



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**

**ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y  
COMPOSICIONALES DE BROTES DE BAMBÚ  
(*Dendrocalamus asper*) EN CONSERVA EN SOLUCIÓN  
ACIDIFICADA**

**TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la  
obtención del título de  
**INGENIERA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**

**AUTORA**  
**VERNAZA ORTIZ EDITH MARITZA**

**TUTORA**  
**DRA. CAROLINA PAZ YEPEZ**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2024**



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, DRA. CAROLINA PAZ YEPEZ , docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: “**ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y COMPOSICIONALES DE BROTES DE BAMBU (*Dendrocalmus asper*) EN CONSERVA EN SOLUCION ACIDIFICADA**”, realizado por la estudiante **VERNAZA ORTIZ EDITH MARITZA**; con cédula de identidad N° 092505531-1 de la carrera INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL, Unidad Académica Campus Dr. Jacobo Bucaram Ortiz - Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

---

Dra. Carolina Paz Yépez

Guayaquil, 10 de enero del 2024



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y COMPOSICIONALES DE BROTES DE BAMBÚ (*Dendrocalmus asper*) EN CONSERVA EN SOLUCIÓN ACIDIFICADA”**, realizado por la estudiante **VERNAZA ORTIZ EDITH MARITZA**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

---

**ING. ANA MARIA ARELLANO, M.Sc.**  
**PRESIDENTE**

---

**PhD. CAROLINA PAZ YEPEZ**  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

**ING. LUIS ZÚÑIGA MORENO, M.Sc.**  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

Guayaquil, 1 de noviembre del 2023

### **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a Dios, por haberme dado mucha fuerza y sabiduría por guiarme, a mis padres, Galo Vernaza, Gleride Ortiz, que fueron el pilar fundamental en este camino, a mis hijos, Cristel y Gael, que fueron mi motor para seguir luchando y poder culminar con esta meta tan anhelada, a mis hermanas, que siempre estuvieron dándome palabras de aliento; Gabriela, Rosa, María del Carmen, a mis sobrinos, a Michel Vidal, por enseñarme hacer una mujer independiente a luchar por mis sueños, mis panchitos que me brindaron su amistad en estos años de estudio, en especial, a Melisa Mina, por estar hoy conmigo en las buenas y en las malas, a Roger, Valeria Agosto, Jonathan Armijos y Daniel Montecé, por guiarme y brindarme su ayuda cuando más lo necesité.

### **Agradecimiento**

A Dios, por haberme dado una familia maravillosa, gracias a ellos porque han sido parte de este largo caminar, por el apoyo incondicional que me han brindado y no dejarme desmayar, por estar en los momentos en donde más los necesite, doy gracias a la Ing. María Gabriela Delgado y al Ing. Juan Salazar, que me estuvieron apoyando en este lindo proyecto, por haberme brindado sus conocimientos, a mis directoras de tesis la Dra. Sirli Leython, Dra. Carolina Paz, por la paciencia brindada a lo largo de este caminar por el tiempo y sus conocimientos para poder realizar un buen trabajo.

A la Facultad de Ciencias Agrarias Dr. Jacobo Bucaram Ortiz y, en especial, a todos los docentes que me aportaron con sus conocimientos.

## Autorización de Autoría Intelectual

Yo Vernaza Ortiz Edith Maritza, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre **“ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y COMPOSICIONALES DE BROTES DE BAMBÚ (*Dendrocalmus asper*) EN CONSERVA EN SOLUCION ACIDIFICADA”** para optar el título de INGENIERA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 10 de enero del 2024

---

VERNAZA ORTIZ EDITH MARITZA

**C.I.** 092505531-1

## Índice general

<b>PORTADA.....</b>	<b>1</b>
<b>APROBACIÓN DE TUTOR.....</b>	<b>2</b>
<b>APROBACIÓN DE TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>4</b>
<b>Agradecimientos.....</b>	<b>5</b>
<b>Autorización de Autoría Intelectual.....</b>	<b>6</b>
<b>Índice general.....</b>	<b>7</b>
<b>Índice de tablas.....</b>	<b>12</b>
<b>Índice de figuras .....</b>	<b>13</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>15</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>16</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>17</b>
<b>1.1 Antecedentes del problema .....</b>	<b>17</b>
<b>1.2 Planteamiento del problema y formulación del problema.....</b>	<b>18</b>
<b>1.2.1. Planteamiento del problema .....</b>	<b>18</b>
<b>1.2.2. Formulación del problema.....</b>	<b>18</b>
<b>1.3 Justificación de la investigación .....</b>	<b>18</b>
<b>1.4 Delimitación de la investigación.....</b>	<b>21</b>
<b>1.5 Objetivo general.....</b>	<b>22</b>
<b>1.6 Objetivos específicos .....</b>	<b>22</b>
<b>1.7 Hipótesis.....</b>	<b>22</b>
<b>2. Marco teórico .....</b>	<b>23</b>

2.1 Estado del arte .....	23
2.2 Bases teóricas.....	27
2.2.1. Generalidades del bambú .....	27
2.2.2. Origen del bambú .....	30
2.2.3. Taxonomía del bambú.....	30
2.2.4. Características morfológicas del bambú.....	30
2.2.5. Usos del bambú .....	31
2.2.6. Beneficios de brotes de bambú.....	31
2.2.7. Nutrientes que resaltan en los brotes de bambú.....	33
2.2.7.1. <i>Proteínas en brotes de bambú</i> .....	33
2.2.7.2. <i>Fibra en brotes de bambú</i> .....	33
2.2.7.3. <i>Ácido cianhídrico o Ácido cianogénico</i> .....	34
2.2.7.4. <i>Polifenoles</i> .....	34
2.2.7.5. <i>Potasio en brotes de bambú</i> .....	36
2.2.8 Métodos de conservación de los alimentos.....	36
2.2.8.1. <i>Método de conservación de brotes de bambú</i> .....	37
2.2.9. Solución de ácido acético.....	37
2.2.10. Evaluación sensorial de alimentos .....	38
2.3 Marco legal.....	40
2.3.1. Ley Orgánica Del Régimen De Soberanía Alimentaria (2010) .....	40
2.3.2. NTE INEN 2815: 2013-11: .....	41
2.3.3. Ministerio de la protección social norma técnica colombiana resolución 2011 .....	43
3. Materiales y métodos .....	47

3.1 Enfoque de la investigación.....	47
3.1.1. Tipo de la investigación .....	47
3.1.2. Diseño de la investigación.....	47
3.2 Metodología.....	48
3.2.1. Variables.....	48
3.2.1.1. <i>Variables independientes</i> .....	48
3.2.1.2. <i>Variables dependientes</i> .....	48
3.2.2. Tratamientos .....	48
3.2.3. Diseño experimental.....	49
3.2.4. Recolección de datos.....	50
3.2.4.1. <i>Recursos</i> .....	50
3.2.4.2. <i>Métodos y técnicas</i> .....	52
3.2.4.2.1. <i>Diagrama de flujo para la elaboración de una conserva a base de brotes de bambú (D. asper)</i> .....	52
3.2.4.2.2. <i>Descripción del diagrama de flujo para la elaboración de una conserva a base de brotes de bambú (D. asper).</i> .....	53
3.2.4.2.3. <i>Procedimiento para la evaluación sensorial de la conserva del proyecto</i> .....	54
3.2.4.2.4. <i>Determinación de los parámetros composicionales del bambú por regla de 3</i> .....	55
3.2.4.2.5. <i>Determinación del pH por potenciómetro</i> .....	56
3.2.4.2.6. <i>Determinación de acidez por el método volumétrico ácido-base</i>	53
3.2.4.2.7. <i>Determinación de fibra por el método gravimétrico</i> .....	56
3.2.4.2.8. <i>Determinación de potasio por el método del Tetrafenil boro</i> .....	58

