNACK DE MORA, FRESA Y UVILLA DESHIDRATADA
- ANEXO D:** RESULTADOS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE GRASA EN SNACK DE MORA, FRESA Y UVILLA DESHIDRATADA
- ANEXO E:** RESULTADOS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE FIBRA EN SNACK DE MORA, FRESA Y UVILLA DESHIDRATADA
- ANEXO F:** RESULTADOS DE ANÁLISIS DE PLOMO EN SNACK DE MORA, FRESA Y UVILLA DESHIDRATADA
- ANEXO G:** RESULTADOS DE ANÁLISIS DE COBRE EN SNACK DE MORA, FRESA Y UVILLA DESHIDRATADA
- ANEXO H:** RESULTADO DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA) DE LA HUMEDAD (%)
- ANEXO I:** RESULTADO DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA) DE MATERIA SECA (%)
- ANEXO J:** RESULTADO DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA) DE CENIZAS (%)
- ANEXO K:** RESULTADO DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA) DE GRASA (%)
- ANEXO L:** RESULTADO DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA) DE FIBRA (%)
- ANEXO M:** RESULTADO DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA) DE PLOMO (MG/L)
- ANEXO N:** RESULTADO DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA) DE COBRE (MG/L)
- ANEXO O:** IMÁGENES DEL PROCESO DE DESHIDRACIÓN Y PRUEBAS REALIZADAS



## RESUMEN

Actualmente en el Ecuador los tiempos de excedente de producción de mora, fresa y uvilla conlleva pérdidas económicas a productores y comerciantes debido a la actividad perecible de estas frutas, aspecto de gran interés en la industria alimentaria que se enfoca en mantener la calidad nutritiva, organoléptica y la bioactividad de los mismos aplicando tecnologías como el deshidratado, por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue comparar nutricionalmente los snacks de fruta deshidratada de mora (*Rubus ulmifolius*), fresa (*Fragaria*) y uvilla (*Physalis peruviana*). Metodológicamente se realizaron ensayos preliminares empleando tres temperaturas de deshidratado 45°, 50° y 55°C, a diferentes tiempos que varían entre 7 y 21 horas aproximadamente, evaluando como indicador de secado a la humedad y actividad de agua, posteriormente se implementó un esquema experimental Adeva con prueba Tukey con seis repeticiones y un tamaño de unidad experimental de 0,2 kg para cada uno de los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y de contaminantes. Mediante la metodología se determinó que el contenido nutricional del snack de mora presentó una humedad de 14,86%, materia seca 85,14%, cenizas 4,48%, grasa 0,16% y fibra 12,18%; por su parte el contenido de humedad en el snack de fresa fue de 14,74%, materia seca 85,26%, cenizas 4,19%, grasa 0,13% y fibra 10,35%; finalmente el snack de uvilla presenta una humedad de 10,56%, materia seca 89,44%, cenizas 4,66%, grasa 0,28% y fibra 10,39%. De acuerdo con el estudio realizado la mejor composición nutricional se encuentra en el snack de uvilla, ya que, aporta mayor contenido de materia seca, cenizas y grasa; posteriormente le sigue el snack de mora aportando con mayor contenido de humedad y fibra.

**Palabras clave:** <DESHIDRATACIÓN>, <COMPARACIÓN NUTRICIONAL>, <FRESA>, <MORA>, <UVILLA>



0815-UPT-DBRA-2023

## ABSTRACT

Currently, in Ecuador, the surplus production of blackberry, strawberry, and grapefruit entails economic losses to producers and traders due to the perishable activity of these fruits. This is an aspect of great interest in the food industry that focuses on maintaining the nutritional, organoleptic, and bioactivity quality using dehydration. The objective of this work was to compare nutritionally dehydrated fruit snacks of blackberry (*Rubus ulmifolius*), strawberry (*Fragaria*), and gooseberry (*Physalis peruviana*). Methodologically, preliminary trials were carried out using three dehydration temperatures, 45°, 50°, and 55°C, at varying times from 7 to 21 hours approximately. Subsequently, an Adeva experimental scheme with the Tukey test was implemented with six replicates and an experimental unit size of 0.2 kg for each physicochemical, microbiological, and contaminant analysis. The methodology determined that the nutritional content of the blackberry snack had a moisture content of 14.86%, dry matter of 85.14%, ash of 4.48%, fat of 0.16%, and fiber of 12.18%. The moisture content of the strawberry snack was 14.74%, dry matter 85.26%, ash 4.19%, fat 0.13%, and fiber 10.35%. Finally, the gooseberry snack had a moisture content of 10.56%, dry matter of 89.44%, ash of 4.66%, fat of 0.28%, and fiber of 10.39%. According to the study, the best nutritional composition is found in the gooseberry snack since it has a higher content of dry matter, ash, and fat, followed by the blackberry snack with a higher moisture and fiber content.

**Keywords:** <DESHIDRACION>, <NUTRITIONAL COMPARISON>, <STRAWBERRY>, <BLACKBERRY>, <GOOSEBERRY>.

0815-UPT-DBRA-2023



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco MsC.

0602698904

## INTRODUCCIÓN

Actualmente dentro de la industria alimentaria se considera que la técnica de conservación más usada es la deshidratación. Según (Pozo, 2010, p. 9), la deshidratación de frutas en Ecuador es relativamente nuevo y se muestra como una técnica muy útil para reducir pérdidas en épocas de abundancia, así como para evitar daños con el excedente de frutas, lo cual permite guardarlas y venderla en tiempos de escasas. Por otra parte (De Michelis et al., 2015, pp. 5-6), menciona que el ámbito comercial esta técnica, que convierte alimentos frescos en deshidratados, añade un valor agregado a la materia prima empleada, bajando los costos de transporte, distribución y almacenamiento debido a la reducción de peso y volumen del producto final.

Hoy en día los alimentos deshidratados son muy solicitados, ya que son totalmente naturales, además de que pueden ser consumidos a cualquier hora, en el caso de las frutas estas son fuente de carbohidratos, fibra, vitaminas, minerales, compuestos fenólicos, pigmentos y son bajos en contenido de grasas y proteínas, contenidos nutritivos que se conservan aun después del proceso de deshidratado. Sin embargo, algunas de sus vitaminas, especialmente las hidrosolubles (vitamina C, B1, B2, B6, B12, etc.) disminuye su contenido al someter el producto al calor, mientras que las liposolubles (vitamina A, D, E, etc.) permanecen casi inalterables (Juntamay et al., 2011, p. 45).

Ecuador es un país megadiverso y lugar de origen de varias especies frutícolas, lo cual es una ventaja comparativa importante, la cual debe ser aprovechada y fortalecida para mejorar la competitividad dentro de un contexto global de la economía, (Galarza et al., 2016). De acuerdo con el (INIAP, 2016), en Ecuador la producción de mora se encuentra distribuida a lo largo de todo el callejón interandino, siendo especialmente las provincias de Bolívar Tungurahua, Cotopaxi, Carchi y Chimborazo las de mayor producción, entre otras como Pichincha y Loja en la que su producción es mínima. Ecuador en 2016 tuvo una producción de 34,209 toneladas de mora en 5,048 ha plantadas. En el caso de la fresa la mayor producción está concentrada en Pichincha, ya que tiene 400 hectáreas cultivadas. Le sigue Tungurahua con 240 hectáreas. En otras provincias como Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura y Azuay, la producción no supera las 40 hectáreas (Chimborazo, 2014, p.1). En Ecuador el cultivo de uvilla se ha incrementado en un 10 % siendo las provincias de Carchi, Imbabura, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo, las más sobresalientes en la producción, este incremento se genera gracias a las condiciones agroclimáticas que posee esta región (MAGAP, 2017), y debido a la base de exportación de productos exóticos a los mercados europeos, donde se logran obtener buenos rendimientos de producción (Hilaca, 2017, p. 124), mediante las condiciones climáticas que posee el país. Por otro lado, se calcula que existe una

producción de 4725 toneladas de uvilla por año, donde el 70,2% es aprovechado por las agroindustrias y empresas exportadoras.

La mora, es una planta herbácea anual, ésta planta concierne a la familia de las rosáceas con una vegetación perenne, semierecta y de característica trepadora (Estrada y Franco, 2008; citado en Manual Mora, 2015, p. 12). Es un fruto bajo valor calórico y es gran fuente de vitamina C, además de su contenido de taninos, fibra, calcio potasio, hierro, y algunos ácidos orgánicos; por otra parte, contiene pigmentos naturales de acción antioxidante tales como las antocianinas, los cuales le dan su color característico (Cabezas, 2008, p. 95; citado en Manual Mora, 2015, p. 12). Por otro lado, tenemos a la fresa que es una especie hortícola y se le considera herbácea, se caracteriza debido a que sus hojas y otros miembros se forman en la parte leñosa de la corona, y se caracteriza debido a que es una planta de vida corta. Cabe mencionar que su peso ronda entre los 6,65 y 16,53g, su concentración de azúcar varía entre 7,28 y 6,7 grados Brix (Manual Fresa, 2015, pp. 11-12). Por su parte la uvilla es una planta perteneciente a la familia de la Solanácea, es un fruto carnosos y jugoso, la corteza es ligeramente amarga, pero agridulce en su etapa de madurez, tiene un peso promedio de 4,33g pequeña y 5,27g grande (Veloso, 2014, p. 26).

La dieta ecuatoriana en gran parte consiste en el consumo de frutas por lo que es necesario conocer la calidad con la que estos productos llegan hasta los hogares. Es importancia conocer la composición química de estas frutas sobre todo su composición nutricional y calidad de estas, otro aspecto de gran interés es la información relacionada con la calidad microbiológica y contenido de metales pesados en estas frutas. Este tipo de información no sólo es útil para las autoridades sino para los consumidores y los productores con el fin de concienciar en la importancia y responsabilidad de ofrecer productos inocuos y de buena calidad. Las prácticas agrícolas utilizadas para el cultivo de frutas hacen que se conviertan en vehículo potencial de microorganismos patógenos. En el campo factores como; el suelo, abono, animales, maquinaria agrícola, la manipulación del personal requerido para recolectar, clasificar, atar y envasar contribuyen al incremento de la tasa de microorganismos y su distribución en el producto. Por otra parte los metales pesados como; plomo, cadmio, mercurio, cobre, arsénico al estar presentes en los alimentos representan una amenaza para su calidad y por tanto para la salud humana, y estos pueden llegar a las frutas como producto de aguas de riego, actividades industriales, vehículos, minería y ceniza volcánica, estas emisiones pueden depositarse sobre las frutas durante su producción, transporte y comercialización además, se ha demostrado que la deposición atmosférica eleva significativamente los niveles de contaminación por metales (Fiallos, 2017).

Por lo antes mencionado esta investigación se pretende realizar con la finalidad de determinar la mejor opción nutricional en cuanto a snack de frutas (mora, fresa y uvilla) deshidratada. Cabe

mencionar que el proceso deshidratación se llevará a cabo bajo las mismas condiciones ya que habrá ensayos preliminares de optimización en cuanto a temperaturas y tiempos adecuados de deshidratación. Una vez obtenido el producto se hará la respectiva caracterización fisicoquímica, microbiológica y análisis de posibles contaminantes en el mismo, finalmente se realizará el análisis del indicador costo/beneficio que determinará la viabilidad del proyecto.

## CAPÍTULO I

### 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Antecedentes

La agroindustria actualmente es un sector importante en las economías de los países que se basan en la agricultura. Ecuador tradicionalmente se ha caracterizado por el desarrollo de los sectores agroexportadores que ha sido un elemento determinante en la dinámica económica ecuatoriana.

La región Interandina en el Ecuador ha mantenido una línea productiva tradicional orientada a una demanda para el consumo interno y con elevado autoconsumo en la producción de fresa y mora que ha tenido auge durante la última década.

Las perspectivas de crecimiento en cuanto a la demanda de mora y fresa están centrados y destinados en el consumo de los hogares y de la industria nacional, sin embargo, aunque existen nichos de mercado, las oportunidades de comercialización en fresco están limitadas por su perecibilidad debido al alto contenido de agua lo que dificulta su transporte, además por las restricciones fitosanitarias en el mercado nacional (Bermudes, 2014, p. 8). Así mismo (Bermudes, 2014, p. 7) indica que recientes investigaciones sugieren que entre algunos de los beneficios de consumir estas frutas naturalmente es que ayuda a remover elementos tóxicos que obstruyen las funciones cerebrales, ya que, son frutos con bajos valor calórico y grasa, pero buena fuente de fibra y vitaminas”.

#### 1.2. Planteamiento del problema

Sin lugar a dudas uno de los aspectos de mayor interés en la industria alimentaria es la del procesado de alimentos perecederos tales como las frutas, procesos que se orientan en mantener su calidad nutritiva y organoléptica, este interés de la industria alimentaria se ha enfocado en gran medida en la aplicación de tecnologías o procesos que permitan la conservación óptima durante largos períodos de tiempo manteniendo en lo posible sus cualidades, entre estos procesos cabe destacar la deshidratación (Quilumbaquin, 2019 p. 51). Sin embargo, en la deshidratación de frutas (Juntamay et al., 2011, p. 45) “señala que algunas de sus vitaminas, especialmente las hidrosolubles (vitamina C, B1, B2, B6, B12, etc.) disminuye su contenido al someter el producto al calor, mientras que las liposolubles (vitamina A, D, E, etc.) permanecen casi inalterables”.

De acuerdo con (Restrepo et al., 2013) indican que la calidad de un alimento está determinada en base a las características sensoriales, bromatológicas, fisicoquímicas y microbiológicas, las cuales, influyen directamente en la apreciación con respecto al aporte nutritiva y de inocuidad alimentaria. La evaluación de la calidad nutricional y microbiológica de los alimentos cada día cobra más importancia en la industria alimentaria, ya que este tipo de información no sólo es útil para las autoridades sino para los consumidores y los productores con el fin de concienciar en la importancia y responsabilidad de ofrecer productos inocuos y de buena calidad.

### **1.3. Justificación**

Esta investigación se pretende realizar con la finalidad de determinar la mejor opción nutricional en cuanto a snack de frutas (mora, fresa y uvilla) deshidratada. La deshidratación de frutas en Ecuador está tomando impulso ya que, se presenta como una técnica útil para reducir pérdidas en épocas de sobreproducción (Pozo, 2010, p. 9). Actualmente los productos deshidratados son muy demandados y consumidos debido a que son totalmente naturales, y se pueden consumir a cualquier hora, en el caso de las frutas estas son fuente de carbohidratos, fibra, vitaminas, minerales, compuestos fenólicos, pigmentos y son bajos en contenido de grasas y proteínas, contenidos nutritivos que se conservan aun después del proceso de deshidratado (Juntamay et al., 2011).

Analizar la calidad en el contenido nutritivo de frutas deshidratadas permite de alguna manera asegurar la inocuidad de estos productos. Siendo parte del grupo de investigación “GIDIPA” se busca esta alternativa de deshidratado para darle un valor agregado a estos productos con información pertinente a la composición nutricional, teniendo como ventaja la ampliación de mercados para su comercialización.

### **1.4. Objetivos**

#### ***1.4.1. Objetivo general***

Comparar nutricionalmente los snacks de mora (*Rubus ulmifolius*), fresa (*Fragaria*) y uvilla (*Physalis peruviana*).

#### ***1.4.2. Objetivos específicos***

- Evaluar los parámetros de temperatura y tiempo óptimos de deshidratado para los snacks de frutas.

- Analizar las características fisicoquímicas y microbiológicas de los snacks de mora, fresa y uvilla obtenidos por el método de deshidratación.
- Cuantificar los niveles de posibles contaminantes (plomo y cobre) en los snacks de mora, fresa y uvilla.
- Determinar los costos de producción y la rentabilidad a través del indicador costo/beneficio de los productos obtenidos



## CAPÍTULO II

### 2. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

Existen varias investigaciones relacionadas a la composición nutricional y microbiológica de la fresa, mora y uvilla deshidratadas de diferentes métodos, en los que podemos destacar que en referencia a los parámetros fisicoquímicos analizados por (Amores, 2011, pp. 65-70) en su investigación denominada “Evaluación nutritiva y nutraceútica de la mora de castilla (*Rubus glaucus*) deshidratada por el método de liofilización y comparación con la obtenida por deshidratación en microondas y secador en bandejas”, obtuvo resultados un promedio de 4,8% de ceniza, 3,6% de materia grasa y 30,5% en fibra, mientras que los resultados microbiológico se obtuvo la ausencia total de mohos y levaduras.

Según (Quilumbaquin, 2019, p. 51) en su investigación de “Osmodeshidratación como alternativa para el mejoramiento de las características sensoriales de la fresa (*Fragaria vesca*; variedad Albión) deshidratada convencionalmente”, obtuvo que el tratamiento con mejor resultado fue el deshidratado a 60 °C durante un tiempo de 6 horas, dando como resultado un 14,10% de humedad, mientras que (Coloma, 2008; citado en Quilumbaquin, 2019, p. 50) en su investigación obtuvo un 12 % de humedad. Por otra parte, en cuanto resultados microbiológicos respecto a E. coli, Mohos y Levaduras (Quilumbaquin, 2019, p. 50) obtuvo resultados de <10 UFC/g en ambos casos, resultado que se encuentran por debajo de lo estipulado por la Norma Sanitaria: “Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para Alimentos y Bebidas de Consumo Humano Peruana” según la autora.

En su investigación “Efecto del pelado químico como pretratamiento en la deshidratación de uvilla (*Physalis peruviana L.*)” (Morán, 2021, pp. 51-52) obtuvo como resultado que el mejor tratamiento fue el que se llevó a cabo a una temperatura de 55 °C durante un tiempo de 13 horas, obteniendo como resultado un 11,79 % de humedad y 17,99 % de materia seca, mientras que los resultados en el recuento de mohos y levaduras fue de <10 UFC/g respectivamente.

Por otra parte (Jutamay, 2010, p. 83) en su investigación titulada “Evaluación nutricional de la uvilla (*Physalis peruviana L.*) deshidratada a tres temperaturas mediante un deshidratador de bandejas”, determinó que los 70°C es la temperatura óptima de deshidratación ya que la uvilla conserva de mejor manera sus nutrientes, dando como resultado un 12,36 % de humedad, 10,42 % materia

seca, 0,35 % materia grasa y fibra 13,49 %, mientras que los resultados microbiológicos reportaron 300 UFC/g de levaduras (Jutamay, 2010, p. 90).

En cuanto a parámetros establecidos y permitidos de contaminación destacan la (NTE INEN - CODEX, 2013) que nos indica un nivel máximo de plomo de 0,2 mg/kg en frutas pequeñas y bayas. Por otra parte, estudios de la unión europea indican parámetros en contenido máximo en plomo de 0,10 mg /Kg peso fresco en frutas, excluidos los arándanos, las grosellas, las bayas de saúco y los madroños. La legislación brasileña indica un contenido máximo en cobre de 10 PPM en frutas frescas y 0,5 PPM de plomo en frutas frescas como industrializadas. Por su parte la legislación de Finlandia establece un nivel máximo de cobre en frutas de 10 mg /Kg.

## **2.2. Deshidratación**

Entiéndase por deshidratación a la eliminación de la humedad o cantidad de agua por métodos artificiales y en muchos casos se suelen combinar con el secado al sol (NTE INEN 2996, 2015).