<b>3.2.4.2.9. Determinación de polifenoles totales por el método de Folin- Ciocalteu.....</b>	<b>59</b>
<b>3.2.4.2.10. Determinación de ácido cianhídrico por el método de Hake y Bradbury.....</b>	<b>60</b>
<b>3.2.4.2.11. Determinación de proteína por el método Kjendhal.....</b>	<b>61</b>
<b>3.2.4.2.12. Determinación de bacterias ácido lácticas por el método de recuento en tubo por siembra en masa.....</b>	<b>62</b>
<b>3.2.4.2.13. Determinación de mohos y levaduras por el método de recuento en placa por siembra en profundidad.....</b>	<b>63</b>
<b>3.2.4. Análisis estadístico .....</b>	<b>64</b>
<b>4. Resultados.....</b>	<b>65</b>
<b>4.1. Determinación de las características composicionales (potasio, polifenoles proteína, fibra y glúcidos cianogénicos) a los brotes de bambú.</b>	<b>62</b>
<b>4.2. Desarrollo de tres formulaciones para una conserva de brotes de bambú en solución acidificada para luego evaluarlas por un panel sensorial que determine el producto de mayor aceptación.....</b>	<b>65</b>
<b>4.3 Análisis de los parámetros fisicoquímicos (pH y acidez) y composicionales (potasio, polifenoles proteína, fibra y glúcidos cianogénicos) mediante el método HPLC y titulación a la conserva de brotes de bambú seleccionado como el de mayor aceptación sensorial.....</b>	<b>67</b>
<b>4.3.1. Resultado de los parámetros fisicoquímicos de la conserva de brotes de bambú .....</b>	<b>67</b>
<b>4.3.2. Resultado de los parámetros composicionales de la conserva de</b>	

brotos de bambú .....	68
<b>4.4 Determinación de la calidad microbiológica (bacterias ácido lácticas, mohos y levaduras) a la conserva de brotes de bambú de mayor aceptación sensorial según la norma técnica colombiana 2011.....</b>	<b>68</b>
<b>5. Discusión.....</b>	<b>70</b>
<b>6. Conclusión .....</b>	<b>75</b>
<b>7. Recomendaciones .....</b>	<b>76</b>
<b>8. Bibliografía .....</b>	<b>77</b>
<b>9. Anexos.....</b>	<b>87</b>
<b>9.1 Anexo 1. Instrumento de recolección de datos.....</b>	<b>87</b>
<b>9.2 Anexo 2. Norma Técnica Colombiana 2011 .....</b>	<b>88</b>
<b>9.3 Anexo 3. NTE INEN 235 .....</b>	<b>92</b>
<b>9.4 Anexo 4. NTE INEN 2815 .....</b>	<b>98</b>
<b>9.5 Anexo 5. Metodología para determinación de proteínas.....</b>	<b>102</b>
<b>9.6 Anexo 6. NTE INEN 1529 .....</b>	<b>108</b>
<b>9.7 Anexo 7. Taxonomía del bambú .....</b>	<b>124</b>

## Índice de tablas

Tabla 1. Parámetros microbiológicos.....	46
Tabla 2. Tratamientos del experimento.....	49
Tabla 3. Esquema de variación .....	64
Tabla 4. Resultados de los análisis composicionales de los brotes de bambú crudos .....	65
Tabla 5. Evaluación sensorial de los tratamientos de la conserva de brotes de bambú .....	67
Tabla 6. Análisis fisicoquímicos de la conserva de brotes de bambú .....	67
Tabla 7. Parámetros composicionales de la conserva de brotes de bambú .....	68
Tabla 8. Análisis microbiológicos de la conserva de brotes de bambú .....	69
Tabla 9. Taxonomía del bambú .....	124

## Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la conserva a partir de brotes de bambú.....	52
Figura 2. Ficha sensorial empleada en este proyecto.....	87
Figura 3. Norma Técnica Colombiana 2011 .....	91
Figura 4. NTE INEN 235 .....	97
Figura 5. NTE INEN 2815.....	101
Figura 6 Determinación de proteína .....	107
Figura 7. Determinación de mohos y levaduras.....	112
Figura 8. Análisis de la varianza atributo color.....	113
Figura 9. Análisis de la varianza atributo olor .....	113
Figura 10. Análisis de la varianza atributo sabor .....	114
Figura 11. Análisis de la varianza atributo textura .....	114
Figura 12. Representación gráfica del atributo color.....	115
Figura 13. Representación gráfica del atributo olor .....	115
Figura 14. Representación gráfica del atributo sabor .....	116
Figura 15. Representación gráfica del atributo textura .....	116
Figura 16. Análisis composicionales de los brotes de bambú crudos.....	117
Figura 17. Análisis composicionales de la conserva de brotes de bambú .....	118
Figura 18. Cosecha de brotes de bambú.....	119
Figura 19. Materiales para la elaboración de la conserva de brotes de bambú ...	119
Figura 20. Recepción de los brotes crudos de bambú.....	120
Figura 21. Cortado de los brotes de bambú.....	120
Figura 22. Lavado de los brotes de bambú.....	121

Figura 23. Hervido de los brotes de bambú .....	121
Figura 24. Escurrido del agua de los brotes de bambú.....	122
Figura 25. Cortado de los brotes de bambú.....	122
Figura 26. Inmersión de brote del bambú en medio acidificado .....	123
Figura 27. Envasado de la conserva de brotes de bambú .....	123

## Resumen

En Ecuador existe una gran producción de bambú correspondiente a la especie *Dendrocalamus asper*, la cual es utilizada para el sector constructivo y artesanal, y el interés que se le ha dado a esta materia prima no va más allá de estas actividades, lo cual hace que sea de uso limitado, debido a que no se aprovecha en su totalidad en sus varias etapas de crecimiento, como lo son sus brotes, lo cual está científicamente comprobado que son aptos para el consumo humano. En este sentido, se planteó realizar una conserva de brotes de bambú, en el cual se determinaron las características composicionales del brote de bambú crudo y en conservas, obteniendo resultados de potasio 2300 mg/kg, polifenoles totales 1200 mg/kg, proteína total 2,9%, fibra cruda 2,5 % y glúcidos cianogénicos 1325 mg/kg en brote de bambú crudo, mientras que en la conserva los análisis reportaron en el potasio 800 mg/kg, polifenoles totales 980 mg/kg, proteína total 2,3 %, fibra 1,2 %. Además, se realizaron los análisis microbiológicos de mohos, levaduras <10 UFC/g y bacterias ácidos lácticas con el 18 UFC/g, indicando que estos valores se encuentran dentro del rango permitido por la norma; aparte se analizó los glúcidos cianogénicos se reportando un contenido de 5,3 mg/100 g, evidenciando una reducción del 96 % de este agente, determinando que la conserva de brotes de bambú es un alimento seguro y de interés nutricional.

Palabras claves: Ácido acético, brotes de bambú, fibra, glúcidos cianogénicos, proteína.

## Abstract

In Ecuador there is a large production of bamboo corresponding to the species *Dendrocalamus asper*, which is used for the construction and handicraft sector, and the interest that has been given to this raw material does not go beyond these activities, which makes it of limited use, because it is not fully exploited in its various stages of growth, such as its shoots, which are scientifically proven to be suitable for human consumption. In this sense, it was proposed to make a canning of bamboo shoots, in which the compositional characteristics of the raw and canned bamboo shoot were determined, obtaining results of potassium 2300 mg/kg, total polyphenols 1200 mg/kg, total protein 2,9%, crude fiber 2,5 % and cyanogenic carbohydrates 1325 mg/kg in raw bamboo shoot, while in canned bamboo the analyses reported potassium 800 mg/kg, total polyphenols 980 mg/kg, total protein 2,3 %, fiber 1,2 %. In addition, microbiological analyses of molds, yeasts <10 CFU/g and lactic acid bacteria with 18 CFU/g were performed, These values are within the range allowed by the standard; in addition, cyanogenic glucids were analyzed, reporting a content of 5,3 mg/100 g, showing a 96% reduction of this agent, determining that the canned bamboo shoots are a safe food of nutritional interest.

Key words: acetic acid, bamboo shoots, fiber, cyanogenic carbohydrates, protein.

## 1. Introducción

### 1.1. Antecedentes del problema

Los alimentos son sustancias orgánicas que se consumen con fines nutricionales. Éstos pueden ser de origen vegetal o animal y contienen humedad, proteínas, lípidos, carbohidratos, minerales y otras sustancias orgánicas (Amit, S., Uddin, M., Rahman, R., Islam, S. y Khan, M. (2017).

De acuerdo con Urquía (2014), la seguridad y responsabilidad alimentaria consiste en conocer detalles sobre diferentes parámetros fisicoquímicos como el color, temperatura, acidez, pH, entre otros parámetros que son necesarios para controlar la calidad final de los alimentos. A lo largo de los años se han formado entidades que vigilan los sistemas de calidad total de los alimentos que forman parte de nuestra alimentación, por lo tanto, se establecen normativas específicas de acuerdo con la categoría a los que estos pertenecen.

En este sentido, el bambú y específicamente la especie *Dendrocalamus asper* se ha convertido en una alternativa alimenticia.

De acuerdo con Cadena (2018), los bambúes son plantas que crecen naturalmente en climas tropicales y templados, con excepción de Europa y Asia Occidental. Actualmente el bambú resurge como una alternativa forestal sostenible considerado de alta importancia económica, social y cultural.

El uso como alimento (*shoot*) es uno de los menos populares, la parte comestible es el rebrote y únicamente en Veracruz, México, se consume la especie nativa *Guadua longifolia* y la introducida *Bambusa oldhamii* (Mejia-Saulés y Mora, 2022).

De acuerdo con lo indicado en la presente investigación se planteó analizar los parámetros fisicoquímicos (pH y acidez) y composicionales (potasio, polifenoles,

proteína, fibra y glucósidos cianogénicos) de brotes de *D. asper* que serán conservados por medio de una solución acidificada.

## **1.2. Planteamiento del problema y formulación del problema**

### **1.2.1. Planteamiento del problema.**

En Ecuador, existe aproximadamente 600.000 ha de bambú, sembradas y en estado natural de las cuales 4000 ha pertenecen a *D. asper* que son netamente plantadas, ubicándola como la segunda especie de bambú con mayor producción a nivel nacional (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAGAP], 2018).

Sin embargo, debido a la escasez de estudios aplicados a la alimentación, el uso de esta especie se limita a la construcción, creación de artesanías, papel y elementos para decoración. La evaluación de la especie permitirá conocer su potencial nutritivo y aprovechamiento de las propiedades en la creación de alimentos innovadores. Los brotes de bambú *D. asper*, son el elemento adecuado para llevar a cabo el presente proyecto, ya que en el Ecuador solo se le da uso al producto en su total desarrollo, más no a sus pequeños brotes (Valverde, 2021).

Las actividades químicas, enzimáticas o microbianas del entorno y de los propios alimentos pueden provocar su deterioro. Mientras tanto, el creciente aumento de la población mundial exige que los productos alimentarios se almacenen y se entreguen de un lugar a otro. Durante el transporte, los productos alimenticios empiezan a deteriorarse, pierden su aspecto y disminuyen sus valores nutricionales. Por ello, la presencia de métodos de conservación de alimentos, como el encurtido, puede resolver este problema al prolongar la vida útil de los productos, estabilizar su calidad, mantener su aspecto y su sabor. Hay dos categorías de conservación

de alimentos, el método de conservación de tecnología moderna y el método de conservación convencional (Sharif, Mustapha, Jai, Yusof y Zaki, 2017).

La conservación convencional consiste en utilizar conservantes naturales que tradicionalmente en nuestro entorno han sido la salmuera o soluciones de vinagre (Garrido, A., Brenes Balbuena, M., García, P. y Durán, M., 1996).

Debido a que en el mercado existe una gran variedad de productos en conserva la mayoría de estas pueden contener más sal y/o azúcar que la que naturalmente tienen, enmascarando el sabor con "ingredientes ocultos" que no son tan fáciles de identificar como el glutamato monosódico que es un componente de riesgo para la salud, también se podrían perder vitaminas, minerales y algunos otros nutrientes como la fibra y proteínas que pueda contener el alimento debido a los tratamientos térmicos empleados durante el proceso de conservación lo cual disminuiría el contenido composicional del alimento conservado (Excelsior, 2019).

En este sentido, la sustitución de estos conservantes sintéticos por conservantes naturales como sal, el vinagre, la miel, etc. es mucho más segura para el ser humano y el medio ambiente. Además, los conservantes naturales son fáciles de obtener ya que las fuentes son de origen vegetal, animal y microbiano.

### **1.2.2. Formulación del problema.**

¿Los brotes de bambú (*Dendrocalamus asper*) mantendrán el 50 % de sus características composicionales (potasio, polifenoles, proteína y fibra), después de elaborarlos como conserva en solución acidificada?

### **1.3. Justificación de la investigación**

De las 600.000 ha que tiene el Ecuador de bambú, 4000 ha pertenecen a la del bambú gigante *Dendrocalamus asper*, El productor (2017) y la demanda interna de

bambú en general, es de aproximadamente 22,5 millones de cañas. Con la implementación de la Estrategia Nacional del Bambú, el Ministerio de Agricultura y Ganadería tiene como meta aumentar 30 mil ha e incrementar la demanda a 43 millones de cañas para el 2022 (Ministerio de agricultura y ganaderia, 2018).

Pudiendo ser una materia prima aprovechada no solo para construcción sino también como una alternativa alimenticia, industrializando este insumo, convirtiéndolo en diversos productos alimenticios, como la propuesta en el presente proyecto de investigación.

Debido al tamaño de los brotes de *D. asper*, esta es la más rentable en Ecuador y es una de las especies de bambú incluidas en la norma de la Food and Agriculture Organization (STAN 241-2003), aptas para el consumo humano, adicionalmente, aporta beneficios a la salud y nutrición (INBAR, 2020).

En este sentido, Choudhury, Sahuy y Sharma (2012) indican que los brotes de bambú constituyen un manjar tradicional en muchos países. Por su bajo contenido en grasa y su alto contenido en potasio, carbohidratos, fibras alimentarias, proteínas, vitaminas y materias activas, se consumen crudos, en conserva, hervidos, marinados, fermentados, congelados, líquidos y medicinales.

Chongtham et al. (2011) mencionan que el patrón de consumo de los brotes de bambú en la mayoría de los países es tradicional, no estandarizado, estacional y específico de la región, con poco valor añadido. En base a lo expuesto, existe una gran oportunidad de darle un valor agregado especialmente para los sectores organizados en la producción del cultivo.

Los brotes, están libres de toxicidad residual y crecen sin la aplicación de fertilizantes. Según estudios realizados por Sharma y Chongtham (2015), han

revelado que los brotes de bambú tienen una serie de beneficios para la salud: mejoran la digestión, reducen los niveles de colesterol y tienen gran potencial terapéutico debido a que poseen componentes fitoquímicos como fitoesteroles y fenoles que han demostrado tener un potente efecto anticancerígeno.

Los brotes tienen capacidad antioxidante debido a la presencia de compuestos fenólicos. Las tendencias crecientes de conciencia de la salud entre los consumidores han estimulado el campo de los alimentos funcionales y los brotes de bambú pueden ser uno de ellos (Lou et al., 2004).

Debido a que los brotes de bambú contienen proteínas, aminoácidos, grasas, fibra, potasio, fósforo, hierro, vitaminas B1, B2. Lo convierte en una propuesta interesante para conservar su valor nutricional elaborando una conserva con solución acidificada para luego verificar si sus parámetros composicionales mantienen la misma carga nutricional que contienen naturalmente los brotes y así aprovechar sus nutrientes para ser consumidos como conserva (Xiamen, 2019).

#### **1.4. Delimitación de la investigación**

- **Espacio:** La presente investigación se realizó en la Provincia Guayas, ciudad de Guayaquil, parroquia Ximena en los laboratorios de la Universidad Agraria del Ecuador.

- **Tiempo:** Se realizó durante de 6 meses, desde septiembre 2022 hasta marzo 2023.