## **2.3. Fruta deshidratada**

Esta es considerada una fruta natural y de apariencia fresca a la cual se le somete a un proceso de deshidratado, llevando a la fruta a una reducción hasta un 80% en su contenido de agua, haciendo que el volumen de la fruta disminuya de manera considerable, sin embargo conserva en gran medida todas las características, propiedades y vitaminas de la fruta fresca, esto debido a la reducción en el contenido de agua se genera una concentración de sus nutrientes y eleva su contenido calórico, siendo fuente de potasio, calcio, hierro y provitamina A, además son ricas en minerales (MINCETUR, 2016, p. 9).

### **2.3.1. Técnica de deshidratación**

En la deshidratación de las frutas se emplean tres técnicas o métodos que son los más utilizados:

#### **2.3.1.1. Osmodeshidratación**

La deshidratación osmótica está basada en un método no térmico que se utiliza para disminuir o reducir el contenido acuoso de los alimentos, con la finalidad de prolongar su vida útil y manteniendo las características sensoriales, funcionales y nutricionales (Parzanese, 2018). “Esta técnica consiste en remover el contenido agua de un alimento por medio de una inmersión en una solución osmótica de baja actividad acuosa que por lo general está compuesta por azúcares y/o

sales” (Wais, 2011, p. 7; citado en Quilumbaquin, 2019, p. 28). Una vez el alimento y la solución acuosa se fusionan se forman dos flujos de materia simultánea y en contracorriente, como se representa en la figura 1-2:



**Figura 1-2:** Representación de la transferencia de materia durante la Osmódeshidratación

Fuente: (Wais, 2011, p. 7)

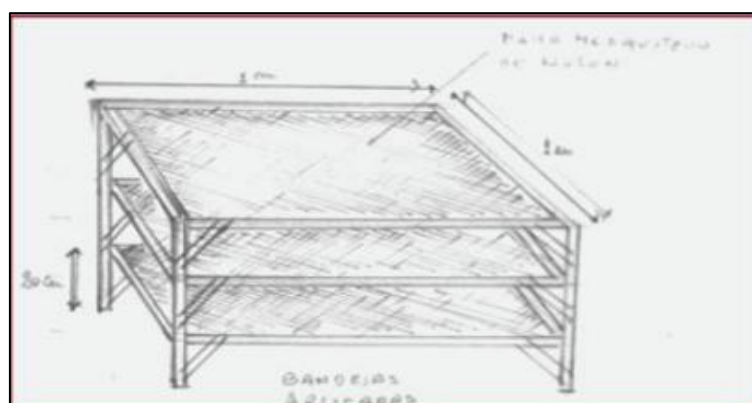
### 2.3.1.2. *Deshidratación por flujo de aire caliente*

De acuerdo con (García et al., 2013; citado en Quilumbaquin, 2019, pp. 27-28) la deshidratación por flujo de aire caliente es una técnica la cual por medio del calor se somete al alimento a la pérdida en su contenido de agua por medio de evaporación, esto limita el crecimiento de algunos microorganismos a los que se les imposibilita vivir en medios secos. La cinética en el proceso de secado en la que se utiliza aire caliente es dependiente de la geometría, el grosor del producto, así como de las propiedades del aire de secado, tales como; la humedad relativa ambiental, temperatura y velocidad del flujo de aire, por ende, para la deshidratación de frutas por esta técnica se recomienda emplear temperaturas entre 40 y 80 °C con velocidades de aire de  $2 \pm 0.2$  m/s. Los alimentos deshidratados por este método tienen como importante y principal característica que, al haberse reducido ampliamente el contenido de agua, los productos se diferencian considerablemente del producto fresco, siendo las características organolépticas la que más resalta. En gran parte los productos deshidratados son rehidratados antes del consumo.

### 2.3.1.3. *Secado natural*

Para este método se emplea el sol como primera fuente para la deshidratación de las frutas, para lo cual se utilizan plataformas que se debe construir lejos de zonas de infección que perjudiquen la calidad del producto. Por ende, las plataformas deben estar cimentada en un suelo de cemento o piedra lo que lo exenta de exponerse a impurezas, además, estos materiales de construcción se calientan con el sol lo que involucra una rápida deshidratación de la fruta. Las bandejas de secado

deber estar de forma inclinada para que el sol pueda ingresar a todas las bandejas y realizar su trabajo (De Michelis, et al., 2015, p. 12-13).



**Figura 2-2:** Modelo de secado natural

**Fuente:** (De Michelis, 2015, p. 13)

### 2.3.2. *Importancia nutricional*

Las frutas son importantes y necesarias para mantener una dieta saludable, ya que un adecuado consumo diario ayuda a la prevención de diferentes enfermedades. La OMS (Organización Mundial de la Salud) y la FAO (Food and Agriculture Organization), recomiendan que al día se ingieran al menos 400 g de frutas para prevenir diversas enfermedades y carencias de micronutrientes (Arroyo et al., 2018).

El principal componente cuantitativo de las frutas es el agua, estas como promedio contienen 85% de agua. Son bajas en proteína ya que suelen contener entre 1-5%, y generalmente no tienen lípidos, o en todo caso contienen menos del 1%, a excepción de los frutos secos. El contenido de fibra e hidratos de carbono es bajo principalmente polisacáridos, son ricas en minerales como magnesio y potasio, y vitaminas hidrosolubles como ácido fólico y vitamina C (Carbajal, 2018, pp. 26-28).

Al reducirse la humedad en las frutas deshidratadas se genera una concentración de sus nutrientes y el valor calórico, además del aporte de calcio, hierro, potasio, provitamina A y minerales (MINCETUR, 2016, p. 9).

### 2.3.3. *Ventajas y desventajas de la deshidratación*

De acuerdo con (De Michelis et al., 2015, pp. 5-6), la deshidratación es uno de los métodos de conservación más antiguos que se conoce, y posiblemente es aún uno de los más utilizados en el mundo.

#### *2.3.3.1. Ventajas relevantes*

- Es un método muy barato y de gran utilidad para comunidades de bajos recursos, y a pequeña escala requiere inversiones mínimas.
- En el ámbito comercial este método añade valor agregado a la materia prima empleada, debido a que bajan los costos en el transporte, distribución y almacenado ya que se reduce el peso y volumen del producto final.
- Si se lleva a cabo un secado a niveles de humedad residual adecuada la vida útil será muy prolongada.
- No requieren instalaciones especiales para su almacenamiento posterior.
- El producto final es compatible con cualquier otro ingrediente deshidratado para elaboración de mezclas, además, es un excelente complemento nutricional mezclado con leche, batidos, miel o mermeladas.

#### *2.3.3.2. Desventajas relevantes*

- En algunos casos la calidad es relativamente baja en cuanto a contenido residual de nutrientes, textura, aroma, etc.
- La capacidad de rehidratación es relativamente baja.
- Alto costo de equipamiento para grandes producciones, y equipamiento muy específico para cada producto y proceso
- Al igual que todos los métodos, en este debe tratarse de modo tal que la pérdida de calidad sea la mínima posible.

#### 2.3.4. *Snack de frutas deshidratadas*

Las frutas deshidratadas son una gran opción como snack, ya que, mediante su proceso de elaboración se concentran su composición química nutricional como sus hidratos de carbono, proteínas, sales minerales y fibra, además de aportar con un buen contenido de sodio, potasio, calcio, hierro, magnesio, fósforo, vitaminas A y B (Aguirre et al., 2016).

#### 2.3.5. *Normativa*

En la actualidad la contaminación de los alimentos sigue siendo un tema importante para considerar, debido a que se ha transformado en uno de los principales problemas que afecta a la seguridad alimentaria. El control de calidad permite identificar problemas tales como contaminantes o metales pesados, pesticidas y microorganismos. A nivel mundial se ha investigado sobre la presencia de contaminantes tóxicos y microorganismos en alimentos y sus efectos en la salud humana (Fiallos, 2017, p. 15).

Por esta razón se han desarrollado investigaciones y establecidos parámetros en el contenido máximos de metales pesados y microorganismos patógenos en productos alimenticios.

##### 2.3.5.1. *Normativas de metales pesados en frutas*

La presencia de los metales pesados en las frutas suele provenir como producto de actividades industriales, vehículos, minería y ceniza volcánica, estas emisiones pueden depositarse sobre las frutas durante su producción, transporte y comercialización (Turkdogan et al., 2002; citado en Fiallos, 2017, p. 3). Ciertos metales pesados como el Cu, Zn, Mn, Co y Mo se encuentran presentes en el metabolismo humano actuando como micronutriente, cuando se encuentran en cantidades traza, mientras que el Cd, As y Cr son cancerígenos (Turkdogan et al., 2002, p. 14).

A continuación, se describe la norma nacional y legislaciones internacionales referente al contenido máximo de contaminantes o metales pesados en frutas.

#### **NORMA ECUATORIANA**

**Tabla 1-2:** Contenidos Máximos en Metales Pesados en Productos Alimenticios de acuerdo con la Norma Técnica Ecuatoriana

<b>Metal</b>	<b>Producto</b>	<b>Contenido máximo</b>
--------------	-----------------	-------------------------

<b>pesado</b>		<b>mg/kg</b>
	Frutas tropicales y subtropicales variadas, de piel no comestible	0,1
Plomo (Pb)	Bayas y otras frutas pequeñas	0,2
	Frutos cítricos	0,1
	Frutas pomáceas	0,1

**Fuente:** (NTE INEN - CODEX, 2013. p, 29)

**Realizado por:** Fernández, Gean, 2022

## UNIÓN EUROPEA

**Tabla 2-2:** Contenidos Máximos en Metales Pesados en Productos Alimenticios de acuerdo con la Unión Europea

<b>Metal pesado</b>	<b>Producto</b>	<b>Contenido máximo (mg / Kg peso fresco)</b>
Plomo (Pb).	Frutas, excluidos los arándanos, las grosellas, las bayas de saúco y los madroños	0,10
	De frutas distintas de las bayas y otras frutas pequeñas	0,03
Cadmio (Cd)	Hortalizas y frutas	0,05

**Fuente:** (Díaz, 2014; citado en Revisión, 2019)

**Realizado por:** Fernández, Gean, 2022

Método de toma de muestras y criterios de realización de los métodos de análisis basada en el Reglamento (CE) n° 333/2007 de 28 de marzo de 2007

## LEGISLACIÓN BRASILEÑA

**Tabla 3-2:** Contenidos Máximos en Metales Pesados en Productos Alimenticios de acuerdo con la Legislación de Brasil

<b>Metal pesado</b>	<b>Producto</b>	<b>Tolerancia mg/kg</b>	
		<b>Natural</b>	<b>Industrializado</b>
Cobre (Cu)	Frutas, hortalizas y semillas oleaginosas naturales e industrializadas	10,0	
Plomo (Pb).	Frutas (excepto zumos, néctares, confitadas o glaseadas)	0,50	0,50

**Fuente:** (Díaz, 2014; citado en Revisión, 2019)

Realizado por: Fernández, Gean, 2022.

## LEGISLACIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS

**Tabla 4-2:** Contenidos Máximos en Metales Pesados en Productos Alimenticios de acuerdo con el Codex Alimentarius

<b>Metal pesado</b>	<b>Producto</b>	<b>Contenido máximo mg /Kg</b>
	Frutas (salvo arándanos, grosellas y bayas de saúco)	0,1
Plomo (Pb)	Fruta en conserva	0,1

Fuente: (Díaz, 2014; citado en Revisión 2019)

Realizado por: Fernández, Gean, 2022.

Legislación aplicable: Codex Stan 193/1995 revisión 2018

## LEGISLACIÓN EN FINLANDIA

**Tabla 5-2:** Contenidos Máximos en Metales Pesados en Productos Alimenticios de acuerdo con la Legislación de Finlandia.

<b>Metal pesado</b>	<b>Producto</b>	<b>Límite máximo en mg / Kg</b>
Cobre (Cu)	Frutas	10,0

Fuente: (Díaz, 2014; citado en Revisión 2019)

Realizado por: Fernández, Gean, 2022.

## LEGISLACIÓN EN JAPÓN

**Tabla 6-2:** Contenidos Máximos en Metales Pesados en Productos Alimenticios de acuerdo con la Legislación en Japón

<b>Metal pesado</b>	<b>Producto</b>	<b>Límite máximo en mg / Kg</b>
Plomo (Pb).	Fresas y Uvas	1,0

Fuente: (Díaz, 2014. Revisión 2019)

Realizado por: Fernández, Gean, 2022.

## LEGISLACIÓN EN RUSIA

**Tabla 7-2:** Contenidos Máximos en Metales Pesados en Productos Alimenticios de acuerdo con la Legislación en Rusia

<b>Metal</b>	<b>Producto</b>	<b>Límite máximo</b>
--------------	-----------------	----------------------



<b>pesado</b>		<b>mg / Kg</b>
Arsénico As	Hortalizas, patata, sandía, melón, calabaza, frutas, bayas	0,2
Cadmio Cd	Hortalizas, patata, sandía, melón, calabaza, frutas, bayas	0,03
Mercurio Hg	Hortalizas, patata, sandía, melón, calabaza, frutas, bayas	0,02
Plomo Pb	Hortalizas, patata, sandía, melón, calabaza, frutas, bayas	0,5

**Fuente:** (Díaz, 2014. Revisión 2019)

**Realizado por:** Fernández, Gean, 2022.

### 2.3.5.2. Normativas de microorganismos patógenos en alimentos

Tomando en cuenta que se trata de un factor ligado a la salud pública, la calidad microbiológica en el consumo de frutas frescas es muy importante, debido a que se ha estimado que todos los brotes de enfermedades afines con el consumo de estos alimentos están relacionados con la contaminación superficial de las mismos debido a agente etiológico, como resultado de los métodos de manejo empleados en el cultivo y manipulación en su proceso de comercialización. (Fiallos, 2017, p. 10).

En cuanto a los requisitos microbiológicos, el producto alimenticio debe estar exento de microorganismos que sean capaces de desarrollarse en condiciones normales durante el almacenamiento. Estos no deben contener ninguna sustancia tóxica derivada u originada por microorganismos, por lo que deben cumplir con lo establecido en normas y legislaciones que se detallaran a continuación.

**Tabla 8-2:** Norma microbiológica para alimentos de acuerdo con el Moragas

<b>Alimentos</b>	<b>Legislación o Recomendación</b>	<b>Aerobios mesófilos</b>
Confites, caramelos duros	R. D. 1810/91, B.O.E 25/12/91	n=5 c=2 m=100 M=10 <sup>4</sup> UFC/g

**Fuente:** (Moragas, 2003, p. 5)

**Realizado por:** Fernández, Gean, 2022

**Tabla 9-2:** Requisito de Contenido Microbiológico en Productos Deshidratados de acuerdo con la NTE INEN 2996

<b>Alimentos</b>	<b>Norma</b>	<b>Enterobacterias Coliformes</b>	<b>Mohos y levaduras</b>
------------------	--------------	-----------------------------------	--------------------------

Productos	NTE INEN	n=5	n=5
deshidratados.	2996	c=0 m=10	c=2
(Uvilla)		M=5x10 <sup>2</sup> NMP/g	m=1,0x10 <sup>2</sup>
			M = 1x10 <sup>3</sup> UFC/g

Fuente: (NTE INEN 2996, 2015, p. 3)

Realizado por: Fernández, Gean, 2022

**Tabla 10-2:** Requisito de Contenido Microbiológico en Productos Deshidratados de acuerdo con la RM N° 615-2003 SA/DM

Alimentos	Norma	Enterobacterias Coliformes
Frutas y hortalizas	RM N° 615-2003 SA/DM	n=5
desecadas,		c=2
deshidratadas o		m=10
liofilizadas.		M = 5x10 <sup>2</sup> UFC/g

Fuente: (Digesa Minsa, 2003, p. 18)

Realizado por: Fernández, Gean, 2022

## 2.4. Mora

### 2.4.1. Generalidades

#### 2.4.1.1. Mora (*Rubus ulmifolius*)

La mora es denominada como un fruto en baya elipsoidal, la cual está estructurada por pequeñas drupas, de color verde, llegando a rojo y luego a morado oscuro y brillante” (Universidad de Antioquia, 2009). Por otro lado, el color de las bayas va variando según va madurando (Morales et al., 1996); una característica que recalca es que son frutas no climatéricas, y muy perecederos, con una vida en anaquel que va de 3 a 5 días. Su peso varía entre 4 a 11 g/fruta, 1 a 2 cm de diámetro, con 10 a 11° Brix (Vasco et al., 2008). Son una gran fuente de polifenoles (Mertz et al., 2007), aproximadamente contienen 35 mg/g de fruta de antocianina (Bridgers et al., 2010) y su contenido de agua es del 90% aproximadamente, (Sora et al., 2020) todos estos citados por (Borja, 2020).

#### 2.4.1.2. Origen de la mora

Según (Moreu, 2010; citado en Rubio, 2014, p. 25) la mora tiene origen en Asia y Europa; antiguamente ya era conocida por los hombres primitivos que habitaban en el planeta, debido a que algunos fósiles encontrados demuestran que se utilizaba el fruto y hojas de la mora. Existe un testimonio histórico por parte de Esquilo e Hipócrates hace 400 años a.C.

La mora fue descubierta por el alemán Karl Hartweg y descrita por George Bentham. En Latinoamérica la mora se encuentra en las zonas altas tropicales principalmente de Colombia, Ecuador, Panamá, Guatemala, Honduras, México y El Salvador (Roveda, et al., 2008, p. 13).

#### 2.4.1.3. Taxonomía

A continuación, en la tabla 11-2 se describe la taxonomía de la mora.

**Tabla 11-2:** Taxonomía de la mora (*Rubus ulmifolius*)

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Familia</b>	Fabaceae
<b>Filum</b>	Magnoliophita
<b>Orden</b>	Fabales
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Género</b>	<i>Rubus</i>
<b>Especie</b>	<i>R. ulmifolius</i>
<b>Nombre científico</b>	<i>Rubus ulmifolius</i> L
<b>Nombre común</b>	Mora

Fuente: (Ballesteros et al., 2004.)

Realizado por: Fernández, Gean, 2022

#### 2.4.1.4. Composición nutricional

Las moras son frutos de bajo contenido calórico debido escaso aporte en carbohidratos; sin embargo, lo que en realidad las caracteriza es la presencia de abundantes pigmentos naturales (antocianos y carotenoides), de acción antioxidante. Las antocianinas les otorgan su color característico. Las moras son muy ricas en vitamina C y E, también presentan altos contenidos de pectina, estas frutas son ricas en hierro asimilable (Amores, 2011, p. 23).

A continuación, en la tabla 12-2 se describe la composición nutricional de la mora.

**Tabla 12-2:** Composición nutricional de la mora

<b>Factor Nutricional</b>	<b>Cantidad</b>
Ácido ascórbico	8 mg
Agua	92.8 g
Calcio	42 mg
Calorías	23 kcal

Carbohidratos	5.6 g
Cenizas	0.4 g
Fibra	0.5 g
Fósforo	10 mg
Grasa	0.1 g
Hierro	1.7 mg
Niacina	0.3 mg
Proteínas	0.6 g
Riboflavina	0.05 mg
Tiamina	0.02 mg
Provitamina A	29 mcg
Ácido Máfico	0.90 mg

Fuente: (Amores, 2011, p. 14)

Realizado por: Fernández, Gean, 2022

#### 2.4.1.5. Características fisicoquímicas de la mora

La mora es un fruto cuyas dimensiones varían entre 2 a 4 cm de longitud, con bajo valor en calorías, buen aporte en vitamina C; además en su contenido aporta fibra, hierro, calcio, potasio, varios ácidos orgánicos y taninos. Poseen algunos pigmentos naturales de acción antioxidante como son los antocianos, componente que le dan su color característico (Manual Mora, 2015, p. 12).

#### 2.4.1.6. Producción de mora en el Ecuador

De acuerdo con (INIAP, 2016), en Ecuador la producción de mora se encuentra distribuida a lo largo de todo el callejón interandino, siendo especialmente las provincias de Bolívar Tungurahua, Cotopaxi, Carchi y Chimborazo las de mayor producción, entre otras como Pichincha y Loja en la que su producción es mínima. Ecuador en 2016 tuvo una producción de 34,209 toneladas de mora en 5,048 ha plantadas.

En la tabla 13-2, se describe la producción y rendimiento de mora a nivel nacional.

**Tabla 13-2:** Estimaciones de superficie, producción y rendimiento de mora en el Ecuador, 2016

Provincia	Superficie (ha)	Producción (tn)	Rendimiento (tn/ha)	Participación (%)
Bolívar	1902	13210	6,9	39,0
Tungurahua	1390	11144	8,0	33,0

Cotopaxi	1082	6817	6,3	20,0
Carchi	220	1166	5,3	3,0
Chimborazo	71	340	4,8	1,0
Otras Provincias	383	1532	4,0	4,0
<b>TOTAL</b>	<b>5048</b>	<b>34209</b>	<b>6,8</b>	<b>100,0</b>

Fuente: INIAP, 2016

Realizado por: Fernández, Gean, 2022.

#### 2.4.1.7. Variedades de mora en el Ecuador

A nivel mundial existen más de 300 especies de mora, pero las comercializadas son muy pocas y la mayoría pertenecen al género rubus. En el Ecuador existen cuatro especies que se cultivan, estas son: criolla, gato, brazo y mora de castilla. Entre estas la de mayor producción es la mora de castilla ya que esta especie es más resistente a las plagas y enfermedades comunes que afectan a la mora, además presenta mayor productividad que las otras especies, por su gran aceptación para el consumo y por su mayor duración (Rubio, 2014, p. 10).

##### 2.4.1.7.1. Mora Castilla

Conocida también como mora andina la *Rubus glaucus* benth o mora de castilla, es el conjunto de pequeñas drupas que dan estructura cónica al fruto, de forma ovalada y punta redondeada. Su longitud oscila entre los tres y cuatro centímetros de largo y un diámetro que va de uno a tres centímetros, su color va desde un morado brillante con un sabor agridulce cuando la fruta esta semi madura; y dulce con un color negro morado oscuro brillante cuando está madura totalmente. (De la Cadena et al., 1985, p. 22; citado en Rubio, 2014, pp. 12-13).

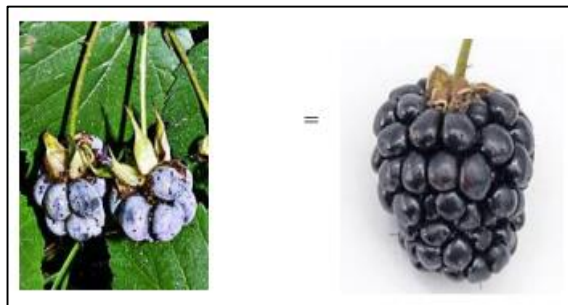


**Figura 3-2:** Variedad de Mora Castilla

Fuente: (El Comercio, 2011)

#### 2.4.1.7.2. Brazo

La *Rubus lanciniatus* o mora brazo, especie que fue investigada en la universidad de Texas en el año de 1959. Esta variedad brazo tiene como característica primordial su tonalidad oscura similar al negro, es consistente o duradera; sin embargo, su desventaja es la poca o casi nula adaptabilidad a todos los climas. En el Ecuador se registra el mayor cultivo de esta especie en el cantón azuayo de Oña, donde su temperatura promedio es de 9°C. Su dimensión varía entre uno y seis centímetros” (El Comercio, 2011; citado en Rubio, 2014, p. 11).



**Figura 4-2:** Variedad de Mora Brazo

**Fuente:** (El Comercio, 2011)

#### 2.4.1.7.3. Gato

También denominada mora gato la *Rubus gigantus*, se la identifica de este modo debido a que según los expertos tiene forma de la cabeza de este animal. Físicamente su peso varía entre tres y seis gramos. Entre sus características principales resalta su tamaño pequeño y su coloración morada. Es de baja producción en el país, ya que no tolera las heladas y fríos prolongados (El Comercio, 2011; citado en Rubio, 2014, p. 11).



**Figura 5-2:** Variedad de Mora Gato

**Fuente:** (El Comercio, 2011)

#### 2.4.1.7.4. Criolla

La variedad *Rubus floribundus* o también conocida como mora silvestre, su nombre se atribuye a su manera de crecer de forma natural por diferentes zonas del país. Esta variedad no necesita de mayor cuidado, ya sea en abono del terreno o en el riego, motivo por el cual esta variedad no es muy deseada para el consumo y comercialización (Rubio, 2014, p. 10).



**Figura 6-2:** Variedad de Mora Criolla

**Fuente:** (El Comercio, 2011)

#### 2.4.1.8. Aplicaciones agroindustriales

Por lo general la mora es una fruta con gran aceptación tanto para su consumo en fresco debido a su excelente sabor, aroma y atractivo color; así como, por la facilidad para su industrialización como materia prima para la preparación de: pulpa, dulces, mermeladas, jugos, helados, vinos, arropes, snacks (Bernal et al., 1999).

## 2.5. Fresa

### 2.5.1. Generalidades

#### 2.5.1.1. Fresa (*Fragaria*)

La fresa o también conocida como frutilla es un fruto comestible de origen perenne perteneciente a la familia de las Rosáceas. Entre sus características físicas tenemos que es una planta de tallo rastreros, estolones, flores blancas o amarillentas, y de hojas vellosas (Torres, 2015; citado en Quilumbaquin, 2019, p. 5).

#### 2.5.1.2. Origen de la fresa

Actualmente en el mundo existen una gran variedad de especies de esta fruta. No se sabe a ciencia exacta su origen, aunque hay estudios que revelan dos zonas de procedencia: una en el continente

europeo específicamente de los Alpes Europeos, y otra en Sudamérica exactamente en Chile” (Manual Fresa, 2015. p, 10).

### 2.5.1.3. Taxonomía

A continuación, en la tabla 14-2 se describe la taxonomía de la fresa

**Tabla 14-2:** Taxonomía de la Fresa (*Fragaria*)

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Familia</b>	Rosáceas
<b>Subfamilia</b>	Rosídeas
<b>Tribu</b>	Potentillea
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Género</b>	<i>Fragaria</i>
<b>Especie</b>	<i>Fragaria dioica</i> , <i>Fragaria vesca</i>
<b>Nombre científico</b>	<i>Fragaria vulgaris</i> sp. <i>Fragaria chiloensis</i> L
<b>Nombre común</b>	Fresa o Frutilla

Fuente: (Manual Fresa, 2015. p, 10)

Realizado por: Fernández, Gean, 2022

### 2.5.1.4. Composición nutricional

Su principal componente es el agua seguido de los hidratos de carbono, los cuales en su mayoría son simples como la fructosa, lo que deriva en que su valor calórico sea bajo. Entre sus principales aportes destacan la cantidad moderada de vitaminas A, C y el fósforo. Entre los minerales, se destaca por su contenido de potasio (Torres, 2015; citado en Quilumbaquin, 2019, p. 26).

A continuación, en la tabla 15-2 se describe la composición de la fresa.

**Tabla 15-2:** Valores nutricionales de la fresa en 100g de producto

Componente	Contenido en 100g	Componente	Contenido en 100g
Kilocalorías	32	Magnesio	12 mg
Agua	89,90%	Vitamina A	5 mg
Proteínas	0,7 mg	Vitamina C	60 mg
Grasa	0,5 mg	Vitamina E	0,23 mg
Carbohidratos	6,90%	Fósforo	27 mg
Fibra	1,4 g	Fenoles totales	58-210 mg



Potasio	190 mg	Antocianinas totales	55-145 mg
---------	--------	----------------------	-----------

**Fuente:** (Manual Fresa, 2015. p, 13)

**Realizado por:** Fernández, Gean, 2022.

#### 2.5.1.5. *Características fisicoquímicas de la fresa*

Las propiedades fisicoquímicas de acuerdo con (Manual Fresa, 2015. p, 13), el peso de la fresa oscila dependiendo de la variedad que por lo general va de 6,65 y 16,53g. Su concentración de azúcar varía entre 6,7 y 7,28 grados Brix.

#### 2.5.1.6. *Producción de fresa en el Ecuador*

Las zonas de los cultivos de la frutilla en el Ecuador se producen a alturas que van desde los 1.300 y 2.600 MSNM con temperaturas promedio a los 15 °C. Las provincias que mayor producción generan en el país son Pichincha, Azuay, Imbabura y Tungurahua; aunque en la provincia de pichincha se agrupa la mayor producción de esta fruta con alrededor de 400 hectáreas sembradas, seguida de la provincia de Tungurahua con 240 hectáreas, finalmente las provincias de Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura y Azuay no superan la producción de 40 hectáreas (Yaselga, 2015, p. 6).

#### 2.5.1.7. *Variedades de fresa en el Ecuador*

Para mayor y mejores niveles de productividad, la variedad de fresa es un elemento importante para tener en cuenta. De manera específica la innovación en el cultivo de la variedad y calidad de fresa ha avanzado muy rápido debido al progreso en el conocimiento respecto a la genética de la especie y a la inserción de nuevas variedades que han adaptado a los diferentes medios y climas. (Torres, 2015; citado en Quilumbaquin, 2019, p. 26).

Los productores que cultivan esta fruta en todos los países se han responsabilizado en seleccionar las mejores variedades acorde al medio donde se encuentran, las técnicas de cultivo que empleen, y la adaptación o resistencia a plagas y enfermedades. Las variedades de frutillas que más se producen en el Ecuador son; Albión, Monterrey, Oso grande y Diamante los cuales característicamente tienen igual texturas y pesos y se diferencian únicamente por su tamaño (Torres, 2015; citado en Quilumbaquin, 2019, p. 27).

##### 2.5.1.7.1. Albión

Su característica más destacable es su gran calidad, en cuanto a tamaño, sabor y firmeza; presenta un peso promedio de 32 gramos por fruta. Esta variedad es de fácil recolección y posee excelente vida útil. También cabe mencionar que es muy resistente a condiciones climáticas adversas y a enfermedades (Morales, 2019, p.10).



**Figura 7-2:** Fresa de Variedad Albión

**Fuente:** (Morales, 2019, p. 10)

#### 2.5.1.7.2. Oso grande

Esta fruta presenta una buena resistencia al transporte, y es apto para el mercado en fresco. Se caracteriza por ser de color rojo anaranjado, diámetro robusto y agradable sabor. La planta es fornida y de frondosidad oscuro. “Se recomienda trasplantar con plantas producidas en viveros de altitud durante octubre para la producción a finales de invierno. En zonas de invierno frío, el trasplante se realiza durante el verano para la producción en el año siguiente a principios de primavera” (Torres, 2015, pp. 7-8).



**Figura 8-2:** Fresa de Variedad Oso Grande

**Fuente:** (Torres, 2015, p. 8)

#### 2.5.1.7.3. Diamante

Esta variedad conocida como de día neutro (no influye las horas luz) tiene un gran sabor y presenta buen tamaño, firmeza y brillo. Se la conoce por ser una planta compacta y erecta, lo que la hace de fácil recolección y siembra a altas densidades, tiene muy baja proporción de desecho y presenta gran resistencia a la manipulación en la postcosecha” (Torres, 2015, p. 8).



**Figura 9-2:** Fresa de Variedad Diamante

**Fuente:** (Torres, 2015, p. 8)

#### 2.5.1.7.4. Monterrey

De acuerdo con (Bolda et al., 2015; citado en Yundán, 2019, p. 13), esta variedad es reconocida por ser una planta robusta, tiende a ostentar una mejor floración que la variedad Albión, y también tiene los frutos rojos brillantes y muy dulces y una forma cónica frondosa. Esta variedad es poco tolerante a enfermedades tipo hongos; tiene un desarrollo elevado y una buena producción que es de gran beneficio para los productores de fresa.



**Figura 10-2:** Fresa de Variedad Monterrey

**Fuente:** (Agrotendencia, 2022)

#### 2.5.1.8. Aplicaciones agroindustriales

De acuerdo con (Agrotendencia, 2019) industrialmente esta fruta puede ser congelada y almacenada para posteriormente emplearlas en la elaboración de; licores, snacks, pulpas, gelatinas, néctares, mermeladas, conservas, zumos, esencias para aromatizar diferentes productos de repostería, entre otros.

## 2.6. Uvilla

### 2.6.1. Generalidades

#### 2.6.1.1. Uvilla (*Physalis Peruviana*)

“La uvilla es un fruto muy jugoso, su piel es suave, brillante y su color tiende de amarillo a anaranjado, su pulpa presenta un sabor ácido azucarado con un alto contenido de Vitamina C” (Villacís, 2014; citado en Morán 2021, p. 20).



**Figura 11-2:** Uvilla

**Fuente:** (Juntamay, 2010)

### 2.6.1.2. Origen de la uvilla

La uvilla (*Physalis Peruviana.*) es una planta perteneciente a la familia de la Solanácea, en cierto modo se creyó que el centro de origen fueron los Andes peruanos, sin embargo, con un estudio realizado por los países pertenecientes al convenio “Andrés Bello” en 1983, se determinó una zona más amplia para el origen de la *P. Peruviana* que incluyen los Andes Ecuatorianos. Su historia traspasa la de los periodos incásicos y pre-incásicos a lo largo de América del Sur. Generalmente ha sido considerada como maleza y de cierto modo se la eliminaba. Es así como, apenas desde los años 80 ésta fruta empieza a tener valor económico como cultivo, por sus características de buen aroma, sabor dulce y bondades medicinales (Juntamay, 2010, p. 19).

### 2.6.1.3. Taxonomía

A continuación, en la tabla 16-2 se describe la taxonomía de la uvilla

**Tabla 16-2:** Taxonomía de la Uvilla (*Physalis Peruviana*)

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Familia</b>	Solanacease
<b>Subclase</b>	Dicotyledoneae
<b>Orden</b>	Tubiflorae
<b>Clase</b>	Angeosperme
<b>Género</b>	<i>Physalis</i>
<b>Especie</b>	<i>Peruviana L</i>
<b>Nombre científico</b>	<i>Physalis Peruviana L</i>
<b>Nombre común</b>	Tomatillo, uvilla, uchuva, capulí, etc

**Fuente:** (Juntamay, 2010, p. 20)

**Realizado por:** Fernández, Gean, 2022

#### 2.6.1.4. *Composición nutricional*

De acuerdo con (Chancosi, 2017; citado en Morán, 2021, p. 22) la uvilla se caracteriza por ser un fruto azucarado con considerables cantidades de vitaminas del complejo B, tales como; tiamina, niacina y vitamina B12, vitamina A, C, hierro, además el contenido de proteína y fósforo son extraordinariamente altos, sin embargo es bajo en el contenido de calcio.

#### 2.6.1.5. *Composición química*

La composición química de las frutas cambia en función del tipo de cultivo, calidad del suelo, época del año, grado de madurez y parte del fruto (Veloso 2014, p. 27). En la tabla 17-2 se describe la composición química de la uvilla.

**Tabla 17-2:** Composición Química de la Uvilla

<b>Parámetro</b>	<b>Valores</b>
Humedad	81.26%
Proteína	8%
Grasa	2.66%
Fibras	26.15%
Cenizas	5,34%
Vitamina C	20-43 mg
pH	3.6
Acidez titulable	1,68%

**Fuente:** (Veloso, 2014, p. 27)

**Realizado por:** Fernández, Gean, 2022

#### 2.6.1.6. *Características físicas de la uvilla*

La uvilla es un fruto carnoso y jugoso formado por ciruelos, la corteza es levemente amarga, sin embargo, cuando el fruto alcanza su madurez, internamente tiene un sabor agridulce (Álava et al., 2013; citado en Morán, 2021, p. 21). Esta fruta tiene un peso que oscila alrededor de 4.33g (fruta mediana y pequeña), y 5,27g (fruta grande) (Veloso 2014, p. 26).

#### 2.6.1.7. *Producción de uvilla en el Ecuador*

En Ecuador, la siembra de uvilla se inició teniendo como base la exportación a los mercados europeos (Villacís, 2014; citado en Morán 2021, p. 20). “En Ecuador el cultivo de uvilla se ha incrementado en un 10 % siendo las provincias más sobresalientes Carchi, Imbabura, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo” (MAGAP, 2017). Debido a la base de exportación de productos exóticos a los mercados europeos, donde se logran obtener buenos rendimientos de producción (Hilaca, 2017, p. 124), mediante las condiciones climáticas que posee el país. Por otro lado, se calcula que existe una producción de 4725 toneladas de uvilla por año, de las cuales el 70,2% es aprovechado por las agroindustrias y empresas exportadoras. En la tabla 18-2 se detalla la producción nacional de uvilla.

**Tabla 18-2:** Producción nacional de uvilla

<b>Año</b>	<b>Toneladas</b>
2012	4,080
2013	4,280
2014	4,450
2015	4,600
2016	4,725

**Fuente:** (Hilaca, 2017)

**Realizado por:** Fernández, Gean, 2022

#### 2.6.1.8. Variedades de uvilla en el Ecuador

En el caso de la uvilla se han desarrollado muchas variedades, actualmente en el Ecuador no se ha mejorado ningún tipo de uvilla. Ecuador cuenta con los siguientes ecotipos:

##### 2.6.1.8.1. Golden Kenyano

Esta variedad es de color amarillo intenso, caracterizada por tener el fruto grande y bajo contenido de ácidos, pero por su apariencia fenotípico es altamente demandada por los mercados de exportación (Meléndez, 2010, p. 21)

##### 2.6.1.8.2. Ambateño

Esta variedad se caracteriza por ser de fruto mediano de color que va de verde a amarillo con gran porcentaje de sustancias que le dan un sabor agridulce y aroma agradable (Meléndez, 2010, p. 21),

#### 2.6.1.8.3. Ecuatoriana

Esta variedad de color amarillo intenso y fruto pequeño con alta concentración de sustancias vitamínicas y aroma agradable (Meléndez, 2010, p. 21).

#### 2.6.1.9. Aplicaciones agroindustriales

La *Physalis Peruviana* poseen características fisicoquímicas como organolépticas que permiten obtener una variedad de productos transformados con alto rendimiento. Posee un contenido de pulpa de 70%, sólidos solubles 14%, pH alrededor de 3.4 y especial color, aroma, son características que favorecen el aprovechamiento industrial.

Los productos que se procesan del *Physalis Peruviana* pueden ser: Mermeladas, conservas, compotas, jaleas, almíbar, jugos, néctares, licor, vinagre, snack, colados, batidos, yogurt, natillos, bocaditos, confites cubiertos en chocolate, pulpa en almíbar (Juntamay, 2010, p. 27).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Localización y duración del experimento

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los laboratorios de Procesamiento de Alimentos, Bromatología y Microbiología de Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la Panamericana Sur Kilómetro 1½. La duración del trabajo tuvo un tiempo aproximado de 90 días, en los que se realizaron los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y económicos.

#### 3.2. Unidades experimentales

Para este trabajo se emplearon 18 unidades experimentales de 0,2 kg para cada uno de los snacks de fruta deshidratada formuladas a base de mora, fresa y uvilla con un peso total de 3,6 kg.