- **Población:** Productores, agricultores, estudiantes y profesionales interesados en el aprovechamiento del bambú como alternativa para la alimentación.

### **1.5 Objetivo general**

Evaluar los parámetros fisicoquímicos y composicionales de los brotes de bambú (*Dendrocalamus asper*) y de la conserva en solución acidificada elaborada a partir de los mismos.

### **1.6 Objetivos específicos**

- Determinar las características composicionales (potasio, polifenoles, proteína, fibra y glucósidos cianogénicos) a los brotes de bambú mediante el método HPLC.
- Desarrollar tres formulaciones para una conserva de brotes de bambú en solución acidificada para luego evaluarlas por un panel sensorial que determine el producto de mayor aceptación.
- Analizar los parámetros fisicoquímicos (pH y acidez) y composicionales (potasio, polifenoles, proteína, fibra y glucósidos cianogénicos) mediante el método HPLC y titulación a la conserva de brotes de bambú seleccionado como el de mayor aceptación sensorial.
- Determinar calidad microbiológica (bacterias ácido lácticas, mohos y levaduras) a la conserva de brotes de bambú de mayor aceptación sensorial, según la Norma Técnica colombiana: 2011.

### **1.7 Hipótesis**

La inclusión de una solución acidificada en la conserva mantendrá al menos el 50 % de las características composicionales (potasio, polifenoles, proteína y fibra) en los brotes de bambú.

## 2. Marco teórico

### 2.1 Estado de arte

Rio (2014) realizó un análisis del efecto del cloruro de sodio y dos líquidos de cobertura (ácido acético y aceite de oliva) en la conservación química del pimiento con la finalidad de alargar la vida útil del pimiento. Los factores en estudio fueron: A. El medio de cobertura (5 % de ácido acético y aceite de oliva) y B. Porcentaje de cloruro de sodio (1 % y 2 %). Como unidad experimental utilizaron 1134 g de pimiento California verde. En donde evaluaron las características físicas y bromatológicas a los 30 y 60 días de conservación; parámetros como acidez, pH, humedad, proteína, fibras y vitamina C. Mediante los métodos AOAC (Asociación de Químicos Analíticos Oficiales). Los resultados demostraron que el tratamiento T1, obtuvieron un pH = 4,273 %; acidez = 6,00 %; proteína = 1,22 %; humedad = 81,717 %; fibra = 1,48 % y vitamina C = 94,33 mg, mientras que para el tratamiento T2, permitieron conservar mejor las características del pimiento, mostrando como resultados de pH = 4,477 %; acidez = 4,50 %; proteína = 1,667 %; humedad = 94,030 %; fibra = 1,477 % y vitamina C = 113,667 mg. En cuanto a los análisis de los parámetros microbiológicos (*Escherichia coli*, hongos y levaduras) el T1 presentó ausencia de hongos y levaduras, pero si existió presencia de *E. coli* con 5333,33 UFC/g, mientras que el T2, presentó ausencia de agentes microbiológicos.

Cadena et al. (2018) determinaron las posibilidades del bambú (*Guadua angustifolia* K.) para la alimentación humana en la Sierra Nororiental de Puebla, México en la cual elaboraron una caracterización de nutrientes de brotes de bambú realizando análisis del contenido de ácido cianhídrico y análisis bromatológicos. Para la cuantificación de ácido cianhídrico utilizó el método propuesto por Hake y

Bradbury, el cual consiste en tiras de papel impregnado de picrato que en presencia de HCN produce isopurpurina, la cual puede ser detectada por espectrofotometría. Obteniendo como resultados que el contenido de HCN es más alto en brotes crudos con un contenido de 1691,71 mg/kg y disminuyó notablemente con los tiempos de cocción. Al hervir a 100 °C durante 15 min el contenido fue de 378,57 mg/kg que representa un 73 % de reducción; con 30 min a 100 °C el contenido de ácido cianhídrico fue de 80,784 mg/kg siendo su reducción del 93,64 % y durante 60 min a 100 °C disminuyó su contenido que fue de 20,59 mg/ kg representando un 98,7 % de reducción.

Para los análisis bromatológicos los realizó aplicando diferentes métodos los cuales fueron, para grasa (Soxhlet), fibra cruda (digestión ácida y alcalina) y nitrógeno (Kjeldhal). Para lo cual tomaron una muestra de brotes frescos de bambú de cuatro años de edad. Del brote se obtuvieron muestras de un grosor de 2 cm. Con este material se establecieron cuatro tratamientos de acuerdo al tiempo de cocción; 1) Testigo (sin cocción), 2) Inmerso en agua hirviendo a 100 °C por 15 min, 3) inmerso en agua hirviendo a 100 °C a 30 min y 4) inmerso en agua hirviendo a 100 °C por 60 min. Los resultados obtenidos del contenido nutricional fueron para grasa el testigo tuvo un valor de 6,57 %, fibra cruda de 24,92 % y proteína 24,10 %, al tiempo de 15 min para el contenido de grasa fue de 7,75 %, fibra cruda 28,90 % y proteína 20,10 %, para el tiempo de 30 min el contenido de grasa fue de 6,57 %, fibra cruda 27,8 % y proteína 25,10 %, y finalmente para el tiempo de 60 min el contenido de grasa fue de 8,0 %, fibra cruda 23,0 % y proteína 27,02 % revelando que el bambú si sería una alternativa de nutrición diferente para las comunidades de la Sierra Nororiental de Puebla.

En este orden de ideas, Valverde (2021) realizó un estudio de los brotes de bambú de caña guadua (*Guadua angustifolia*) para la aplicación culinaria en cocina fría y cocina caliente, donde realizó varias etapas de cocción mediante la técnica hervido, con 3 cambios de agua cada 45 y 30 min, a los cuales se determinó análisis bromatológicos, obteniendo como resultados en una muestra de 320 g de brotes cocidos de caña guadua (*G. angustifolia*), determinó que contiene, 16,6 % de grasa, 0,72 % de proteína, 2,0 % de fibra, 160 mg/l de calcio, 28,83 mg/l de magnesio, 0,7 mg/l de hierro, 189,53 mg/l de minerales, 0.05 % de vitamina A, 5 % de vitamina C y de ácido cianogénico en 0.00 %.

Por su parte, Landeta y Díaz (2011), elaboraron escabeche utilizando rebrotes de caña bambú (*Guadua angustifolia* K.) para la cual determinaron análisis físicos, químicos y microbiológicos al escabeche adicionado con 2 líquidos de conservación diferente, salmuera al 3 % y vinagre al 5 % de concentración, los resultados obtenidos para los parámetros físicos y químicos de la conservación en salmuera fue un pH de 3,8, análisis químicos; proteína 1,38 %, grasa 0 %, fibra 0,73 %, cenizas 2,46 % y carbohidratos 0,54 %, mientras que para la conservación en vinagre fue de un pH de 3,8, los análisis químicos; proteína 1,42 %, grasa 0 %, fibra 0,85 %, cenizas 2,65 % y carbohidratos 0,28 %. Finalmente, para los análisis microbiológicos de la conservación en salmuera se reportó un recuento de mohos <10 UFC/g, recuento de levaduras <30 UFC/g y recuento de coliformes totales <10 UFC/g y con relación a la conservación en vinagre los resultados microbiológicos fueron para recuento de mohos <10 UFC/g, recuento de levaduras <10 UFC/g y recuento de coliformes totales <10 UFC/g.

Según Nirmala, Bisht, y Laishram (2013), observaron que los brotes de bambú pierden nutrientes con los diferentes métodos para conservación como para enlatados o con agua hirviendo, pero se conservan mejor cuando se fermentan aumentando en un 53 % su contenido de fenoles al ser fermentados los brotes de bambú, en su estudio determinaron algunos componentes nutricionales de los brotes de bambú entre ellos el contenido de fibra, proteína y fenoles los cuales son 3,11 g, 2,65 g y 222,40 g.

En otro estudio, según Singhal, Satya y Naik (2021), que analizaron algunos componentes nutricionales de los brotes de bambú entre ellos el contenido de fibra y proteína en brotes de bambú frescos el cual fue de 0,64 g por cada 100 g de brote de bambú para la fibra y después de 30 días de fermentación su contenido de fibra fue de 0,58 g manteniendo la fibra en un 90 % y para la proteína que inicialmente tenía 2,98 g/ 100 g de brote de bambú al ser fermentada por 30 días su contenido fue de 3,49 g aumentando con contenido de proteína en un 17 %. Por lo tanto, para el presente estudio se quiere conocer el porcentaje de parámetros composicionales que pudieran mantenerse en la conserva de brotes de bambú en relación a los de los brotes de bambú frescos.

Vaca y Ortegon (2007) realizaron un estudio acerca de la producción de curtido de caña de bambú guadua, en la cual efectuaron ensayos, implementando conservantes como sal, vinagre y azúcar, eligiendo el conservante de azúcar, debido a que presentó mejores características sensoriales, posteriormente determinaron los análisis microbiológicos al curtido con conservante de azúcar, obteniendo como resultados para recuento de mohos y levaduras <10 UFC/g, recuento de coliformes totales <3 UFC/g y aerobios

mesófilos <10 UFC/g, asegurando que el producto se encuentra exento de microorganismos.

Mena (2013) realizó un estudio acerca del desarrollo y determinación de patrones tecnológicos por método de enlatado del cogollo de bambú (*Dendrocalamus asper*), en el cual efectuó los análisis microbiológicos y organolépticos al producto final de enlatado del cogollo de bambú, obteniendo un buen grado de aceptación por un grupo de jueces (12) semi entrenados que calificaron como “bueno” y como “muy bueno” al ser usado en menú especial, seguidamente se realizó un análisis microbiológico con la finalidad de comprobar la esterilidad de los cogollos de bambú enlatados, obteniendo como resultados para aerobios mesófilos (negativo), termófilos (negativo), anaeróbicos mesófilos (negativo), mohos y levaduras (negativos), por lo que no presentaron ninguna contaminación microbiana.

## **2.1. Bases teóricas**

### **2.2.1. Generalidades del bambú.**

El *Dendrocalamus asper* es un bambú de hoja perenne, con un rizoma corto y grueso y con tallos erectos y densos que pueden alcanzar entre 15 y 30 m de altura. Los tallos pueden tener entre 8 y 20 cm de diámetro, producen raíces aéreas desde los nudos y tienen entrenudos de 40 a 50 cm de longitud. Crece mejor en áreas donde las temperaturas diurnas anuales están dentro del rango de 20 – 27 °C, pero puede tolerar 15 – 34 °C. Prefiere una precipitación media anual entre 1.800 y 3.600 mm, pero tolera entre 1.200 y 4.500 mm. Tiene éxito en cualquier tipo de suelo de

fertilidad al menos moderada, aunque crece mejor en suelos pesados con buen drenaje (Arya et al., 1999).

En Tailandia, según los agricultores locales, la planta crece bien en suelos arenosos y más bien ácidos. Los bambúes tienen un interesante método de crecimiento. Cada planta produce un número de nuevos tallos anualmente estos tallos crecen hasta su máxima altura en su primer año de crecimiento, el mismo se limita a la producción de nuevas ramas laterales y hojas (Febrianto et al., 2012).

En el caso de algunas especies tropicales maduras, el nuevo tallo puede alcanzar los 30 m de altura, con incrementos diarios de 30 cm o más durante su época de máximo crecimiento. Esto las convierte en algunas de las especies de más rápido crecimiento del mundo (Singh et al., 2004).

A medida que la planta crece, los tallos producidos cada año aumentan en tamaño y cantidad hasta estar completos (5 o 6 años). Un grupo maduro puede alcanzar un diámetro de 3 m o más y contiene unos 60 tallos. Los bambúes en general suelen ser monocárpicos, viviendo durante muchos años antes de florecer, y luego floreciendo y sembrando profusamente durante un período de 1 a 3 años antes de morir (Gritsch et al., 2004).

En Ecuador se han registrado 44 especies de bambúes distribuidas en siete géneros: *Arthrostyidium* con tres especies; *Aulonemia* con cinco especies; *Chusquea* con 18 especies; *Guadua* con cinco especies, *Neurolepis* con 11 especies, *Phipidocladum* y *Rhipidocladum* con una especie cada uno También existen otros géneros conocidos como falsos bambúes o pseudobambues entre los cuales se tienen el carrizo *Arundo donax* L., cañaveral *Gynerium sagittatum*,

carricillo *Lasiasis divaricata*, duda *Aulolemia longiaristata* y *A. kuekosiksi*, *Cortaderia spp.* y tunda *Arundinella spp.*

La Universidad Católica Santiago de Guayaquil, que con sus investigaciones obtuvo seis productos con componentes de bambú que están en proceso de obtener la patente; esto se convierte en una excelente opción para continuar con el desarrollo industrial del bambú en el país. Por esta actividad, la Secretaría Nacional de Educación Superior y Tecnología, Senescyt, otorgó un reconocimiento a la UCSG denominado "Principio de Autodeterminación para la producción del Pensamiento y el Conocimiento". Otras universidades ecuatorianas también están incursionando con sus investigaciones en diferentes eslabones de la cadena del bambú en el país, estas son: Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE), Escuela Politécnica del Ejército (ESPE) y Universidad Nacional de Loja.

El uso del bambú como alimento se remonta desde la civilización temprana y sobre todo en los lugares donde se encontraron originalmente bambúes comestibles. Sus principales centros de diversidad se ubican en las zonas tropicales de América, Madagascar, y la región norte y sur de China. Especialistas en estas zonas han descubierto la importancia de los brotes de bambú como alimento especialmente en zonas de Asia tropical. Lo consumen como vegetal, pepinillo, ensaladas y en varias otras formas en distintos países (Satya, 2012).

Con fines comestibles, los brotes de bambú, son el crecimiento extremadamente joven de la planta, generalmente se cosechan antes de llegar a la segunda semana de edad. Son duros en el exterior, pero con un sabor ligeramente dulce en el núcleo interno. Los brotes jóvenes están estrechamente entrelazados con la superposición

de vainas que deben ser eliminadas para extraer la parte comestible. En países como Filipinas, el bambú shoot ha sido parte y tradición para elaborar distintos tipos de platillos; desde el uso de ingredientes básicos, hasta la elaboración de platillos gastronómicamente deliciosos. En México, se entiende que la parte comestible es el rebrote y únicamente en Veracruz se consumen las especies *Guadua longifolia* y *Bambusa oldhamii* (Mejía, 2004).

### **2.2.2. Origen del bambú.**

La planta se cultiva ampliamente en Asia tropical, de donde este cultivo es originario, por sus tallos que son considerados por muchos como los mejores de todos los bambúes tropicales asiáticos comestibles; también tienen una amplia gama de otros usos. En las zonas donde los tallos son muy apreciados como material de construcción, los brotes rara vez se recogen como verdura. En cambio, donde el tallo es poco utilizado, este bambú se planta únicamente por sus brotes. Es una planta de zonas húmedas en los trópicos y subtrópicos, donde puede encontrarse desde elevaciones bajas hasta 1.500 m, aunque crece mejor a una elevación de 400 - 500 m (Felisberto et al., 2019).

### **2.2.3. Taxonomía del bambú.**

Clasificación taxonómica del bambú se detalla a continuación (ver Anexo 7, Tabla 9).

### **2.2.4. Características morfológicas del bambú.**

El bambú, entre otras plantas, tiene propiedades únicas y una enorme variedad. Las propiedades de las especies de bambú varían entre ellas y a lo largo de sus tallos. El número de hebras de fibra en los haces vasculares y las fibras individuales extraídas de cada porción. La distribución de las fibras varía a lo largo de los tallos

de bambú y entre las especies. La especie muestra un mayor contenido y absorción de agua y las menores propiedades mecánicas, siendo las mejores las propiedades mecánicas y físicas. Además, la parte inferior de cada especie existe mayor relación de aspecto y propiedades de tracción. Los tallos de bambú deben ser caracterizados para que puedan ser utilizados eficazmente como un refuerzo renovable (Mustafa et al., 2021; Gauss et al., 2021).