#### 3.3. Materiales, equipos e insumos

##### 3.3.1. *Materiales*

- Cuchillo
- Recipientes
- Tubos de ensayo
- Cajas Petri
- Vasos de precipitación
- Espátula
- Pipeta volumétrica
- Matraz Erlenmeyer
- Papel aluminio
- Papel industrial
- Mortero
- Varilla de vidrio
- Papel filtro
- Gradilla
- Guantes



- Mandil
- Mascarilla

### 3.3.2. *Equipos*

- Agitador magnético
- Balanza analítica
- Mufla
- Estufa
- Extractor Soxhlet
- Autoclave
- Estufa de incubación
- Equipo contador de colonias
- Espectrofotómetro de absorción atómica
- Refrigeradora

### 3.3.3. *Insumos*

- Frutas frescas: Mora, fresa, uvilla
- Agua destilada
- Envases de plástico tipo ziploc
- Agar Plata Count
- Agar Papa Dextrosa
- Agar Columbia Sangre
- Dichloranglicerol
- Eter anhidro
- Ácido nítrico
- Ácido clorhídrico
- Hexano

## 3.4. **Tratamiento y diseño experimental**

Para el presente trabajo se llevó a cabo la evaluación de los parámetros de temperatura y tiempo óptimo de deshidratado para los snacks. Posteriormente se procedió a realizar la respectiva comparación nutricional donde se emplearon 3 tratamientos con 6 repeticiones para cada snack

de fruta deshidratada y se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con separación de medias según la prueba de Tukey para identificar el comportamiento de las variables respuestas.

**Tabla 1-3:** Esquema del experimento

Muestras	Código	Número de Repeticiones	TUE * (kg)	Total, kg
Snack de mora	S1	6	0.2	1.2
Snack de fresa	S2	6	0.2	1.2
Snack de uvilla	S3	6	0.2	1.2
<b>Total</b>				<b>3,6</b>

\*T.U.E: Tamaño de la Unidad Experimental.

Realizado por: Fernández, Gean. 2022

### 3.5. Mediciones experimentales

#### 3.5.1. *Análisis fisicoquímicos*

- Análisis de humedad
- Análisis de materia seca
- Análisis de cenizas
- Análisis de grasa
- Análisis de fibra

#### 3.5.2. *Análisis de metales pesados*

- Análisis de plomo
- Análisis de cobre

#### 3.5.3. *Análisis microbiológicos*

- Análisis de aerobios mesófilos
- Análisis de mohos y levaduras
- Análisis de coliformes totales

### 3.6. Análisis estadístico y prueba de significancia

Los resultados obtenidos en la investigación serán analizados mediante:

- Análisis de varianza para las diferencias de las medias (ADEVA)
- Separación de medias según la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ )
- Estadística descriptiva para las pruebas microbiológicas.

**Tabla 2-3:** Esquema del ADEVA

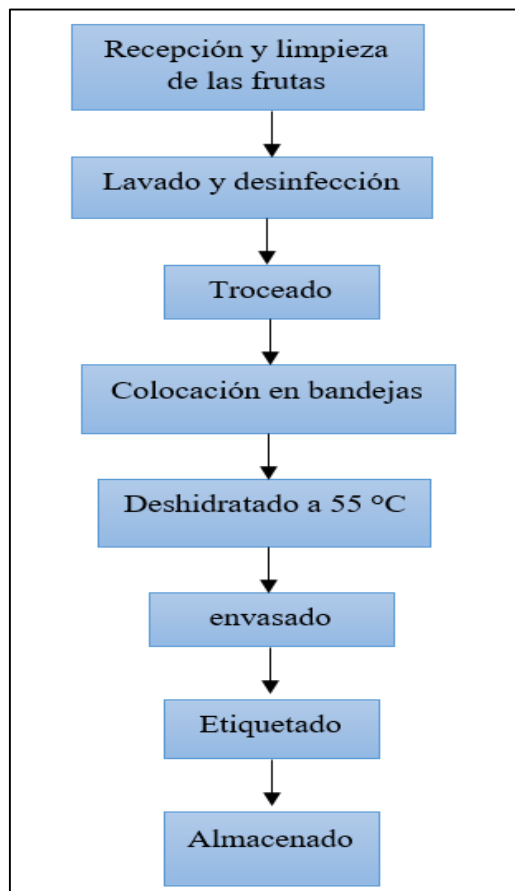
Fuente de variación	Grados de libertad
Total	17
Tratamientos	2
Error	15

Realizado por: Fernández, Gean. 2022

### 3.7. Procedimiento experimental

#### 3.7.1. *Elaboración de snacks de frutas deshidratadas*

A continuación, en el flujograma se detalla el proceso de deshidratado.



Realizado por: Fernandez, Gean, 2022

#### *3.7.1.1. Recepción y selección de materia prima*

Para esta investigación se empleó 10 kg de mora, fresa y uvilla respectivamente como materia prima la cual será obtenida en el cantón Riobamba, Provincia Chimborazo, posterior se seleccionó las frutas óptimas para el proceso de deshidratación.

#### *3.7.1.2. Lavado y desinfección de materia prima*

Para eliminar el polvo la suciedad y partículas extrañas de las frutas, se utilizó una solución con una relación de 5 ml de cloro por cada litro de agua, sumergiendo la fruta por 5 minutos, posteriormente se lavó con agua potable para eliminar residuos del agua clorada que hayan quedado adheridos en las frutas.

#### *3.7.1.3. Troceado de las frutas*

Se realizó en una mesa de acero inoxidable. El corte que se efectuó en la fresa fue de 3 mm mientras que la mora y uvilla se dividieron a la mitad.

#### *3.7.1.4. Colocación de bandejas de deshidratado*

Se ubicaron las frutas en las bandejas del deshidratador donde se distribuyeron de forma superpuestas para un mejor proceso de deshidratado.

#### *3.7.1.5. Deshidratado*

En la tabla 21-3 se detalla el proceso al que se sometió a las frutas a una temperatura de 55 °C con diferentes tiempos para cada fruta en base a los resultados preliminares que se realizaron, durante la mitad de esta etapa se voltea y remueven los productos para que haya una deshidratación uniforme, esta acción bloqueará el desarrollo de microorganismos si contiene una humedad óptima.

#### *3.7.1.6. Envasado*

Una vez realizado el proceso de deshidratación se llevó a cabo el envasado en fundas tipo ziploc, con un contenido de peso de 200 g por cada snack.

### 3.7.1.7. Etiquetado

Una vez empaquetado el producto se procedió a colocar el etiquetado correspondiente a cada snack con la finalidad de dar a conocer el contenido nutricional a los consumidores.

### 3.7.1.8. Almacenado

Para finalizar se procedió a almacenar los productos en un lugar fresco.

**Tabla 3-3:** Formulación utilizada para la elaboración de snacks de mora, fresa y uvilla deshidratados.

Materia prima por deshidratar	Parámetros	
	Temperatura (°C)	Tiempo (h)
Mora	55	13
Fresa	55	7
Uvilla	55	10

Realizado por: Fernández Gean, 2022.

## 3.8. Metodología de la evaluación

### 3.8.1. Análisis fisicoquímicos

#### 3.8.1.1. Determinación de humedad

La humedad es el resultado de la pérdida de peso al secado. Este factor es el principal causante de deterioro en los alimentos frescos, además influye en la calidad del producto almacenado para que el mismo sea eficiente, por ende, las semillas deben tener un bajo contenido de humedad, ya que estas constituyen un medio total para la proliferación de microorganismos (Pacheco, 2016, p. 36).

### Principio

Hay una gran variedad de métodos para determinar el contenido de humedad de los alimentos, los cuales van variando de acuerdo con los tipos de agua que hay en los mismos, y recurrentemente hay una correlación pobre entre los resultados obtenidos. Sin embargo, “la generalidad de los métodos da resultados reproducibles, si las instrucciones empíricas se siguen con fidelidad y pueden ser satisfactorios para uso práctico” (NTE INEN 2996, 2015)

Para la determinación de humedad en los snacks de frutas deshidratadas se emplea una termobalanza. El método de determinación de humedad con termobalanza consiste en colocar una pequeña cantidad de la muestra en la termobalanza, pesándose de manera inicial, donde posteriormente se la expone a una temperatura previamente establecida, en la que dependiendo del tipo de alimento se deja durante un tiempo (Microlab Industrial S.A, 2011). Se garantiza los resultados obtenidos mediante la verificación y calibración periódica de la termobalanza.

### 3.8.1.2. *Determinación de materia grasa*

“La grasa es considerada extracto etéreo que resulta cuando la muestra es sometida a extracción con éter etílico” (Vega, 2014, p. 158). La extracción de estas sustancias conlleva también a la extracción de compuestos como; ésteres de los ácidos grasos, fosfolípidos, lecitinas, esteroides, ceras, ácidos grasos libres, carotenos, clorofilas y otros pigmentos.

## **Método De Soxhlet**

### **Principio**

Este método consiste en calentar el disolvente, haciendo que se volatilice y condense sobre la muestra la cual queda sumergida en el disolvente. Luego este es sifoneado al matraz de calentamiento para iniciar nuevamente el proceso. La cantidad de grasa se cuantifica por diferencia de peso (Vega, 2014, p. 158).

Este método es una extracción semi continua con un disolvente orgánico.

### **Cálculos:**

$$\%G(\%Ex. E) = \frac{P_1 - P}{m} * 100$$

### **Donde:**

%G= grasa cruda o bruta en muestra seca expresado en porcentaje en masa

$P_1$ = masa del balón más la grasa cruda o bruta extraída en gramos

$P$  = masa del balón de extracción vacío en gramos

$m$ = masa de la muestra seca tomada para la determinación en gramos

### **Procedimiento**

- Se pesó 1 g de muestra seca y se colocó en el dedal, luego se lo introdujo en la cámara de sinfonación.
- En el vaso previamente tarado, se adicionó 30 mL de hexano.
- Se embonó la cámara de sinfonación al vaso.
- Se colocó el condensador con las mangueras sobre la cámara de sinfonación.
- Se encendió la parrilla, (controlar la entrada y salida de agua) y se extrajo por 8 a 12h.
- Se retiró el vaso con el solvente más el extracto graso y se destiló el solvente.
- Se llevó el vaso con grasa bruta o cruda a la estufa de 105 °C por media hora, se enfrió en el desecador y se pesó

### 3.8.1.3. Determinación de materia seca

La materia o extracto seco es estimada como la porción que resta de un material tras extraer toda el agua posible a través de un calentamiento hecho en condiciones de laboratorio. Y es que por medio de esta determinación es posible calcular la cantidad de agua en un alimento. “El agua contenida en los alimentos se evapora a los 100°C, en consecuencia, el residuo restante permite estimar gravimétricamente el contenido de materia seca del material puesto a secar inicialmente” (Jaurena, 2009, p. 25).

#### Principio

La norma (NTE INEN 382, 2013) establece el método para la determinación del contenido de materia seca de productos a base de frutas y hortalizas por secado a presión reducida.

#### Cálculos:

$$MS = \frac{m_2 - m}{m_1 - m} * 100$$

#### Donde:

$MS$  = Materia seca, en porcentaje de masa.

$m$  = masa de la cápsula con el papel filtro o la arena y varilla de vidrio, en gramos.

$m_1$  = masa de la cápsula, sus aditamentos y la muestra, antes del secado, en gramos.

$m_2$  = masa de la cápsula, sus aditamentos y la muestra, después del secado en gramos

#### Procedimiento

- Se secó en la estufa a 70 °C la cápsula metálica que contiene las tiras o círculos de papel filtro, pudiendo retirar la tapa de la cápsula
- Después de una hora de secado, se retiró la cápsula de la estufa, se tapó y colocó en el desecador para el posterior enfriamiento; se procedió luego a pesar la cápsula con aproximación a 1 g.
- Se pesó aproximadamente de 1 g, 3 g de muestra preparada y colocarlos en la cápsula que contiene la arena y la varilla de vidrio, mezclando íntimamente la muestra con la arena mediante la varilla de vidrio y evitando la pérdida de producto o arena.
- Se colocó la cápsula con su contenido en la estufa a 70 °C, durante cuatro horas, retirando la tapa.
- Continuar el secado hasta que dos pesadas efectuadas con intervalo de una hora no difieran en más de 0,0002 g.
- La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

#### 3.8.1.4. *Determinación de fibra*

“Fibra cruda es la pérdida de masa que corresponde a la incineración del residuo orgánico que queda después de la digestión con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio en condiciones específicas” (Vega, 2014, p. 158).

#### **Método De WEENDE**

“Los métodos se fundamentan en aislar la fracción del interés con la precipitación selectiva y después determinar su peso” (Vega, 2014, p. 158).

#### **Principio**

Se basa en la continua separación de minerales, proteína, grasa y sustancia extraída exenta de nitrógeno; la separación de estas sustancias se logra mediante del tratamiento con una leve solución de ácido sulfúrico y álcalis, agua caliente y acetona. “El ácido sulfúrico hidroliza a los carbohidratos insolubles, los álcalis transforman en estado soluble a las sustancias albuminosas, separan la grasa, el éter extrae las resinas, colorantes, residuos de grasa y eliminan el agua” (AOAC 7050; citado en Amores, 2011, p. 33).

#### **Cálculos:**



$$\%F = \frac{P_1 - P}{m} * 100$$

**Donde:**

$\%F$  = Fibra cruda o bruta en muestra seca y desengrasada expresada en porcentaje en masa

$P_1$  = masa del crisol más el residuo desecado en la estufa en gramos

$P$  = masa del crisol más las cenizas después de la incineración en la mufla en gramos

$m$  = masa de la muestra seca y desengrasada tomada para la determinación en g

**Procedimiento**

- Se pesó 1g de muestra seca y desengrasada y se colocó en el vaso de precipitación cubierto con un vidrio reloj con núcleos de ebullición y 250 mL de ácido sulfúrico 1.25%
- Se coloca el vaso sobre el reverbero, subir la parrilla y se calienta hasta ebullición.
- Se mantiene la ebullición por 30 minutos, contados a partir de que empieza a hervir.
- Se retiró el vaso de la fuente calórica, se enfrió y se filtró al vacío.
- Se lavó el vaso y el residuo del papel con 250 mL de agua destilada caliente.
- El residuo se trasvasa cuantitativamente al vaso de precipitación y se añadió 250 mL de NaOH 1.25%.
- Se colocó el vaso sobre el reverbero, se sube la parrilla y se calienta hasta ebullición.
- Se mantuvo en ebullición por media hora exacta, contados a partir de que empieza a hervir.
- Se retiró el vaso del calor, se enfrió y se filtró por crisol de Gooch conteniendo una capa de lana de vidrio y previamente tarado.
- Se lavó el vaso y el residuo del papel con 250 mL de agua destilada caliente.
- Por último, se lavó con 15 mL de hexano o etanol.
- Se colocó el crisol de Gooch en la estufa a 105°C durante toda la noche, luego se enfría en desecador y se pesa.
- Se colocó el crisol de Gooch en la mufla a 600°C por media hora, se enfría en desecador y se pesa

*3.8.1.5. Determinación de ceniza*

Las cenizas representan el contenido en minerales del alimento; en general, las cenizas suponen menos del 5% de la materia seca de los alimentos. Las cenizas de un alimento son conocidas como

un término analítico que equivale al residuo inorgánico que resultan posterior a la calcinación de la materia orgánica” (Márquez, 2014. p, 7).

### **Principio**

Esta se lleva a cabo mediante la incineración seca, y consiste en calcinar la muestra orgánica en la mufla a una temperatura de  $550^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ , por medio de esto la sustancia orgánica se combustiona formando dióxido de carbono, agua y la sustancia inorgánica resultante en forma de residuos, una vez obtenida una ceniza color gris o gris claro se detiene la incineración (NTE INEN 401, 2013).

### **Cálculos:**

$$X_C = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} * 100$$

### **Donde:**

$X_C$ = contenido de cenizas, en porcentaje de masa

$m_1$ = masa de la cápsula vacía en gramos

$m_2$ = masa de la cápsula con la muestra en gramos

$m_3$ = masa de la cápsula con las cenizas, en gramos

### **Procedimiento**

- Se procedió a tarar los crisoles en la estufa de  $105^{\circ}\text{C}$
- Se pesó los crisoles sin las muestras después de estar en la estufa.
- Pesar 1 g de cada muestra en los crisoles ya pesados.
- Se calcinaron las muestras.
- Se colocaron los crisoles con las muestras en la mufla a  $550^{\circ}\text{C}$  por 4 horas
- Se sacaron los crisoles de la mufla después de un tiempo determinado, enfriar en el desecador y se pesar las cenizas.

#### *3.8.1.6. Determinación de contaminación o metales pesados*

Para la determinación de los metales se usó un espectrofotómetro de absorción atómica de alta resolución AAnalyst 200 - Singapore (K Lumina HCL) equipado con una lámpara Warning Hot

de arco corto que permite la aspiración continua de muestra en aerosol, manteniendo una temperatura constante del quemador. Los analitos cuantificados fueron Cu y Pb a sus respectivas longitudes de onda de máxima sensibilidad. Para cada uno de ellos se realizó su respectiva curva de calibración con estándares de referencia, para cada uno de los ensayos se efectuaron 6 repeticiones. Este análisis fue desarrollado en las instalaciones de los laboratorios de Bromatología de la Facultad de Industrias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Para la determinación de contaminantes de plomo y cobre en las muestras de snack deshidratados de mora, fresa y uvilla se llevó a cabo el siguiente procedimiento

- Se procedió a incinerar y a hacer cenizas 5 g de cada muestra hasta obtener cenizas blancas
- A las cenizas obtenidas en los crisoles se les añadió 0,50 mL de ácido clorhídrico y 0,25 mL de ácido nítrico ambos concentrados, se dejó en reposo por 5 minutos.
- Después estas soluciones fueron envasadas en balones de 25 mL aforándolos con agua destilada.
- Posteriormente se filtraron
- Se prepararon los estándares a 1,3 y 5 ppm para plomo y 1,3,5 y 7 ppm para cobre que sirvieron para la calibración del espectro fotómetro de absorción atómica
- Se colocaron las soluciones de las muestras en el espectrofotómetro y se realizó la lectura.

### 3.8.2. *Análisis microbiológicos*

#### 3.8.2.1. *Determinación de aerobios mesófilos*

Esta metodología se fundamenta en que “la certeza de un microorganismo vital presente en una muestra de alimento, al ser inoculado en un medio nutritivo sólido se reproducirá formando una colonia individual visible” (NTE INEN 1 529-5: 2006). Para que el conteo de las colonias sea viable se realizan diluciones decimales de la muestra inicial y se inocula el medio rico en nutrientes para el cultivo a 30°C por 72 horas y luego se procede a conteo de número de colonia formadas.

#### **Cálculos**

$$N = \frac{\sum C}{V(n_1 + 0,1n_2)d}$$

**Donde:**

$\Sigma C$  = suma de las colonias contadas o calculadas en todas las placas elegida;

$n_1$  = número de placas contadas de la primera dilución seleccionada;

$n_2$  = número de placas contadas de la segunda dilución seleccionada;

$d$  = dilución de la cual se obtuvieron los primeros recuentos;

$V$  = volumen del inóculo sembrado en cada placa.

### 3.8.2.2. Determinación de Coliformes Totales

Para poder entender la consecuencia de estos microorganismos en los alimentos no basamos en la norma INEN que lo define como:

*Los coliformes totales y fecales son uno de los indicadores de calidad más comunes. La presencia de coliformes fecales es un excelente indicador de las condiciones en las que se ha manipulado un producto. Existe una relación directa entre la presencia y una contaminación de origen fecal (directa o indirecta). La presencia de coliformes totales en gran cantidad está asociada a unas malas condiciones de manipulación o de preparación de la comida, o a la utilización de agua con una calidad bacteriológica dudosa (NTE INEN 1 529-5: 2006).*

### 3.8.2.3. Determinación de mohos y levaduras

La normativa ecuatoriana que regula la microbiología en frutas deshidratadas es la NTE INEN 2996 en la que se declara: “El producto debe estar exento de microorganismos capaces de desarrollarse en condiciones normales de almacenamiento. No debe contener ninguna sustancia tóxica originada por microorganismos (NTE INEN-2996, 2015).