#### **2.2.5. Usos del bambú.**

Los tallos jóvenes pueden ser cocidos para liberar sabores amargos propios de los mismos, por ello, son recogidos antes de que emerjan del suelo, son tiernos y dulces. Se utilizan como verdura, en escabeche o en conserva. Pueden cortarse en tiras y utilizarse como sustituto de los macarrones en las sopas. La porción comestible de los brotes jóvenes es de aproximadamente el 34 %; pesan una media de 5,4 kilos antes de pelarlos y 1,8 kilos después de pelarlos. Los entrenudos superiores del tallo, más largos que los inferiores, se utilizan como recipientes para el agua o para recoger el jugo que se extrae de las inflorescencias de las palmeras. Los entrenudos de esta y otras especies de bambú también se utilizan como ollas preparadas en el campo. El entrenudo se abre por un extremo (o por el nodo) y se rellena con verduras, carne o arroz y agua, y luego se tapa y se pone al fuego (Aguirre et al., 2018).

#### **2.2.6. Beneficios de brotes de bambú.**

Los tallos jóvenes de las plantas de bambú se han utilizado como alimento en los países asiáticos. Los brotes de bambú tienen capacidad antioxidante y son ricos en proteínas con un contenido de 2,6 g/100 g de porción comestible, fibra 2,2 g/100 g, vitaminas y minerales, así como en muchos nutraceuticos, como fenoles totales de

49,1 mg GAE.g-1MS y fitoesteroles (Mosquera, González, Cortes y Camargo, 2015; Nongdam y Tikendra, 2014). Los brotes de bambú se han utilizado históricamente en medicamentos y recientemente se han identificado diversos beneficios para la salud, como actividades hipolipidémicas, prebióticas y antidiabéticas (Chongtham et al., 2011).

Sin embargo, la rápida lignificación posterior a la cosecha deteriora la calidad nutricional y la palatabilidad de los brotes de bambú frescos, y la presencia de glucósidos cianogénicos los hace inviables para su consumo en crudo. Para ello, se inventaron regímenes físicos y químicos para su almacenamiento poscosecha y se adoptaron diversos métodos de procesamiento para eliminar las toxinas y lograr un suministro durante todo el año. Al extenderse su consumo por los continentes, los brotes de bambú adquieren mayor importancia en la dieta humana. En el futuro, se sugiere considerar el desarrollo sostenible, el control de la seguridad alimentaria y el esclarecimiento de sus posibles efectos sobre la salud (Yu et al., 2021).

El uso del bambú como alimento en la India se limita principalmente a la parte noreste del país, donde es una parte indispensable de la dieta país, de varias especialidades culinarias tradicionales. Las diferentes comunidades étnicas toman los brotes de bambú frescos o fermentado como uno de los alimentos tradicionales preferidos (Behera y Balaji, 2021).

Algunos de los alimentos tradicionales importantes a base de bambú son ushoi, soibum, rep, mesu, eup, ekhung, herring, etc. Los brotes de bambú deben ser procesados adecuadamente antes de ser consumidos, ya que los recién recolectados tienen un alto contenido de glucósidos cianogénicos tóxicos que pueden plantear graves problemas de salud. Las perspectivas de la industria de los

brotos de bambú en el noreste de la India son brillantes debido a sus ricos recursos genéticos de bambúes. Sin embargo, la destrucción del hábitat y el uso extensivo de los bambúes para la alimentación, la artesanía y la construcción han dado lugar a un grave agotamiento de los recursos naturales de bambú (Smith et al., 2003).

Las crecientes tendencias de conciencia de salud entre los consumidores han estimulado el campo de los alimentos funcionales y los brotes de bambú pueden ser uno de ellos. La fibra de bambú es ahora un ingrediente común en cereales para el desayuno, jugos de frutas, productos de panadería y carne, salsas, quesos desmenuzados, galletas, pastas, bocadillos, postres congelados y muchos otros productos alimenticios. Esta revisión enfatiza los beneficios para la salud de los brotes de bambú y su potencial para su utilización como alimento saludable (Chongtham et al., 2011).

### **2.2.7. Nutrientes que resaltan en los brotes de bambú.**

#### **2.2.7.1. Proteínas en brotes de bambú.**

Se conoce que 100 g de brotes de bambú crudos contienen 2,60 g de proteína. Además, las proteínas son más abundante en nuestro cuerpo después del agua y son necesarias para el crecimiento, mantenimiento y reparación de los tejidos por lo que al consumir brotes de bambú otorgaría un valor agregado e importancia para su consumo (Aguirre-Cadena et al., 2018).

#### **2.2.7.2. Fibra en brotes de bambú.**

La composición de nutrientes de los brotes de bambú indica que son ricos en fibra dietética con un contenido de 2,2 g de fibra/100 g y ha asumido una importancia en la educación para la salud. La fibra dietética incluye celulosa y lignina, hemicelulosas, pectinas, gomas, otros polisacáridos y oligosacáridos asociados con

plantas, el contenido de fibra, también, es útil tanto para combatir el estreñimiento que para ayudar a reducir los niveles de colesterol malo LDL (Mercado, 2015).

### **2.2.7.3. Ácido cianhídrico o Ácido cianogénico.**

El cianuro de hidrógeno, o ácido cianhídrico, es un líquido incoloro, muy venenoso y altamente volátil, que hierve a 26 °C. Es poco ácido, con cierto olor amargo a almendras, que algunas personas no pueden identificarlo debido a un rasgo genético.

Se trata de un ácido débil que reacciona violentamente con sustancias oxidantes y con el ácido clorhídrico en mezclas alcohólicas. En forma gaseosa se combina fácilmente con el aire, provocando mezclas explosivas.

Las frutas que tienen una semilla grande, como el aguacate o el albaricoque, generalmente tienen pequeñas cantidades de cianuro de hidrógeno, así como también lo poseen las almendras amargas de las que se extrae el aceite de almendras y en los brotes de bambú se pueden hallar cantidades considerables de esta sustancia. Es probable la procedencia de esta sustancia proviene de los gases producidos por motores de vehículos, en el humo del tabaco y en los procesos de combustión de plásticos que contienen nitrógeno (ECHA, 2017).

### **2.2.7.4. Polifenoles.**

Los polifenoles son micronutrientes naturales que están presentes en muchas fuentes de alimentos. Además de ser potentes antioxidantes, estas moléculas también pueden poseer propiedades antiinflamatorias. Muchos estudios han destacado su papel potencial en la prevención y el tratamiento de diversas afecciones patológicas relacionadas con el estrés oxidativo y la inflamación (por ejemplo, cáncer y trastornos cardiovasculares y neurodegenerativos). Las

enfermedades neurodegenerativas son a nivel mundial una de las principales causas de muerte y representan una enorme carga en términos de sufrimiento humano, angustia social y costos económicos (Silva, 2020).

Los datos recientes ampliaron el mecanismo inicial basado en antioxidantes de la acción de los polifenoles al mostrar que también son capaces de modular varias vías y mediadores de señalización celular. Los beneficios propuestos de los polifenoles, ya sea como sustancias protectoras/profilácticas o como moléculas terapéuticas, pueden lograrse mediante el consumo de una dieta natural enriquecida con polifenoles, mediante su uso como complementos alimenticios o con formulaciones como fármacos/nutracéuticos. También se ha demostrado que los efectos sobre la salud de los polifenoles dependen de la cantidad consumida y de su biodisponibilidad. Sin embargo, su consumo excesivo puede plantear problemas de seguridad debido a la acumulación de altos niveles de estas moléculas en el organismo, particularmente si consideramos la legislación regulatoria laxa con respecto a la comercialización y el uso de suplementos alimenticios.