En la tabla 4-3 se detalla el conteo de microorganismos.

**Tabla 4-3:** Conteo de Microorganismos

Requisitos	Unidad	N	m	M	C	Método de ensayo
<i>Salmonella</i>	500 g	5	0	-	0	NTE INEN 1529-15
<i>E. Coli</i>	NMP/g	5	10	500	0	NTE INEN 1529- 8
<i>Mohos y Levaduras</i>	UFC/g	5	100	1000	2	NTE INEN 1529-10

Fuente: NTE INEN-2996 (2015)

Autor: Fernández, Gean, 2022

**Donde:**

N = Número de muestras.

m = Índice mínimo permisible para aceptación.

M = Índice máximo permisible para aceptación.

c = Numero de muestras permitidas con resultados entre m y M

### **Cálculos:**

Cálculo del número (N) de unidades propagadas (UP) de mohos y/o levaduras por centímetro cubico ó gramo de muestra. Calcular según la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\text{Numero total de colonias contadas o calculadas}}{\text{Cantidad total de muestras sembradas}}$$

$$N = \frac{\sum C}{V(n_1 + 0,1n_2)d}$$

### **Donde:**

$\sum C$  = suma de las colonias contadas o calculadas en todas las placas elegida;

$n_1$  = número de placas contadas de la primera dilución seleccionada;

$n_2$  = número de placas contadas de la segunda dilución seleccionada;

d = dilución de la cual se obtuvieron los primeros recuentos;

V = volumen del inóculo sembrado en cada placa.

### **3.8.3. Análisis económico**

El costo de producción se determinó sumando todos los gastos generados en la producción del snack de cada una de las frutas deshidratadas y divididos para la cantidad total obtenida en cada uno del snack, mientras que el indicador de beneficio se da del total de ingreso dividido para el costo por kg.

$$\text{Costo de producción} = \frac{\text{total de egresos}}{\text{g obtenidos}}$$

$$\text{Indicador de beneficio} = \frac{\text{total de ingresos}}{\text{costo por g}}$$

## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Ensayos preliminares del secado

Es de conocimiento que el principal componente de los alimentos es el agua, por lo cual, se llevó a cabo un ensayo preliminar de deshidratado en bandeja donde se probaron diferentes temperaturas 45, 50 y 55°C en diferentes tiempos para cada una de las frutas. Conocer el contenido de agua o humedad de un alimento es de suma importancia, ya que, facilita determinar si el alimento está disponible para ciertas reacciones bioquímicas, enzimáticas, microbianas. La deshidratación es una técnica de conservación que tiene como principio conservar la calidad de los productos alimenticios reduciendo la actividad de agua en los mismos, evitando así el deterioro y contaminación la microbiológica de los productos durante el almacenamiento (Juntamay, 2010, p. 32).

##### 4.1.1. *Deshidratado en bandeja*

En el ensayo preliminar realizado se empleó un deshidratador en bandeja ya que este “es un equipo totalmente cerrado y aislado” (Juntamay, 2010, p. 43), en donde se colocaron las frutas en las bandejas, las cuales fueron amontonadas en repisas y sometidas a diferentes temperaturas y tiempos de deshidratado que se detallan en cada una de las tablas a continuación (Juntamay, 2010, p. 43).

**Tabla 1-4:** Condición inicial y final de la muestra de mora, fresa y uvilla deshidratada por secado

Muestras	Cond. Iniciales		Cond. Finales		
	Peso (g)	Merma (g)	Temperatura (°C)	Peso (g)	Tiempo (h)
Mora (S1)	1380	20	45	180	20:30
	1380	19	50	178	16:00
	1379	21	55	183	13:00
Fresa (S2)	1421	106	45	176	13:30
	1415	101	50	170	12:00
	1427	94	55	179	7:00
	1233	-	45	240	20:30

<b>Uvilla</b>	1233	-	50	256	13:00
<b>(S3)</b>	1227	-	55	264	10:00

Realizado por: Fernández, Gean, 2022.

En la tabla 1-4 se presenta la condición inicial a las que se sometió la mora, fresa y uvilla frescas al proceso de deshidratación a diferentes temperaturas de secado (45, 50 y 55°C), en el caso de la mora tuvo un peso promedio inicial de 1380 g, del cual, una vez realizada la limpieza y selección libre de mermas de la materia prima, y ya finalizado el proceso de deshidratado el peso final promedio fue de 180 g. Por su parte la fresa tuvo un peso promedio inicial de 1420 g, y finalizado el proceso de deshidratado el peso final promedio fue de 175 g. Finalmente en el caso de la uvilla esta tuvo un peso promedio inicial de 1231 g, y finalizado el proceso de deshidratado el peso final promedio fue de 253 g. Este proceso se llevó a cabo también a diferentes tiempos para cada uno de los ensayos, hasta obtener un snack con las características adecuada en función de la humedad y actividad de agua.

#### 4.1.2. Rendimiento de los snacks deshidratados

En la tabla 2-4 se observa el rendimiento de las muestras después del proceso de secado en base a las diferentes temperatura (45, 50 y 55°C) aplicadas para el desarrollo de los snacks, lo cual registra y señala que para obtener un snack con un rendimiento factible de acuerdo a la investigación, se precisa aplicar una temperatura de 55°C en este caso a todas las muestras; ya que, en el snack de mora se genera un rendimiento del 13,27% a diferencia de las demás condiciones, por otro lado en el snack de fresa el mejor su rendimiento es del 12,54%, finalmente para el snack de uvilla se obtuvo un rendimiento de 21,51%, esto se debe a la condición inicial de peso de la materia prima a deshidratar.

**Tabla 2-4:** Rendimiento de snack deshidratados

<b>Muestras</b>	<b>Temperatura °C</b>	<b>Rendimiento (%)</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Actividad de agua (%)</b>
<b>Mora (S1)</b>	45	13,04	14,405	0,441
	50	12,90	14,651	0,435
	55	13,27	14,327	0,405
<b>Fresa (S2)</b>	45	12,39	15,711	0,416
	50	12,01	13,635	0,405

	55	12,54	13,166	0,340
Uvilla (S3)	45	19,46	10,379	0,433
	50	20,76	10,536	0,453
	55	21,51	10,194	0,431

Realizado por: Fernández, Gean, 2022.

#### 4.1.3. *Humedad y actividad del agua*

De acuerdo con (Cardona, 2019, p. 2) la humedad que se maneja en frutas desecadas va de 15 - 20%. Por otra parte, (Cardona, 2019, p. 2; citado en Fontana, 2007) señala que la actividad de agua toma valores entre 0 y 1, y cuanto más se aleja de 1, más difícil es la actividad biológica, y por lo tanto la conservación es más fácil y la vida útil más larga. Es por ello por lo que muchos métodos de conservación de alimentos se basan en reducir la actividad de agua mediante la deshidratación, la liofilización, la adición de azúcares o sales, la evaporación o la congelación.

De igual manera en la tabla 2-4 se muestra el contenido de humedad y actividad de agua de las muestras, a las cuales se le aplicaron diferentes temperaturas de deshidratación; se puede observar que, en todos los casos, a mayor temperatura de secado existe mayor reducción en cuanto a humedad y actividad de agua. En el caso de la mora sometida a una deshidratación a 55°C obtuvo una humedad de 14,327% y una actividad de agua de 0,405, por otra parte, en el caso de la fresa deshidratada igualmente a 55°C registro una humedad de 13,166% y una actividad de agua de 0,340. Finalmente, en el caso de la uvilla registró una humedad de 10,196% y una actividad de agua de 0,431 deshidratada a 55°C.

#### 4.2. **Evaluación del análisis fisicoquímico del snack deshidratado**

Se implementó un análisis proximal de materia seca de la mora, fresa y uvilla donde se establecieron pruebas de humedad, materia seca, cenizas, fibra, grasa y análisis de contaminantes como lo son Plomo mg/l y Cobre mg/l, reportándose resultados que se detallan posteriormente. A continuación, en la tabla 3-4 se observa el análisis proximal bromatológico de los snacks deshidratados.

**Tabla 3-4:** Análisis proximal de snacks deshidratados (ADEVA)

Parámetro	Snack Deshidratados			E. E	Prob.	Significancia
	Mora	Fresa	Uvilla			
Humedad	14,86 a	14,74 a	10,56 b	0,21	0,0001	**



Materia seca	85,14 b	85,26 b	89,44 a	0,21	0,0001	**
Cenizas	4,48 ab	4,19 b	4,66 a	0,12	0,0354	*
Grasa	0,16 b	0,13 b	0,28 a	0,01	0,0001	**
Fibra	12,18 a	10,35 b	10,39 b	0,21	0,0001	**

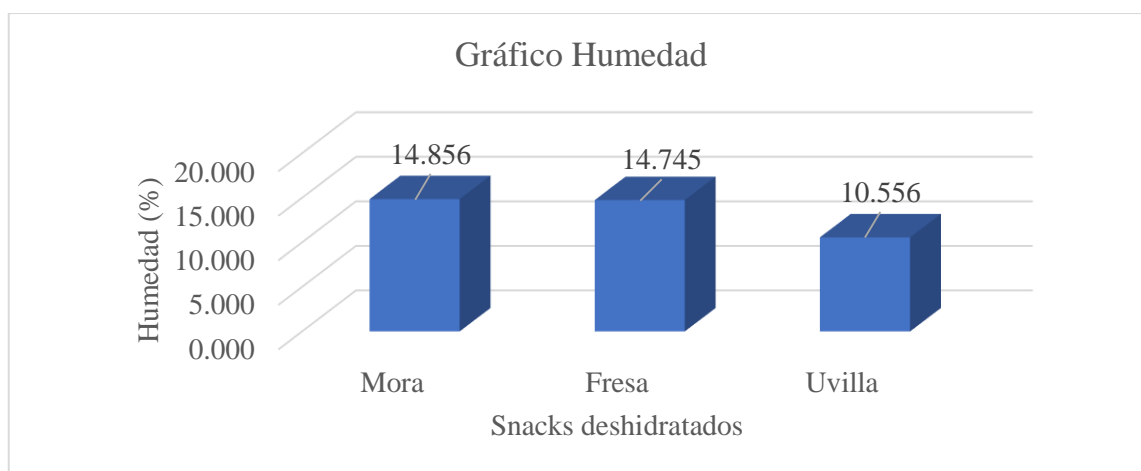
Prob. > 0,05 No hay diferencias significativas (ns)

Prob. < 0,05 Hay diferencias significativas (\*)

Prob. < 0,01 Hay diferencias altamente significativas (\*\*)

Realizado por: Fernández, Gean, 2022.

#### 4.2.1. Análisis de humedad



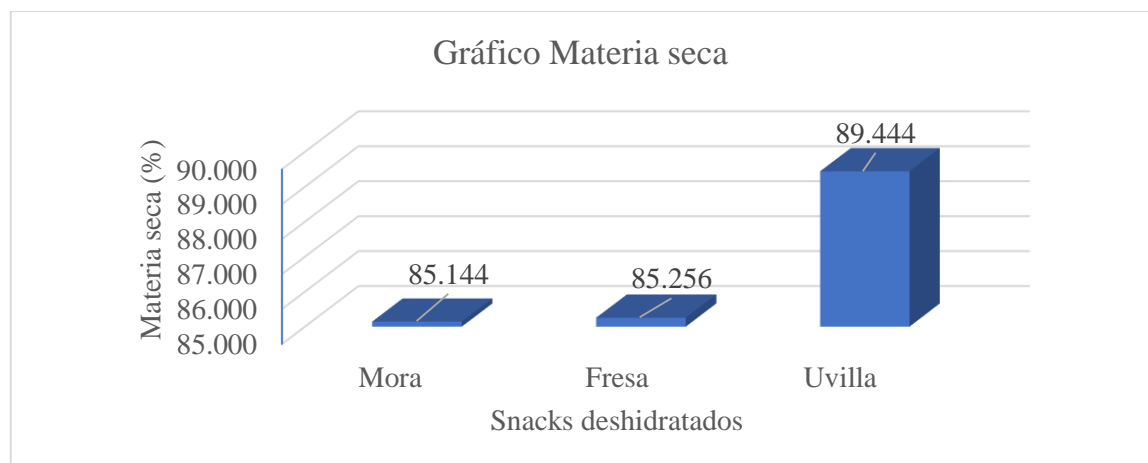
**Gráfico 1- 4:** Humedad (%) de los snacks deshidratados

Realizado por: Fernández, Gean, 2022

La humedad está relacionada con la pérdida de peso al deshidratado (Pacheco, 2016, p. 36). Según (Cardona, 2019, p. 2) la humedad que se maneja en frutas desecadas va de 15 - 20%. Ya que entre más baja es el contenido de agua más difícil es la actividad biológica de los microorganismos. Es por ello por lo que muchos métodos de conservación de alimentos se basan en reducir la actividad de agua mediante la deshidratación. De acuerdo con el análisis de varianza realizado al contenido de humedad en los snacks de frutas deshidratadas a 55°C, en la tabla 3-4 se observa que hay diferencias altamente significativas, registrándose que el mayor contenido de humedad está en el snack de mora con un 14,86%, mientras que el contenido más bajo se registró en el snack de uvilla con un 10,56%. Por su parte, (Amores, 2011, pp. 65 - 70) en su investigación denominada “Evaluación nutritiva y nutracéutica de la mora de castilla (*Rubus glaucus*) deshidratada por el método de liofilización y comparación con la obtenida por deshidratación en microondas y secador en bandejas”, obtuvo como resultado un promedio 3,1% de humedad en la mora deshidratada mediante secado en bandejas y 14,59% deshidratada en microondas. Por otro lado (Cabezas, 2008, p. 95) en su tema investigativo denominado “Evaluación Nutritiva y Nutracéutica de la Mora de

Castilla (*Rubus glaucus*) Deshidratada a Tres Temperaturas por el Método de Secador en Bandejas” determinó que la mejor temperatura es a 80°C obteniendo una humedad de 9,8%. (Sagñay, 2009, p 83) en su investigación titulada control de “Calidad de frutilla (*fragaria vesca*) deshidratada por método de microondas a tres potencias”, detalla una humedad obtenida de 11,32%. Mientras (Quilumbaquin, 2019, p. 51) en su investigación denominada “Osmodeshidratación como alternativa para el mejoramiento de las características sensoriales de la fresa (*Fragaria vesca*; variedad Albión) deshidratada convencionalmente”, obtuvo que el tratamiento con mejor resultado fue el deshidratado a 60°C durante un tiempo de 6 horas, dando como resultado un 14,10% de humedad. (Torres, 2015, p. 70) en su investigación titulada “Deshidratación de dos variedades de frutilla (*Fragaria vesca*) mediante la utilización de flujo de aire caliente” determino que el mejor tratamiento obtuvo una humedad de 14,8%. En su investigación titulada “Efecto del pelado químico como pretratamiento en la deshidratación de uvilla (*Physalis peruviana L.*)”, (Morán, 2021, pp. 51-52) obtuvo como resultado que el mejor tratamiento fue el que se llevó a cabo a una temperatura de 55°C durante un tiempo de 13 horas, obteniendo como resultado un 11,79 % de humedad. Por otra parte (Juntamay, 2010, pp. 83 - 90) en su investigación titulada “Evaluación nutricional de la uvilla (*Physalis peruviana L*) deshidratada a tres temperaturas mediante un deshidratador de bandejas”, determinó que los 70°C es la temperatura óptima de deshidratación ya que la uvilla conserva de mejor manera sus nutrientes, dando como resultado un 12,36 % de humedad. Finalmente, la (NTE INEN 2996, 2015, p. 2) señala un límite máximo de 12% humedad para productos deshidratados específicamente en el caso de la uvilla.

#### 4.2.2. Análisis de materia seca



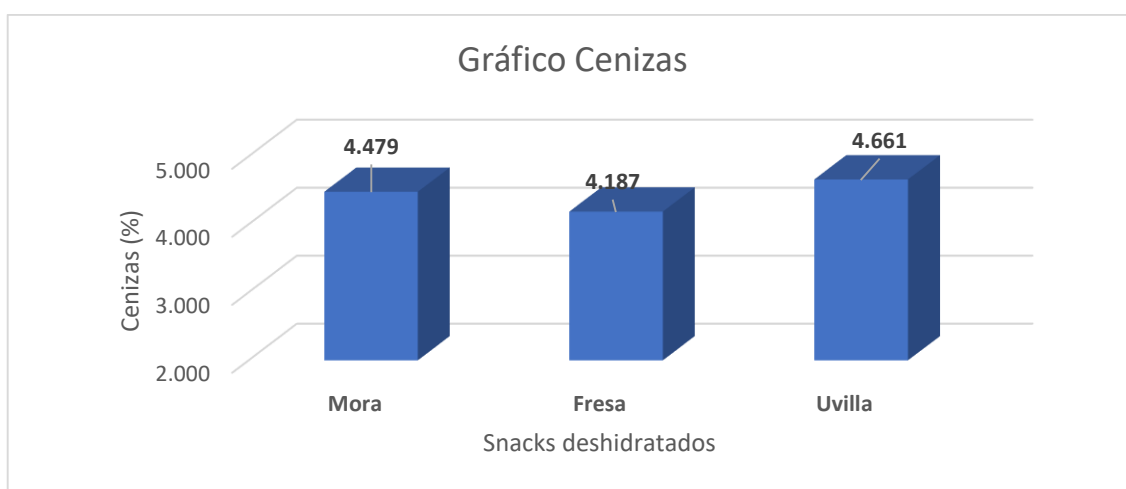
**Gráfico 2- 4:** Materia seca (%) de los snacks deshidratados

**Realizado por:** Fernández, Gean, 2022

La materia seca es considerada como la parte restante de un material luego de extraer toda el agua o humedad posible por medio de un calentamiento hecho en condiciones de laboratorio (Jaurena,

2009, p. 25). De acuerdo con el análisis de varianza realizado al contenido de materia seca en los snacks de futras deshidratadas a 55°C, en la tabla 3-4 se observa que hay diferencias altamente significativas, registrándose el mayor contenido de materia seca en el snack de uvilla con un 89,44% mientras que el contenido más bajo se registró en el snack de mora con un 85,14%. En su investigación titulada “Efecto del pelado químico como pretratamiento en la deshidratación de uvilla (*Physalis peruviana L.*)”, (Morán, 2021, p. 51-52) obtuvo como resultado que el mejor tratamiento fue el que se llevó a cabo a una temperatura de 55°C durante un tiempo de 13 horas, obteniendo como resultado un 17,99 % de materia seca.