Por otro lado, los fenoles son encontrados en las paredes celulares y dentro de las vacuolas celulares los brotes de bambú contienen aproximadamente 49,1 mg GAE.g-1MS de fenoles totales estos, juegan un papel importante en la adhesión celular, sirven como un sitio para la formación de lignina y favorecen la estabilidad térmica de la planta y la textura de los alimentos, ya que contribuyen en la amargura, astringencia, color, sabor, olor y estabilidad oxidativa. El consumo de frutas, hortalizas y cereales en la dieta alimentaria con una alta presencia de compuestos fenólicos pueden ayudar a la inhibición de la aterosclerosis y además de las

enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo, por lo tanto, se ha demostrado su actividad antioxidante (Morales, 2008).

#### **2.2.7.5. Potasio en brotes de bambú.**

Los estudios han mostrado que son una hortaliza ideal, pues tienen alto contenido de minerales en la cual destaca el potasio con 533 mg/100 g que a su vez ayuda al buen funcionamiento del sistema nervioso y regula la presión arterial (García-López y Delgado-Córdova, 2014).

#### **2.2.8 Métodos de conservación de los alimentos.**

Joardder y Masud (2019) llegaron a la conclusión que, para superar el problema del desperdicio de alimentos en los países en vías de desarrollo, es necesario realizar una conservación adecuada de los alimentos.

Hoy en día existe una amplia gama de técnicas de conservación de alimentos en todo el mundo. Cada una de las técnicas da importancia a uno o más factores clave del desperdicio de alimentos, como la proliferación microbiana, la reacción enzimática, la reacción química y el daño físico (Zeuthen y Bøgh-Sørensen, 2003).

En consecuencia, las condiciones de proceso requeridas varían significativamente según las técnicas de conservación. Existen varios tipos de técnicas de conservación que se basan en algunos fenómenos físicos comunes, como la transferencia de calor, la eliminación de la humedad y la prevención de reacciones enzimáticas y químicas (Bhat y Paliyath, 2012).

Las soluciones acidificadas han sido parte de la conservación de alimentos, en especial de vegetales, ahora bien, existen dos factores más importantes en la composición química que afectan la manera en que se conserva un alimento son el contenido de agua y la acidez. El contenido de agua incluye el nivel de humedad,

pero algo todavía más importante es la actividad del agua. La actividad del agua ( $a_w$ ) se refiere al estado de energía del agua en el alimento, lo que determina si se producirán reacciones químicas y/o crecerán microorganismos. El contenido del alimento –tal como azúcar, sal, proteínas o almidón - “liga” al agua, haciéndola menos disponible. Los alimentos con menor actividad de agua son menos propensos a descomponerse a causa de microorganismos y tienen menos cambios químicos indeseables durante su almacenamiento (Prokopov, 2007).

#### **2.2.8.1. Método de conservación de brotes de bambú.**

Existen varios métodos para conservar brotes de bambú, uno de los principales métodos de conservación es envasarlos en latas o en envases de cristal. Antes de envasarlos, los brotes de bambú se pelan y se hierven. Pueden estar enteros o cortados en rodajas. Los envases son de larga duración. Sin embargo, una vez abiertos los brotes deben pasarse a un recipiente no metálico y refrigerarse, así se conservarán hasta 1 semana, cambiando el agua varias veces (Bielema, 2018).

También, se pueden encontrar brotes de bambú conservados en sumersión de sal, vinagre o almíbar. Para la conservación en sal, los brotes de bambú fresco se pelan y se cortan en tiras. Después se tratan con sal. Toman un color marrón claro y se vuelven blandos. Se deben enjuagar para quitarle la sal antes de usarlos. Tienen un sabor fuerte y se usan principalmente en sopas y guisados (Mejia-Saulés y Tello, 2019).

#### **2.2.9. Solución de ácido acético.**

El ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ;  $\text{pK}_a = 4,75$ ; MW 60,05) es el principal componente del vinagre. Sus sales de sodio, potasio y calcio son algunos de los antimicrobianos para alimentos más conocidos. El ácido acético se usa en la conservación de

alimentos en dos formas, esto es como vinagre del 5 al 10 % y como solución acuosa del 25 al 80 % de ácido acético sintético. El vinagre del 5 al 10 % se obtiene ya sea diluyendo ácido acético sintético o mezclando ácido acético derivado de la fermentación con ácido acético sintético, o sólo por fermentación. La acción del ácido acético se basa esencialmente en disminuir el valor de pH del producto a conservar. Comparado con otros ácidos, las concentraciones de ácido acético requeridas para conservar son muy altas. Sólo por encima de una concentración de 0,5 % de ácido acético puede ejercerse una acción antimicrobiana por penetrar en la pared celular y desnaturalizar la proteína del plasma celular (Reynolds, 1975).

Si el alimento destinado a conservarse, se ajusta a un pH de aproximadamente 3 por adición de ácido. Por otro lado, el ácido acético también puede desnaturalizar proteínas debió a que las proteínas en un medio ácido o pH bajo pueden descomponerse lo que afectaría a la calidad proteica de la materia prima sumergida en una solución compuesta de este ácido (Asociencia, 2019).

El ácido acético es generalmente más efectivo contra levaduras y bacteria que contra hongos haciendo de esta sustancia una de las más utilizadas para la conservación de alimentos (Sun-Young, 2012).

#### **2.2.10 Evaluación sensorial de alimentos.**

La evaluación sensorial desempeña un papel vital en la evaluación de la aceptación de nuevos productos alimenticios y las preferencias por las diferentes cocinas. Este proceso proporciona información significativa y valiosa a las industrias de procesamiento de alimentos y a los científicos de alimentos con respecto a la calidad sensorial de los productos alimenticios (Vivek et al., 2020).

Las técnicas tradicionales generalmente empleadas para la evaluación sensorial evalúan solo en un sentido cualitativo y no pueden realizar una evaluación cuantitativa precisa. Sin embargo, recientemente, técnicas novedosas como la teoría de conjuntos difusos se han utilizado eficazmente para evaluar las características sensoriales de varios productos alimenticios tradicionales y novedosos desarrollados a través de técnicas de fortificación y procesamiento modificado (Valverde, 2021).

En el modelado difuso, se emplean entidades lingüísticas como "no satisfactorio, justo, medio, bueno y excelente" para describir los atributos sensoriales de los productos alimenticios (incluido el color, el aroma, el sabor, la textura y la sensación en la boca) obtenidos a través de la evaluación subjetiva, que se combinan con los datos exactos y precisos obtenidos a través de la evaluación objetiva para sacar conclusiones con respecto a la aceptación, el rechazo y la clasificación. Junto con características fuertes y débiles del alimento en estudio. Este análisis también ayuda a encontrar la preferencia de los atributos de calidad y establece criterios para la aceptación o el rechazo de los alimentos recientemente desarrollados (Vivek et al., 2020).

El aumento de la competencia y las nuevas oportunidades estimuladas por la desaparición progresiva de las barreras comerciales y la expansión de los mercados mundiales, han acelerado en gran medida el requerimiento mundial de la industria alimentaria de nuevos productos, mejoras de calidad, vida útil prolongada, aumento de la productividad y menores costos de producción y distribución. El éxito en el marco de estos nuevos desafíos estará directamente relacionado con la capacidad de la industria para desarrollar un conocimiento más preciso sobre las actitudes y

percepciones de los consumidores relacionadas con los productos alimenticios, y cómo se miden e implementan mejor. La evaluación sensorial es un componente crítico de ese proceso. Históricamente, la evaluación sensorial a menudo se ha asociado con expertos en productos, y más tarde como un miembro más pasivo del equipo de desarrollo de productos (Sidel, 1993).

Desde el punto de vista de Carbonell (2007), actualmente los nuevos retos a los que se enfrenta la industria alimentaria están transformando progresivamente los sensoriales hacia un papel más proactivo, responsable de generar nuevas ideas de productos basadas en propiedades sensoriales únicas o segmentos de consumidores únicos identificados únicamente a través del comportamiento sensorial. Sin embargo, la supervivencia de la evaluación sensorial como recurso de información independiente no está garantizada. La evaluación sensorial debe desarrollar y mejorar sus métodos y delinear más claramente sus responsabilidades y su papel en la industria alimentaria.