#### 4.2.3. Análisis de cenizas



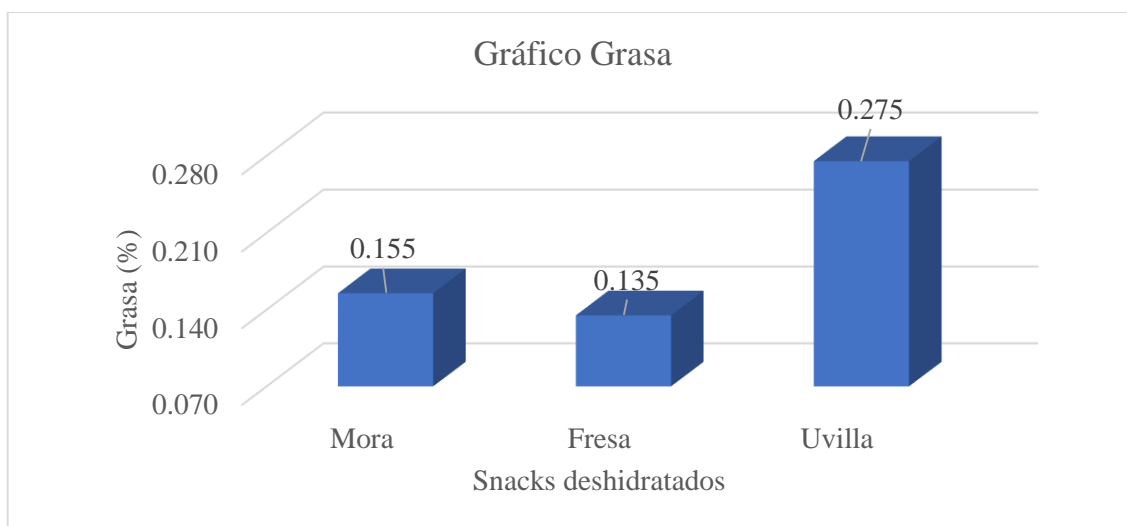
**Gráfico 3- 4:** Cenizas (%) de los snacks deshidratados

Realizado por: Fernández, Gean, 2022

Las cenizas representan el contenido de minerales en un alimento (Márquez, 2014, p. 7). Generalmente enmarcan un 5% de la materia seca del alimento; las cenizas en los alimentos son un término analítico equivalente a los restos inorgánicos que resultan luego de calcinar la materia orgánica. Una vez realizado el análisis de varianza correspondiente al contenido de cenizas en los snacks de futras deshidratadas a 55°C, en la tabla 3-4 se observa que hay diferencias significativas, registrándose el mayor contenido de cenizas en el snack de uvilla con un 4,66%, mientras que el contenido más bajo se registró en el snack de fresa con un 4,19%. (Amores, 2011, pp. 65 - 70) en su investigación titulada “Evaluación nutritiva y nutraceútica de la mora de castilla (*Rubus glaucus*) deshidratada por el método de liofilización y comparación con la obtenida por deshidratación en microondas y secador en bandejas”, obtuvo como resultados un 4,8% de ceniza por el método de liofilización, un 3,1% por medio de secado en bandeja y un 4,64% de cenizas deshidratadas en microondas. Por otro lado (Cabezas, 2008, p. 95) en su tema investigativo denominado “Evaluación Nutritiva y Nutraceútica de la Mora de Castilla (*Rubus glaucus*) Deshidratada a Tres Temperaturas

por el Método de Secador en Bandejas” determinó que la mejor temperatura es a 80°C obteniendo un de 7,8% de cenizas. En su tema de investigación denominado “Manual técnico de parámetros de calidad nutritiva y nutraceútica de la mora de castilla (*rubus glaucus*) deshidratada (Carvajal, 2015, p. 40) determinó un contenido de cenizas del 7,2%. Mientras que (Torres, 2015, p. 70) en su investigación titulada “Deshidratación de dos variedades de frutilla (*Fragaria vesca*) mediante la utilización de flujo de aire caliente” determino que el mejor tratamiento obtuvo un 2,62% de cenizas. Por su parte (Sagñay, 2009, p. 83) en su investigación obtuvo un 3,6% de cenizas en la fresa deshidratada. Por otro lado (Villacrés et al., 2007, p. 2) en su tema “Aprovechamiento agroindustrial de la uvilla (*Physalis peruviana L.*) para la obtención de un producto cristalizado” determinó un 0,96% de cenizas.

#### 4.2.4. Análisis de grasa



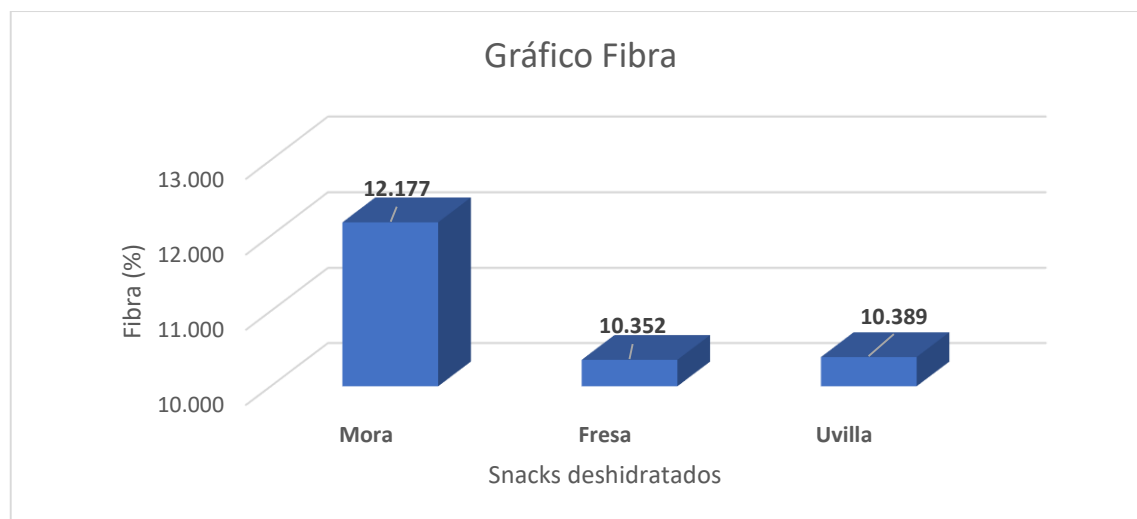
**Gráfico 4- 4:** Grasa (%) de los snacks deshidratados

Realizado por: Fernández, Gean, 2022

En el análisis de varianza correspondiente al contenido de grasa en los snacks de futras deshidratadas a 55°C, en la tabla 3-4 se observa que se registraron diferencias altamente significativas, registrándose el mayor contenido de grasa en el snack de uvilla con un 0,28%, mientras que el contenido más bajo se registró en el snack de fresa con un 0,13%. (Amores, 2011, pp. 65 - 70) en su tema “Evaluación Nutritiva y Nutraceútica de la Mora de Castilla (*Rubus glaucus*) Deshidratada por el Método de Liofilización y Comparación con la Obtenida por Deshidratación en Microondas y Secador en Bandejas”, obtuvo como resultado un promedio de 3,6% de materia grasa. (Guevara, 1998, pp. 217-230) señala en su tema “Obtención de fresa (*fragaria chiloensis*) deshidratada por atomización y liofilización” que obtuvo 0,92% de materia grasa. Por otra parte (Juntamay, 2010, p. 83) en su investigación titulada “Evaluación nutricional de la uvilla (*Physalis peruviana L*) deshidratada a tres temperaturas mediante un deshidratador de bandejas” obtuvo

como resultado 0,35 % materia grasa. Por otro lado (Villacrés et al., 2007, p. 2) en su tema “Aprovechamiento agroindustrial de la uvilla (*Physalis peruviana L.*) para la obtención de un producto cristalizado” determinó un 0,02% de grasa.

#### 4.2.5. Análisis de fibra



**Gráfico 5- 4:** Fibra (%) de los snacks deshidratados

Realizado por: Fernández, Gean, 2022

De acuerdo con el análisis de varianza realizado al contenido de fibra en los snacks de frutas deshidratadas a 55°C, en la tabla 3-4 se observa que hay diferencias altamente significativas, registrándose el mayor contenido de fibra en snack de mora con un 12,18% mientras que el contenido más bajo se registró en el snack de fresa con un 10,35%. (Amores, 2011, pp. 65 - 70) en su tema “Evaluación nutritiva y nutracéutica de la mora de castilla (*Rubus glaucus*) deshidratada por el método de liofilización y comparación con la obtenida por deshidratación en microondas y secador en bandejas”, obtuvo resultados un promedio de 30,5% en fibra por el método de liofilizado, un 29,1% en el secado por bandeja y un 7,04% en el deshidratado por microondas. (Cabezas, 2008, p. 95) en su tema investigativo denominado “Evaluación Nutritiva y Nutracéutica de la Mora de Castilla (*Rubus glaucus*) Deshidratada a Tres Temperaturas por el Método de Secador en Bandejas” determinó que la mejor temperatura es a 80°C obteniendo un 38,6% de fibra. En su tema de investigación denominado “Manual técnico de parámetros de calidad nutritiva y nutracéutica de la mora de castilla (*rubus glaucus*) deshidratada (Carvajal, 2015, p. 40) determinó un contenido de fibra del 18,1%. Mientras (Torres, 2015, p. 70) en su investigación titulada “Deshidratación de dos variedades de frutilla (*Fragaria vesca*) mediante la utilización de flujo de aire caliente” determino que el mejor tratamiento obtuvo un 2,3% de fibra. Por su parte (Sagñay, 2009, p 83) en su investigación obtuvo un 7,87% de fibra en la fresa deshidratada. Por otro lado, (Juntamay, 2010, p. 83) en su investigación titulada “Evaluación nutricional de la uvilla (*Physalis*

*peruviana L*) deshidratada a tres temperaturas mediante un deshidratador de bandejas” obtuvo como resultado una fibra 13,49 % de fibra. (Villacrés et al., 2007, p. 2) en su tema “Aprovechamiento agroindustrial de la uvilla (*Physalis peruviana L.*) para la obtención de un producto cristalizado” determinó un 17,17% de fibra.

### 4.3. Evaluación de los análisis de metales pesados

**Tabla 4-4:** Análisis proximal de contaminantes de snacks deshidratados (ADEVA)

Parámetro	Snack Deshidratados			E.E	Prob.	Significancia
	Mora	Fresa	Uvilla			
Plomo	0,07 a	0,08 b	0,1 c	4,60E-04	0,0001	**
Cobre	0,37 b	1,86 a	0,04 c	0,01	0,0001	**

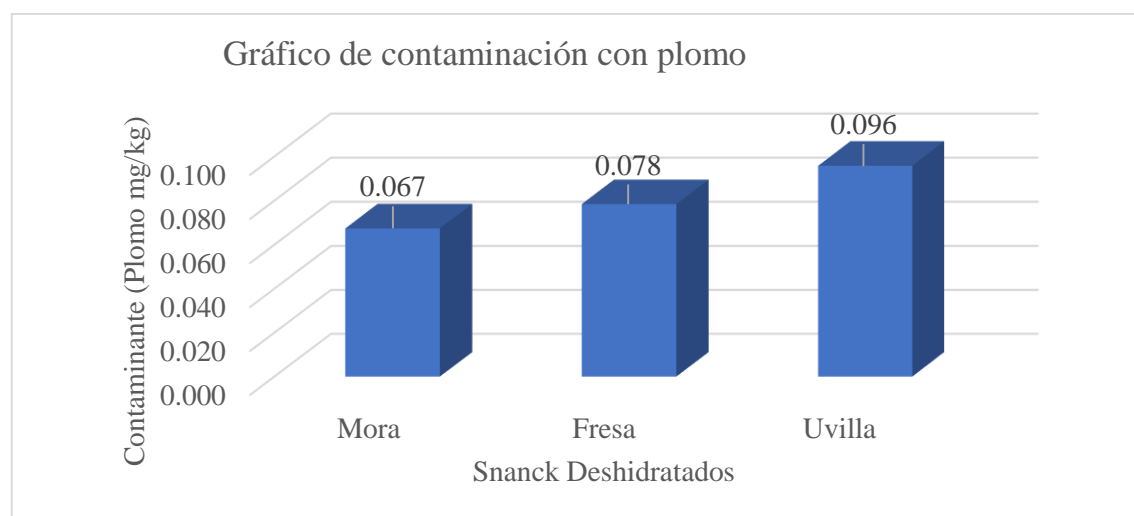
Prob. > 0,05 No hay diferencias significativas (ns)

Prob. < 0,05 Hay diferencias significativas (\*)

Prob. < 0,01 Hay diferencias altamente significativas (\*\*)

**Realizado por:** Fernández, Gean, 2022.

#### 4.3.1. Análisis de plomo



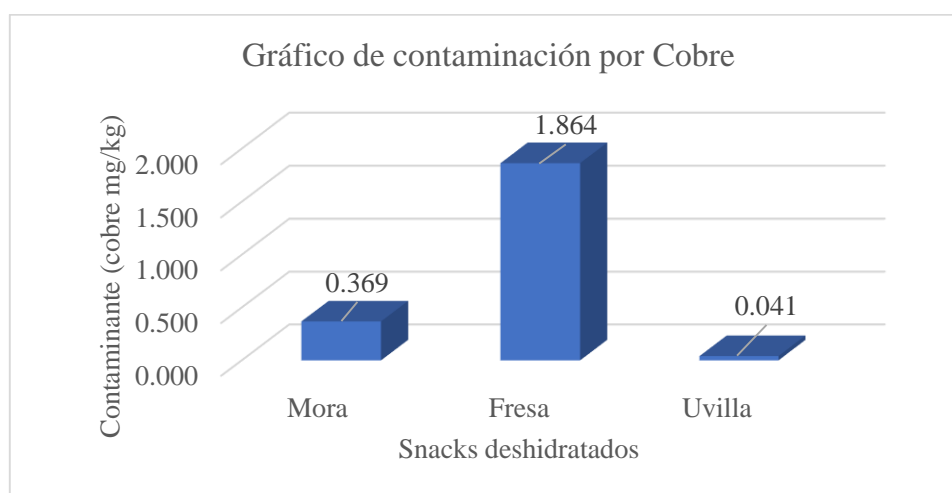
**Gráfico 6- 4:** Plomo (mg/kg) en los snacks deshidratados

**Realizado por:** Fernández, Gean, 2022

De acuerdo a la tabla 4-4 el análisis de varianza realizada a la presencia de metales pesados en los snacks de frutas, hay diferencias altamente significativas en el contenido de plomo, registrándose en el snack de uvilla el valor más alto con 0,1 mg/kg, mientras que el snack de mora registra el valor más bajo con 0,07 mg/kg con lo cual se determina que los snacks de frutas deshidratadas de mora, fresa y uvilla se encuentran dentro del rango permitido de acuerdo con el

contenido máximo de metales pesados en productos alimenticios según el (NTN INEN – CODEX, 2013, p. 29), en el que establece que en bayas y otras frutas pequeñas el contenido máximo plomo es de 0,2 mg/kg. Por otra parte, la legislación de Rusia establece un límite máximo de 0,5 mg/kg de plomo en productos alimenticios como son frutas incluyendo bayas. Mientras que por su parte la legislación en Japón establece un límite máximo de 1 mg/kg de plomo en productos alimenticios como la fresa (Díaz, 2019).

#### 4.3.2. *Análisis de cobre*



**Gráfico 7- 4:** Cobre (mg/kg) en los snacks deshidratados

Realizado por: Fernández, Gean, 2022

Conforme al análisis de varianza realizada a la presencia de metales pesados en los snacks de frutas, hay diferencias altamente significativas en el contenido de cobre, registrándose que el snack de fresa obtuvo el valor más alto con 1,8 mg/kg, mientras que el snack de uvilla registra el valor más bajo con 0,04 mg/kg. Basados en referencias de legislaciones internacionales en el contenido de cobre, la legislación brasileña señala una tolerancia de 10 PPM en el contenido de cobre en productos alimenticios, mientras que la legislación de Finlandia señala un límite máximo de 10 mg/kg en el contenido de metales pesados (Díaz, 2019).

#### 4.4. **Evaluación de los análisis microbiológicos**

En la tabla 5-4 se reportan los datos del análisis microbiológico de las muestras deshidratadas; Dentro de los resultados se observa que en el snack de mora la calidad microbiológica relacionada a mohos y levaduras se encuentra en un rango mínimo de 1,33E+02 UFC/g obtenidos en la repetición 1 y un máximo de 3,67E+02 UFC/g obtenidos en la repetición 5, registrándose un promedio de 2,00E+02 UFC/g entre sus repeticiones; por su parte el snack de fresa registró un

rango máximo en la repetición 5 con  $1,31E+03$  UFC/g y un mínimo de  $3,56E+02$  UFC/g en la repetición 6, registrándose entre sus repeticiones un promedio de  $7,19E+02$  UFC/g; mientras que el snack de uvilla reportó un contenido máximo de  $1,43E+03$  UFC/g en la repetición 2 y un contenido mínimo de  $4,33E+02$  UFC/g en la repetición 3, registrando un promedio de  $7,49E+02$  UFC/g, estableciéndose que se encuentran dentro del rango establecido en los Requisito de Contenido Microbiológico en Productos Deshidratados según el (NTE INEN 2996, 2015, p. 3), en el que establece un rango  $M=1.0E+03$  UFC/g; Por su parte (Amores, 2011) en su tema “Evaluación Nutritiva y Nutraceutica de la Mora de Castilla (*Rubus glaucus*) Deshidratada por el Método de Liofilización y Comparación con la Obtenida por Deshidratación en Microondas y Secador en Bandejas”, destaca que en los resultados microbiológico se obtuvo la ausencia total de mohos y levaduras. (Quilumbaquin, 2019, p. 50) en su tema “Osmodeshidratación como alternativa para el mejoramiento de las características sensoriales de la fresa (*Fragaria vesca*; variedad Albión) deshidratada convencionalmente” obtuvo que el tratamiento con mejor resultado fue el deshidratado a  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante un tiempo de 6 horas, reportando resultados microbiológicos  $<10$  UFC/g respecto a mohos y levaduras, señalando que se encuentran por debajo de lo estipulado por la Norma Sanitaria: Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para Alimentos y Bebidas de Consumo Humano Peruana según la autora. En su tema “Efecto del pelado químico como pretratamiento en la deshidratación de uvilla (*Physalis peruviana L.*)”, (Morán, 2021, pp. 51-52) obtuvo como resultado que el mejor tratamiento fue el que se llevó a cabo a una temperatura de  $55\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante un tiempo de 13 horas, registrando resultados en el recuento de mohos y levaduras fue de  $<10$  UFC/g respectivamente. Por otra parte (Juntamay, 2010, p. 90) en su investigación titulada “Evaluación nutricional de la uvilla (*Physalis peruviana L*) deshidratada a tres temperaturas mediante un deshidratador de bandejas”, registró resultados microbiológicos de 300 UFC/g de levaduras.

En cuanto al contenido de aerobios mesófilos en el snack de mora se encuentra en un rango mínimos de  $3,20E+03$  UFC/g en la repetición 6 y un rango máximo de  $1,00E+04$  UFC/g en la repetición 4, estableciéndose un promedio de  $5,33E+03$  UFC/g entre sus repeticiones; por su parte el snack de fresa se encuentra en rango mínimo de  $1,12E+03$  UFC/g en la repetición 3 y un rango máximo de  $2,62E+03$  UFC/g en la repetición 5, registrándose entre sus repeticiones un promedio de  $1,85E+03$  UFC/g; respecto al snack de uvilla este registró un rango mínimo de  $1,15E+03$  UFC/g en la repetición 2 y un rango máximo de  $5,68E+03$  UFC/g en la repetición 5, en la que se registró un promedio de  $2,64E+03$  UFC/g entre sus repeticiones; lo cual se establece que se encuentra dentro del rango permitido establecido de acuerdo (Moragas, 2003, p. 5) en el cual señala un  $M=1,0E+04$  UFC/g; respecto al contenido de coliformes totales, en todos los casos de los snacks se registraron resultados de ausencia y en algunos casos UFC/g  $< 10$  encontrándose dentro del rango permitido de acuerdo con la (NTE INEN 2996, 2015, p. 3) en lo que respecta a Requisito de Contenido Microbiológico en Productos Deshidratados señalando un rango de  $M=$



5E+02 NMP/g. Por su parte (Digesa Minsa, 2003, p. 18) basándose en el Requisito de Contenido Microbiológico en Frutas y Hortalizas Desecadas, Deshidratadas o Liofilizadas de acuerdo con la RM N° 615-2003 SA/DM señala un rango de M= 5E+02 UFC/g.

**Tabla 5-4:** Análisis microbiológico de los snacks deshidratados de frutas de mora, fresa y uvilla

		Microorganismos		
Muestra	Repeticiones	<i>Mohos y levaduras</i>	<i>Aerobios mesófilos</i>	<i>Coliformes</i>
		<i>ufc/g</i>	<i>ufc/g</i>	<i>totales ufc/g</i>
Mora	1	1,33E+02	4,33E+03	Ausencia
Mora	2	1,65E+02	4,62E+03	Ausencia
Mora	3	2,11E+02	3,20E+03	< 10
Mora	4	1,84E+02	1,00E+04	< 10
Mora	5	3,67E+02	5,62E+03	Ausencia
Mora	6	1,37E+02	4,20E+03	Ausencia
<b>Promedio</b>		<b>2,00E+02</b>	<b>5,33E+03</b>	-
Fresa	1	1,10E+03	1,62E+03	Ausencia
Fresa	2	4,31E+02	2,21E+03	< 10
Fresa	3	5,86E+02	1,12E+03	< 10
Fresa	4	5,30E+02	1,70E+03	< 10
Fresa	5	1,31E+03	2,62E+03	Ausencia
Fresa	6	3,56E+02	1,81E+03	10
<b>Promedio</b>		<b>7,19E+02</b>	<b>1,85E+03</b>	-
Uvilla	1	5,41E+02	2,20E+03	Ausencia
Uvilla	2	1,43E+03	1,15E+03	Ausencia
Uvilla	3	4,33E+02	3,62E+03	< 10
Uvilla	4	5,10E+02	1,66E+03	< 10
Uvilla	5	1,10E+03	5,68E+03	< 10
Uvilla	6	4,80E+02	1,52E+03	Ausencia
<b>Promedio</b>		<b>7,49E+02</b>	<b>2,64E+03</b>	-

Realizado por: Fernández, Gean, 2022

#### 4.5. Análisis económico

##### 4.5.1. Costo de producción

Con respecto al análisis económico respecto al costo de producción, en la tabla 6-4 se observa y determina que por cada 100 g de snacks de mora deshidratada el costo de producción es de \$2,75,

en cuanto al snack de fresa deshidratada de igual manera al snack de mora reportó un costo de producción de \$2,75; mientras que el costo de producción del snack de uvilla es de \$2,50; lo que indica que producir snack de mora y fresa los costos son mayores, ya que son frutas de gran demanda y su costo depende de la disposición de producto, a diferencia del snack de uvilla donde su costo de es más bajo, por lo cual va a ser menor el costo de producción.

#### 4.5.2. *Indicador beneficio/costo*

Mediante el análisis del indicador beneficio/costo (B/C) en la producción de snacks de mora, fresa y uvilla deshidratados, se determina que en el caso de los snack de mora y fresa presenta un beneficio costo de \$1,09, es decir, que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de \$0,09; por su parte al producir el snack de uvilla se registra un beneficio costo de \$1,16 indicando que por cada dólar invertido se obtiene una rentabilidad del \$0,16, determinando que al producir snack de mora y fresa representa un beneficio/costo es menor al snack de uvilla, debido al costo de la materia prima los cuales son diferentes. A continuación, en la tabla 6-4 se observa el costo de producción y el indicador costo beneficio de los snacks deshidratados.

**Tabla 6-4:** Análisis económico de los snacks deshidratados de frutas

Descripción	Snacks deshidratados			
	Costo kg/dólares	Mora	Fresa	Uvilla
Mora/kg	2	2		
Fresa/kg	2		2	
Uvilla/kg	1,75			1,75
Agua/L		0,15	0,15	0,15
Envase fundas ziploc (200g)		0,5	0,5	0,5
Mano de obra	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>TOTAL, DE EGRESOS</b>		<b>2,75</b>	<b>2,75</b>	<b>2,5</b>
Costo snack producido dólares/unidad		2,75	2,75	2,5
Precio de venta dólares/unidad		3	3	3
<b>TOTAL, DE INGRESOS</b>				
Beneficio/costo		<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	<b>0,16</b>

Realizado por: Fernández, Gean, 2022

## CONCLUSIONES

- De acuerdo con el estudio realizado mediante Tukey, la mejor composición nutricional se encuentra en el snack de uvilla, ya que, aporta mayor contenido de materia seca, cenizas y grasa; posteriormente le sigue el snack de mora aportando con mayor contenido de humedad y fibra.
- Respecto a los parámetros óptimos de temperatura y tiempo de deshidratación, se determinó que el mejor resultado para el proceso de deshidratación del snack de frutas es a una temperatura de 55°C para los tres snacks; respecto al tiempo óptimo de deshidratado para el caso de la mora fue de 13 horas, para la fresa 7 hora y finalmente para la uvilla fue de 10 horas.
- El snack de uvilla presento las mejores características fisicoquímicas y nutricionales entre los tres snacks analizados, presentando una humedad de 10,56%; en cuanto a materia seca obtuvo un 89,44%; respecto a cenizas obtuvo un 4,66%; lo correspondiente a materia grasa obtuvo un 0,28% y finalmente lo que corresponde a fibra obtuvo un 10,39%, por cuanto nutricionalmente el mejor snack es el de uvilla. Respecto a los resultados microbiológicos hubo presencia de aerobios mesófilos, mohos y levaduras en los tres snacks; lo que respecta a coliformes en contenido de estos en los snacks fue <10 UFC/g, y en algunos casos ausencia sin embargo se encuentran dentro del rango permitido.
- La presencia de metales pesados en los snacks respecto al contenido de plomo en la mora fue de 0,07 mg/kg, en la fresa de 0,08 mg/kg y en la uvilla de 0,1 mg/kg; por su parte los resultados en el contenido de cobre en el snack de mora fueron de 0,37 mg/kg, en la fresa de 1,86 mg/kg y en la uvilla de 0,04 mg/kg, encontrándose dentro del rango establecido por legislaciones vigentes.
- Se determinó que por cada 100 g de snacks de mora y fresa deshidratada el costo de producción es de \$2,75 respectivamente, mientras que el costo de producción del snack de uvilla es de \$2,50; obteniendo en el caso de los snacks de mora y fresa un beneficio costo de \$0,09; por su parte, el snack de uvilla se registra un beneficio costo de \$0,16, por lo que se determina que al producir snack de mora y fresa representa un beneficio/costo menor a comparación al snack de uvilla, debido sobre todo al costo de la materia prima.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar futuros análisis de estos snacks combinados con otros productos ya sea bañados en chocolates, con yogurt, etc.
- Desarrollar nuevos productos a partir de los snacks deshidratados ya sea mermeladas, jaleas, postres, etc.
- Generar campañas que impulsen el consumo de snacks de frutas deshidratadas, dando a conocer su aporte saludable y nutricional.
- Realizar investigaciones nutricionales con cada una de las variedades de las frutas empleadas y que se encuentren en el mercado, y así comparar cual variedad aporta mayor contenido de nutrientes.

## BIBLIOGRAFÍA

**AGROTENDENCIA.** Cultivo de fresa: cuidados, manejo, plagas y enfermedades. Agropedia, Agrotendencia TV. 2019. [Consulta: 7 mayo 2022]. Disponible en: <https://agrotendencia.tv/agropedia/cultivos/frutales/el-cultivo-de-la-fresa-o-frutilla/>

**AGUIRRE, Alejandro., DÍAZ, Verónica., & ROMERO, Indira.** Fortalecimiento de la cadena de valor de los snacks nutritivos con base en fruta deshidratada en El Salvador. Naciones Unidas CEPAL, El Salvador, 2016.

**AMORES, Daniela.** Evaluación Nutritiva Y Nutraceútica De La Mora De Castilla (*Rubus Glaucus*) Deshidratada Por El Método De Liofilización Y Comparación Con La Obtenida Por Deshidratación En Microondas Y Secador En Bandejas. (Trabajo de Titulación) (Tesis de Bioquímico Farmacéutico). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Riobamba-Ecuador. 2011. p. 8-14; 65-70.

**ARROYO, P., et al.** Informe Estado de Situación sobre “Frutas y Hortalizas: Nutrición y Salud en la España del S. XXI”. FEN, 2018. [Consulta: 28 abril 2022]. Disponible en: <https://www.sennutricion.org/es/2018/04/26/informe-estado-de-situacin-sobre-frutas-y-hortalizas-nutricin-y-salud-en-la-espaa-del-s-xxi>

**BALLESTERO, et al.** Aspectos biológicos y taxonómicos de *Rubus ellipticus* “Mora amarilla silvestre”, un recurso fitogenético con potencial en Costa Rica. *Tecnología en marcha*. 2004. [Consulta: 7 septiembre 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4835799.pdf>

**BERMUDES, Guillermo.** La Cadena de Comercialización de la Mora (*Rubus glaucus Benth*) y la Incidencia en el Nivel de Ingresos de los Productores en la Provincia de Tungurahua. (Trabajo de Investigación) (Tesis de Grado Académico de Magister en Gestión de Empresas Agrícolas y Manejo de Postcosecha). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ambato-Ecuador, 2014. p. 7-8.

**BERNAL, Jorge, et al.** Frutales de Clima Frío Moderado. CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Regional 4), Centro de Investigación “La Selva”, Rionegro-Antioquia, 1999. [Consulta: 7 mayo 2022]. Disponible en: [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/2092/40049\\_24625.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/2092/40049_24625.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**BORJA, Edwin., et. al.** Rendimiento Y Atributos De Calidad De Mora (*Rubus Glaucus Benth*) De Cuatro Zonas Productoras De Bolívar. 2020. *Talentos Revista de Investigación.* . [Consulta: 1 agosto 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.33789/talentos.7.2.133>

**CABEZAS, Mercedes.** Evaluación Nutritiva Y Nutraceutica De La Mora De Castilla (*Rubus Glaucus.*) Deshidratada A Tres Temperaturas Por El Método De Secado En Bandejas. (Trabajo de Titulación) (Tesis de Bioquímico Farmacéutico). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Riobamba-Ecuador, 2008. p. 95

**CARBAJAL, Ángeles.** Manual de Nutrición y Dietética. Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Nutrición, Facultad de Farmacia, 2013. p. 26-28. [Consulta: 28 abril 2022]. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/22755/1/Manual-nutricion-dietetica-CARBAJAL.pdf>

**CARDONA, Fernando.** Actividad del agua en alimentos: concepto, medida y aplicaciones. Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Tecnología de Alimentos, Centro E.T.S. de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural, 2019. p. 2.

**CARVAJAL, Mayra.** Manual técnico de parámetros de calidad nutritiva y nutraceutica de la mora de castilla (*rubus glaucus*) deshidratada. (Trabajo de Titulación) (Tesis de Bioquímico Farmacéutico). Universidad Regional Autónoma De Los Andes. Facultad De Ciencias Médicas. 2015. p. 40

**CHIMBORAZO, Luis y CORDOVA, Ana.** Análisis De La Producción De Fresas Y Su Relación Con El Nivel De Ingresos De Los Productores De La Parroquia De Ambatillo Del Cantón Ambato En El Primer Semestre Del Año 2013. (Proyecto de Investigación) (Título de Economista). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Contabilidad y Auditoría, Ambato-Ecuador, 2014. p. 1

**CHIRAPOZU, Alvaro., MORAGAS, Manuel; y VALCÁRCEL, Santiago.** Normas Microbiológicas de los Alimentos y Asimilados (superficies, aguas diferentes de consumo, subproductos) y Otros Parámetros Físico-Químicos de Interés Sanitario. Normas Micro y Etiquetado. 2019

**COLOMA, Emma.** Estudio del efecto de la Deshidratación Osmótica en la Vida Útil de los Productos Secos. (Trabajo de Titulación) (Tesis de Ingeniería en Alimentos). Universidad

Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Guayaquil-Ecuador, 2008.

**DE MICHELIS, Antonio.; & OHACO, Elizabeth.** Deshidratación Y Desechado De Frutas, Hortalizas Y Hongos. Procedimientos hogareños y comerciales de pequeña escala. INTA Ediciones, 2015. p. 5-6; 12-13. [Consulta: 11 junio 2022]. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_cartilla\\_secado.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_cartilla_secado.pdf)

**DÍAZ, Alberto.** Metales Pesados. CATICE de Valencia, Secretaría de Estado de Comercio, 2014. [Consulta: 14 agosto 2022]. Disponible en: <https://plaguicidas.comercio.gob.es/es-es/contaminates/MetalPesa.pdf>

**DIGESA.** Norma Sanitaria Que Establece Los Criterios Microbiológicos De Calidad Sanitaria E Inocuidad Para Los Alimentos Y Bebidas De Consumo Humano. 2018. Proyecto De Actualización De La Rm N° 615-2003 Sa/Dm. [Consulta: 7 septiembre 2022]. Disponible en: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma\\_consulta/Proy\\_RM615-2003.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Proy_RM615-2003.pdf)

**FIALLOS, Maura.** Cuantificación de metales pesados y calidad microbiológica de frutas y vegetales que se expenden en el mercado mayorista de la ciudad de Ambato. (Trabajo de Titulación modalidad Proyecto Investigación) (Tesis de Ingeniería Bioquímica). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos, Ambato-Ecuador, 2017. p. 3; 10-15.

**GALARZA, et al.** El cultivo de la mora en el Ecuador. Quito, Ecuador: INIAP. 2016. Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Fruticultura. [Consulta: 7 septiembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4878/1/iniapsc355.pdf>

**GUEVARA, A. et al.** Obtención de fresa (*Fragaria chiloensis*) deshidratada por atomización y liofilización, 1998. p. 217-230. Universidad Nacional Agraria La Melina, Facultad de Industrias Alimentarias, Departamento de Tecnología de Alimentos. Ambato-Ecuador [Consulta: 14 septiembre 2022].

**HILACA, Danny.** Diseño de un Plan Estratégico para Exportar Uvilla Ecuatoriana a la Unión Europea. (Tesis de Maestría). Universidad de Guayaquil, Guayaquil-Ecuador, 2017. p. 124.

**INIAP.** Tipificación de los productores de mora de Ecuador para optimizar sus estrategias de medios de vida. 2016. p. 2. [Consulta: 18 abril 2022]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4660/1/iniapscCD199.pdf>

**JAURENA, G.; & WAWRZKIEWICZ, M.** Guía de procedimientos analíticos. Centro de Investigación y Servicios en Nutrición Animal (CISNA) Departamento de Producción Animal. Facultad de Agronomía – Universidad de Buenos Aires, 2009. p. 21.

**JUNTAMAY, Elvia.** Evaluación Nutricional de la Uvilla (*Physalis peruviana L.*) Deshidratada, A Tres Temperaturas Mediante Un Deshidratador De Bandejas. (Trabajo de titulación) (Tesis de Bioquímico Farmacéutico) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Riobamba-Ecuador. 2010. p. 19-20; 27; 32-43; 83; 90.

**JUNTAMAY, Elvia., LUCERO, Olga.; & PILAMUNGA, Carlos.** Evaluación Nutricional De La Uvilla (*Physalis Peruviana L.*) Deshidratada, A Tres Temperaturas Mediante Un Deshidratador De Bandejas. *Perfiles*. 2011. p. 45.

**MAGAP.** Zonificación Agroecológica Económica Del Cultivo De Uvilla (*Physalis Peruviana*) En El Ecuador A Escala 1: Resumen Ejecutivo. 2017. [Consulta: 18 abril 2022]. Disponible en: <https://www.fliphtml5.com/ijia/qnh/basic>

**MANUAL DE FRESA.** Manual de Fresa realizado por el Núcleo Ambiental S.A.S. Programa De Apoyo Agrícola Y Agroindustrial. Cámara De Comercio De Bogotá. 2015. p. 10 – 13. [Consulta: 16 julio 2022]. Disponible en: <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14312/Fresa.pdf?sequence=>

**MANUAL DE MORA.** Manual de Mora realizado por el Núcleo Ambiental S.A.S. Programa De Apoyo Agrícola Y Agroindustrial. Cámara De Comercio De Bogotá. 2015. p. 12. [Consulta: 16 julio 2022]. Disponible en: <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14319/Mora.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**MÁRQUEZ, Betsy.** Cenizas y grasas, teoría de muestreo “Refrigeración y congelación de alimentos: terminología, definiciones y explicaciones”. (Trabajo de titulación) (Tesis de Ingeniería en Industrias Alimentarias) Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ingeniería de Procesos, Arequipa-Perú. 2014. p. 7



**MELÉNDEZ, Mónica.** Estudio De Factibilidad Para La Creación De Una Empresa Exportadora De Uvilla En Su Estado Natural A Alemania. (Trabajo de Titulación) (Tesis de Ingeniería Comercial Con Especialización en Administración de Empresas). Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, Facultad de Administración de Empresas, Quito-Ecuador, 2010. p. 21.

**MICROLAB INDUSTRIAL S.A..** Método de la Termobalanza. 2011. [Consulta: 30 junio 2022]. Disponible en: <https://www.microlabindustrial.com/blog/metodo-de-la-termobalanza>

**MINCETUR.** Frutas Deshidratadas en el Mercado Español. *Perfil de Productos*. 2016. p. 9. [Consulta: 1 agosto 2022]. Disponible en: [https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio\\_exterior/plan\\_exportador/Penx\\_2025/PDM/espana/imagenes/files/pdf/pp5.pdf](https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/plan_exportador/Penx_2025/PDM/espana/imagenes/files/pdf/pp5.pdf)

**MORAGAS, Manuel.** *Normas Microbiológicas por Alimentos*. 2003. [Consulta: 28 mayo 2022]. Disponible en: [https://www.adiveter.com/ftp\\_public/legislacion260.pdf](https://www.adiveter.com/ftp_public/legislacion260.pdf)

**MORALES, Raúl.** Efecto de la Fertilización Orgánica a Base de Ácidos Húmicos y Fúlvicos Sobre la Calidad del Cultivo de Fresa (*Fragaria ananassa var. Albion*). (Trabajo de Titulación) (Tesis de Ingeniería en Agrobiología). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, División de Agronomía, Saltillo-Coahuila-México, 2019. p.10.

**MORÁN, Verónica.** Efecto del pelado químico como pretratamiento en la deshidratación de uvilla (*Physalis peruviana L.*). (Trabajo de Titulación) (Tesis de Ingeniería en Alimentos). Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, Tulcán-Ecuador, 2021. p. 20-21; 50-52.

**NTE INEN 1 529-5:2006.** CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS. REP

**NTE INEN 1529-8. 2016.** CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. DETECCIÓN Y RECuento DE ESCHERICHIA COLI PRESUNTIVA POR LA TÉCNICA DEL NÚMERO MÁS PROBABLE

**NTE INEN 2996:2015.** PRODUCTOS DESHIDRATADOS. ZANAHORIA, ZAPALLO, UVILLA. REQUISITOS

**NTE INEN 382:2013.** *CONSERVAS VEGETALES. DETERMINACIÓN DE MATERIA SECA (SÓLIDOS TOTALES)*

**NTE INEN-CODEX 193:2013.** *NORMA GENERAL PARA LOS CONTAMINANTES Y TOXINAS PRESENTES EN LOS ALIMENTOS Y PIENSOS*

**NTE INEN-ISO 4831:2013.** *CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE MICROORGANISMOS COLIFORMES POR LA TÉCNICA DEL NÚMERO MÁS PROBABLE.*

**PACHECO, Guillermo.** Almacenamiento de Grano de Maíz. (Trabajo de Titulación) (Tesis de Ingeniería Agrónoma en Producción). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, División de Agronomía, Saltillo-Coahuila-México, 2016. p.36.

**PARZANESE, Magali.** *Deshidratación Osmótica.* Tecnología para la Industria Alimentaria, 2018. [Consulta: 2 agosto 2022]. Disponible en: [https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha\\_06\\_Osmotica.pdf](https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_06_Osmotica.pdf)

**POZO, Angel.** Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa dedicada a la producción y comercialización de frutas exóticas deshidratadas empacadas tipo snack (Piña, banano, mango, frutilla, papaya) en la ciudad de Quito. (Trabajo de Titulación) (Tesis en Ingeniería Comercial). Universidad Politécnica Salesiana sede Quito, Facultad de Administración de Empresas, Quito-Ecuador, 2010. p. 9.

**QUILUMBAQUIN, Yajaira.** Osmodeshidratación como alternativa para el mejoramiento de las características sensoriales de la fresa (*Fragaria vesca*; variedad Albión) deshidratada convencionalmente. (Trabajo de Titulación) (Tesis de Ingeniería en Alimentos). Universidad de Politécnica Estatal del Carchi, Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, Tulcán-Ecuador, 2019. p. 26-28; 50-51.

**RESTREPO, Ana.** Uchuva (*Physalis peruviana* L): estudio de su potencial aplicación en desarrollo de alimentos con características funcionales. (Trabajo de titulación) (Tesis de Especialista en Alimentación y Nutrición) Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Ingenierías, Caldas-Antioquia. 2013.

**RUBIO, Gabriel.** Investigación De La Mora Y Propuesta Gastronómica. (Trabajo de Titulación) (Tesis de Administrador gastronómico). Universidad Técnica Equinoccial, Facultad de Hotelería, Turismo y Gastronomía, Quito-Ecuador, 2014. p. 10-13; 25.

**SAGÑAY, Norma.** Control de Calidad de Frutilla (*Fragaria vesca*) Deshidratada por Método de Microondas a Tres Potencias. (Trabajo de Titulación) (Tesis de Bioquímico Farmacéutico). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Riobamba-Ecuador, 2009. p. 83.

**TORRES, Christian.** Deshidratación de dos variedades de frutilla (*Fragaria vesca*) mediante la utilización de flujo de aire caliente. (Trabajo de Titulación) (Tesis de Ingeniería Agroindustrial). Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Alimentos, Ibarra-Ecuador, 2015. p. 5-8; 65-73.

**TURKDOGAN, K., et al.** Heavy metals in soil, vegetables and fruits in the endemic upper gastrointestinal cancer region of Turkey. 2002. Science Direct. 175-179. DOI: 10.1016/S1382-6689(02)00156-4.

**VEGA, Clauma.** Determinación Del Contenido De Grasa (Extracción Soxhlet). Club Ensayos, 2014. [Consulta: 26 julio 2022]. Disponible en: <https://www.clubensayos.com/Ciencia/Determinaci%C3%B3n-Del-Contenido-De-Grasa-Extracci%C3%B3n-Soxhlet/1934979.html>



**VELOSO, Mayra.** Efecto de la sustitución parcial de azúcar por un edulcorante no calórico, tiempo de concentración osmótica y temperatura de secado para mejorar las propiedades sensoriales de la uvilla (*Physalis peruviana* L.) deshidratada osmóticamente como alternativa para la Asociación Artesanal “Tierra Productiva”, del Cantón Quero de la Provincia de Tungurahua. (Trabajo de Titulación) (Tesis en Ingeniería en Alimentos). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos, Ambato-Ecuador, 2014. p. 26-27.

**VILLACRÉS, Elena., et al.** Aprovechamiento agroindustrial de la uvilla (*Physalis Peruviana* L.) para la obtención de un producto cristalizado. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Departamento de Nutrición y Calidad de Alimentos. Quito-Ecuador. 2007. p. 2. [Consulta: 26 agosto 2022]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/489/1/iniapscCD11AVa.pdf>

**WAIS, Natalia.** Secado combinado de frutas: deshidratación osmótica y microondas. (Trabajo de Tesis Doctoral). Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Ingeniería, La Plata-Argentina, 2011. p. 7.

**YANDÚN, María.** Evaluación de la fertilización orgánica e inorgánica utilizando dos tipos de acolchado en el cultivo de fresa (*Fragaria sp*) en las variedades Albión y Monterrey. (Trabajo de Titulación) (Tesis de Ingeniería en Desarrollo Integral Agropecuario). Universidad Politécnica Estatal de Carchi, Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, Tulcán-Ecuador, 2019. p. 13.

**YASELGA, Rommel.** Rendimiento de tres variedades de fresa (*Fragaria vesca L*) bajo dos tipos de cobertura de suelos en sistemas de microtúneles. (Trabajo de titulación) (Tesis de Ingeniero Agrónomo). Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, El Ángel-Carchi-Ecuador, 2015. p. 6

  
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS  
Y RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE  
Y LA INVESTIGACIÓN  
  
Ing. Jhonatan Parreno Uquillas MBA  
ANALISTA DE BIBLIOTECA 1

## ANEXOS

### ANEXO A: RESULTADOS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE HUMEDAD EN SNACK DE MORA, FRESA Y UVILLA DESHIDRATADA

---

<b>Humedad Mora</b>			
<b>Repeticiones</b>	<b>Peso Inicial</b>	<b>% Materia seca</b>	<b>% Humedad</b>
R1	1,043	85,523	14,477
R2	1,068	84,551	15,449
R3	1,015	85,419	14,581
R4	1,011	85,262	14,738
R5	1,024	84,771	15,229
R6	1,024	85,337	14,663

---

---

<b>Humedad Fresa</b>			
<b>Repeticiones</b>	<b>Peso Inicial</b>	<b>% Materia seca</b>	<b>% Humedad</b>
R1	1,022	84,834	15,166
R2	1,010	85,822	14,178
R3	1,03	84,922	15,078
R4	1,008	84,127	15,873
R5	1,049	85,987	14,013
R6	1,017	85,841	14,159

---

---

<b>Humedad Uvilla</b>			
<b>Repeticiones</b>	<b>Peso Inicial</b>	<b>% Materia seca</b>	<b>% Humedad</b>
R1	1,026	89,376	10,624
R2	1,021	89,128	10,872
R3	1,017	89,971	10,029
R4	1,046	89,675	10,325
R5	1,016	89,211	10,789
R6	1,018	89,303	10,697

---

**ANEXO B: RESULTADOS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE MATERIA SECA EN SNACK DE MORA, FRESA Y UVILLA DESHIDRATADA**

<b>Repeticiones</b>	<b>Materia seca Mora</b>	<b>Materia seca Fresa</b>	<b>Materia seca Uvilla</b>
R1	85,523	84,834	89,376
R2	84,551	85,822	89,128
R3	85,419	84,922	89,971
R4	85,262	84,127	89,675
R5	84,771	85,987	89,211
R6	85,337	85,841	89,303
<b>Promedio</b>	<b>85,144</b>	<b>85,256</b>	<b>89,444</b>

**ANEXO C: RESULTADOS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE CENIZAS EN SNACK DE MORA, FRESA Y UVILLA DESHIDRATADA**

<b>Análisis de cenizas del snack de mora, fresa y uvilla</b>							
<b>Muestras</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>m</b>	<b>m<sub>1</sub></b>	<b>m<sub>2</sub></b>	<b>%C</b>	<b>M.Seca</b>	<b>%Cbs</b>
Mora (S1)	R1	40,907	40,951	41,920	4,344	85,523	5,079
	R2	38,501	38,543	39,530	4,082	84,551	4,827
	R3	41,481	41,533	42,491	5,149	85,419	6,027
	R4	39,704	39,747	40,725	4,212	85,262	4,940
	R5	39,991	40,038	41,011	4,610	84,771	5,438
	R6	40,449	40,495	41,465	4,477	85,337	5,247
Fresa (S2)	R1	36,821	36,864	37,827	4,274	84,834	5,038
	R2	37,576	37,622	38,611	4,444	85,822	5,179
	R3	16,224	16,263	17,262	3,757	84,922	4,424
	R4	37,199	37,243	38,219	4,361	84,127	5,183
	R5	26,900	26,943	27,937	4,100	85,987	4,769
	R6	31,861	31,903	32,882	4,186	85,841	4,877
Uvilla (S3)	R1	39,325	39,377	40,365	5,000	89,376	5,594
	R2	29,010	29,059	30,102	4,487	89,128	5,035
	R3	23,990	24,036	25,012	4,501	89,971	5,003
	R4	34,168	34,218	35,234	4,737	89,675	5,283
	R5	26,500	26,548	27,557	4,494	89,211	5,037
	R6	32,913	32,962	33,961	4,745	89,303	5,313

**ANEXO D: RESULTADOS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE GRASA EN SNACK DE MORA, FRESA Y UVILLA DESHIDRATADA**

<b>Análisis de materia grasa de mora, fresa y uvilla</b>					
<b>MUESTRAS</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>P<sub>1</sub></b>	<b>%G</b>
Mora (S1)	R1	1,0066	59,8994	59,9013	0,1888
	R2	1,0069	59,9421	59,9433	0,1192
	R3	1,0061	59,9208	59,9223	0,1541
	R4	1,0064	59,9209	59,9221	0,1242
	R5	1,0058	59,8646	59,8665	0,1889
	R6	1,0061	59,90954	59,9111	0,1551
Fresa (S2)	R1	1,0073	59,9003	59,9016	0,1291
	R2	1,0077	59,8987	59,9001	0,1389
	R3	1,0072	59,8995	59,90085	0,1340
	R4	1,0068	59,9007	59,9021	0,1391
	R5	1,0076	59,9002	59,9015	0,1340
	R6	1,0063	59,9002	59,9015	0,1339
Uvilla (S3)	R1	1,0064	59,9283	59,9309	0,2583
	R2	1,0061	63,5816	63,5845	0,2882
	R3	1,0063	61,7550	61,7577	0,2733
	R4	1,0062	62,6683	62,6711	0,2808
	R5	1,0063	60,8416	60,8443	0,2658
	R6	1,0061	63,1249	63,1278	0,2845

**ANEXO E: RESULTADOS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE FIBRA EN SNACK DE  
MORA, FRESA Y UVILLA DESHIDRATADA**

<b>Análisis de Fibra Mora, Fresa y Uvilla</b>					
<b>MUESTRAS</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>P<sub>1</sub></b>	<b>%F</b>
Mora (S1)	R1	1,0008	17,8832	18,0052	12,1902
	R2	1,0007	17,6746	17,8105	13,5805
	R3	1,0008	17,779	17,908	12,8853
	R4	1,0784	17,8180	17,9421	11,5032
	R5	1,0845	17,8506	17,9736	11,3439
	R6	1,0782	17,8376	17,9622	11,5617
Fresa (S2)	R1	1,0003	18,5460	18,6494	10,3369
	R2	1,0002	18,4631	18,5669	10,3779
	R3	1,0003	18,5046	18,6082	10,3574
	R4	1,0003	18,5253	18,6288	10,3472
	R5	1,0004	18,5356	18,6391	10,3409
	R6	1,0002	18,5149	18,6185	10,3529
Uvilla (S3)	R1	1,0005	27,8953	27,9965	10,1149
	R2	1,0006	18,6850	18,7909	10,5836
	R3	1,0006	23,2902	23,3937	10,3493
	R4	1,0003	20,9876	21,0923	10,4694
	R5	1,0004	24,4414	24,5444	10,2921
	R6	1,0005	19,8363	19,9416	10,5260



**ANEXO F: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE PLOMO EN SNACK DE MORA, FRESA Y  
UVILLA DESHIDRATADA**

<b>Muestra</b>	<b>Repetición</b>	<b>Plomo mg/l</b>		
<b>Mora (S1)</b>	R1	0,067	<b>Promedio</b>	<b>0,067</b>
	R2	0,068		
	R3	0,067		
	R4	0,067		
	R5	0,068		
	R6	0,068		
<b>Fresa (S2)</b>	R1	0,076	<b>Promedio</b>	<b>0,078</b>
	R2	0,079		
	R3	0,080		
	R4	0,078		
	R5	0,078		
	R6	0,080		
<b>Uvilla (S3)</b>	R1	0,096	<b>Promedio</b>	<b>0,096</b>
	R2	0,097		
	R3	0,094		
	R4	0,096		
	R5	0,097		
	R6	0,096		

**ANEXO G: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE COBRE EN SNACK DE MORA, FRESA Y  
UVILLA DESHIDRATADA**

<b>Muestra</b>	<b>Repetición</b>	<b>Cobre mg/l</b>		
<b>Mora</b>	R1	0,389	<b>Promedio</b>	<b>0,369</b>
	R2	0,380		
	R3	0,334		
	R4	0,368		
	R5	0,385		
	R6	0,357		
<b>Fresa</b>	R1	1,894	<b>Promedio</b>	<b>1,864</b>
	R2	1,866		
	R3	1,830		
	R4	1,863		
	R5	1,880		
	R6	1,848		
<b>Uvilla</b>	R1	0,041	<b>Promedio</b>	<b>0,041</b>
	R2	0,039		
	R3	0,042		
	R4	0,041		
	R5	0,040		
	R6	0,041		

**ANEXO H: RESULTADO DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA) DE LA HUMEDAD (%)**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Humedad %	18	0,95	0,94	3,87

***Cuadro de análisis de varianza (SC tipo III)***

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo		72,09	2	36,05	134,10 <0,0001
MUESTRA		72,09	2	36,05	134,10 <0,0001
Error	4,03	15	0,27		
Total	76,13	17			

***Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,77752***

*Error: 0,2688 gl: 15*

<u>MUESTRA</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Mora	14,86	6	0,21	A
Fresa	14,74	6	0,21	A
Uvilla	10,56	6	0,21	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

**ANEXO I: RESULTADO DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA) DE MATERIA SECA (%)**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
M. seca %	18	0,95	0,94	0,60

***Cuadro de análisis de varianza (SC tipo III)***

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo		72,09	2	36,05	134,10 <0,0001
MUESTRA		72,09	2	36,05	134,10 <0,0001
Error	4,03	15	0,27		
Total	76,13	17			

***Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,77752***

*Error: 0,2688 gl: 15*

<u>MUESTRA</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Uvilla	89,44	6	0,21	A
Fresa	85,26	6	0,21	B
Mora	85,14	6	0,21	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

**ANEXO J: RESULTADO DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA) DE CENIZAS (%)**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Cenizas %	18	0,36	0,27	6,42

***Cuadro de análisis de varianza (SC tipo III)***

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	
Modelo		0,69	2	0,34	4,21	0,0354
MUESTRA		0,69	2	0,34	4,21	0,0354
Error	1,22	15	0,08			
Total	1,91	17				

***Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,42787***

*Error: 0,0814 gl: 15*

<u>MUESTRA</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>		
Uvilla	4,66	6	0,12	A	
Mora	4,48	6	0,12	A	B
Fresa	4,19	6	0,12		B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

**ANEXO K: RESULTADO DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA) DE GRASA (%)**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Grasa %	18	0,93	0,92	10,00

***Cuadro de análisis de varianza (SC tipo III)***

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0,07	2	0,03	97,39	<0,0001
MUESTRA	0,07	2	0,03	97,39	<0,0001
Error	0,01	15	3,5E-04		
Total	0,07	17			

***Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02824***

*Error: 0,0004 gl: 15*

<u>MUESTRA</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Uvilla	0,28	6	0,01	A
Mora	0,16	6	0,01	B
Fresa	0,13	6	0,01	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

**ANEXO L: RESULTADO DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA) DE FIBRA (%)**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Fibra %	18	0,76	0,73	4,79

***Cuadro de análisis de varianza (SC tipo III)***

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo		13,06	2	6,53	23,62 <0,0001
MUESTRA		13,06	2	6,53	23,62 <0,0001
Error	4,15	15	0,28		
Total	17,21	17			

***Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,78848***

*Error: 0,2764 gl: 15*

<u>MUESTRA</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Mora	12,18	6	0,21	A
Uvilla	10,39	6	0,21	B
Fresa	10,35	6	0,21	B

**ANEXO M: RESULTADO DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA) DE PLOMO (MG/L)**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Plomo mg/l	18	0,99	0,99	1,40

***Cuadro de análisis de varianza (SC tipo III)***

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo		2,5E-03 2		1,2E-03978,55	<0,0001
MUESTRA		2,5E-03 2		1,2E-03978,55	<0,0001
Error	1,9E-05	15	1,3E-06		
Total	2,5E-03	17			

***Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00169***

*Error: 0,0000 gl: 15*

<u>MUESTRA</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Uvilla	0,10	6	4,6E-04A	
Fresa	0,08	6	4,6E-04	B
Mora	0,07	6	4,6E-04	C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*



**ANEXO N: RESULTADO DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA) DE COBRE (MG/L)**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Cobre mg/l	18	1,00	1,00	2,34

***Cuadro de análisis de varianza (SC tipo III)***

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	
Modelo		11,33	2	5,66	17987,44	<0,0001
MUESTRA		11,33	2	5,66	17987,44	<0,0001
Error	4,7E-03	15	3,1E-04			
Total	11,33	17				

***Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02661***

*Error: 0,0003 gl: 15*

<u>MUESTRA</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Fresa	1,86	6	0,01	A
Mora	0,37	6	0,01	B
Uvilla	0,04	6	0,01	C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

**ANEXOS O: IMÁGENES DEL PROCESO DE DESHIDRACIÓN Y PRUEBAS REALIZADAS**



Materia prima en el proceso de deshidratación



Proceso de análisis de grasa a las muestras



Proceso de calcinado en análisis de cenizas a las muestras



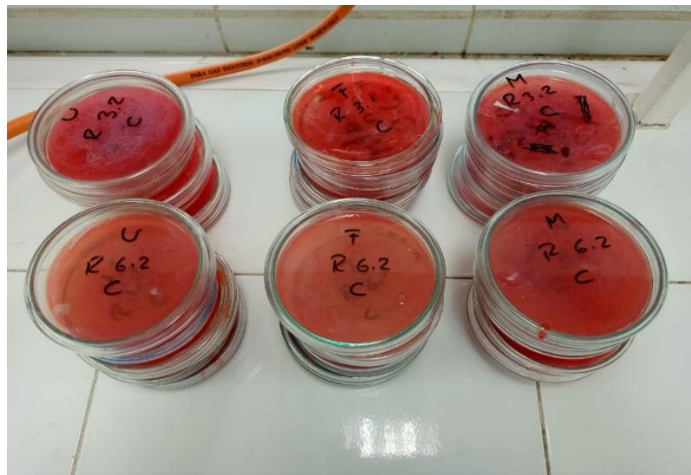
Lectura de plomo en las muestras por medio del espectrofotómetro de absorción atómica



Proceso de preparación de estándares para la calibración del espectrofotómetro de absorción atómica



Esterilización de materiales para análisis microbiológicos



Siembra de coliformes





epoch

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 08 / 06 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos: Gean Carlos Fernández Risco</b>
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad: Ciencias Pecuarias</b>
<b>Carrera: Agroindustria</b>
<b>Título a optar: Ingeniero Agroindustrial</b>
<b>f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz</b>

DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS  
Y RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE  
Y LA INVESTIGACIÓN  
Ing. *[Firma]*  
DBRA II ANALISTA DE BIBLIOTECA 1

0815-DBRA-UTP-2023

0815-DBRA-UTP-2023