## **2.3. Marco legal**

### **2.3.1. Ley Orgánica Del Régimen De Soberanía Alimentaria (2010).**

Título I: Principios Generales, indica que:

**Art. 1.-** Esta ley tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente.

El régimen de la soberanía alimentaria se constituye por el conjunto de normas conexas, destinadas a establecer en forma soberana las políticas públicas agroalimentarias para fomentar la producción suficiente y la adecuada conservación, intercambio, transformación y comercialización y consumo de alimentos sanos, nutritivos preferentemente provenientes de la pequeña, la micro pequeña y mediana producción campesina, de las organizaciones económicas populares y de la pesca artesanal así como microempresas y artesanía; respetando y protegiendo la agrobiodiversidad, los conocimientos y formas

de producción tradicionales y ancestrales bajo los principios de la equidad solidaridad inclusión sustentabilidad social y ambiental.

El estado a través de los niveles de gobierno nacional y subnacionales implementará las políticas públicas referentes al régimen de soberanía alimentaria en función del Sistema Nacional de Competencias establecidas en la Constitución de la República y Ley ( p.1)

**Art 27.- Incentivo al consumo de alimentos nutritivos.** - con el fin de disminuir y erradicar la desnutrición y malnutrición, el estado incentiva el consumo de alimentos nutritivos preferentemente de origen agroecológico y orgánico, mediante el apoyo de comercialización la realización de programas de promoción y educación nutricional para el consumo sano, la identificación y el etiquetado de los contenidos nutricionales de los alimentos, y la coordinación de las políticas públicas (p.2)

**Art 28.- Calidad Nutricional.** - se prohíbe la comercialización de productos con bajo valor nutricional en los establecimientos educativos, así como la distribución y de uso de estos programas de alimentación de estos programas dirigidos a grupos de atención prioritaria (p.3)

**Artículo 29.- Alimentación en caso de emergencias.** - En caso de desastres naturales o antrópicos que pongan en riesgo el acceso a la alimentación, el Estado, mientras exista la emergencia, implementará programas de atención emergente para dotar de alimentos suficientes a las poblaciones afectadas, y para reconstruir la infraestructura y recuperar la capacidad productiva, mediante el empleo de la mano de obra de dichas poblaciones (p.3)

**Art. 30.- Promoción del consumo nacional.** - El Estado incentivará y establecerá convenios de adquisición de productos alimenticios con los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores agroalimentarios para atender las necesidades de los programas de protección alimentaria y nutricional dirigidos a poblaciones de atención prioritaria. Además, implementará campañas de información y educación a favor del consumo de productos alimenticios nacionales principalmente de aquellos vinculados a las dietas tradicionales de las localidades (p.3)

### **2.3.2. NTE INEN 2815: 2013-11:**

Esta Norma se aplica a los brotes de bambú en conserva, según se indican en la Sección 2 infra, entre otros, que cumplen con las características de las variedades comestibles de las especies de brotes de bambú, y están destinados al consumo directo, inclusive para fines de hostelería o para reenvasado, o bien a una elaboración ulterior

Prólogo nacional

Esta norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2815:2013 es una adopción modificada a la (versión en español) de la Norma Internacional CODEX STAN 241-2003 NORMA PARA LOS BROTES DE BAMBÚ EN CONSERVA, Adoptado 2003, revisado en 2011. El comité nacional responsable de esta norma técnica ecuatoriana es el Comité Interno del INEN.

**3 FACTORES ESENCIALES DE COMPOSICIÓN Y CALIDAD**

**3.1 COMPOSICIÓN**

**3.1.1 Ingredientes básicos**

Brotos de bambú, según se definen en la Sección 2, y un medio de cobertura líquido apropiado para el producto.

### 3.1.2 Medios de Cobertura

3.1.2.1 Ingredientes Básicos Agua y, si es necesario, sal.

#### 3.1.2.2 Otros Ingredientes Autorizados

El medio de cobertura puede contener ingredientes sujetos a requisitos de etiquetado de la Sección 8 y puede incluir, pero sin limitarse a: (a) Azúcares, según se definen en la Norma del Codex para los Azúcares (CODEX STAN 212-1999), y/o productos alimentarios que confieren un sabor dulce tales como la miel, según se define en la Norma del Codex para la Miel (CODEX STAN 12-1981); (b) Plantas aromáticas, especias o extractos de las mismas, condimentos (aderezos); (c) Vinagre; (d) Zumos (jugos) o concentrados de frutas según se definen en la Norma General del Codex para Zumos (jugos) y Néctares de Frutas (CODEX STAN 247-2005); (e) Aceite; (f) Puré de tomate según se define en la Norma del Codex para el Concentrado de Tomate Elaborado (CODEX STAN 57-1981).

### 3.2.1 Defectos y tolerancias

Grupo	Forma de presentación	Limitaciones
1	enteros o en mitad	a. Ninguna si hay menos de 3 piezas por envase
b.	1 unidad	si hay 3-5 piezas por envase
c.	2 unidades	si hay 6-9 piezas por envase
d.	3 unidades por cada 10	si hay más de 10 piezas por envase
2	En rodajas, tiras, cubos	20% del peso escurrido

Defectos y tolerancias del bambú en conserva

Descripción de los requerimientos de los defectos del bambú en conserva. INEN, 2013-11

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE AGUA DEL RECIPIENTE (CAC/RM 46-1972)

#### 1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este método se aplica a los recipientes de vidrio.

#### 2 DEFINICIÓN

La capacidad de agua de un recipiente es el volumen de agua destilada a 20°C que cabe en el recipiente cerrado cuando está completamente lleno.

#### 3 PROCEDIMIENTO

3.1 Elegir un recipiente que no presente ningún defecto.

3.2 Lavar, secar y pesar el recipiente vacío.

3.3 Llenar el recipiente con agua destilada, a 20°C, hasta el nivel superior y pesar el recipiente llenado de este modo.

#### 4 CÁLCULO Y EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

Restar el peso encontrado en el 3.2 del peso encontrado en 3.3. La diferencia debe considerarse como el peso de agua necesaria para llenar el recipiente. Los resultados se expresan en mililitros de agua.

#### 5 CONTAMINANTES

5.1 Los productos a los que se aplican las disposiciones de la presente Norma deberán cumplir con los niveles máximos de la Norma General del Codex para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y Piensos (CODEX STAN 193-1995).

5.2 Los productos a los que se aplican las disposiciones de la presente Norma deberán cumplir con los límites máximos de plaguicidas establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius.

## 6 HIGIENE

6.1 Se recomienda que los productos regulados por las disposiciones de la presente Norma se preparen y manipulen de conformidad con las secciones apropiadas del Código Internacional Recomendado de Prácticas - Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969), Código Internacional Recomendado de Prácticas de Higiene para Alimentos poco Ácidos y Alimentos poco Ácidos Acidificados Envasados (CAC/RCP 23-1979) y otros textos pertinentes del Codex, tales como códigos de prácticas y códigos de prácticas de higiene.

6.2 El producto deberá ajustarse a los criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos a los Alimentos (CAC/GL 21-1997)1.

Para los productos tratados para hacerlos comercialmente estériles de acuerdo con el Código Internacional Recomendado de Prácticas de Higiene para Alimentos Poco Ácidos y Alimentos Poco Ácidos Acidificados Envasados (CAC/RCP 23-1979), no se recomiendan criterios microbiológicos, ya que no ofrecen ninguna ventaja por lo que respecta a proporcionar al consumidor un alimento que sea inocuo e idóneo para el consumo.

### **2.3.3. Ministerio de la protección social norma técnica colombiana resolución 2011.**

Esta norma establece por el cual se expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las hortalizas como los brotes de bambú que se procesen, empaquen, transporten e importen.

#### **Objeto y campo de aplicación**

Art.1. Objeto. - La presente resolución tiene por objeto establecer el reglamento técnico a través del cual se señalan los requisitos sanitarios que deben cumplir las hortalizas procesadas destinadas al consumo humano, con el fin de proteger la salud y la seguridad humana y prevenir las prácticas que puedan inducir al error a los consumidores.

Art.2. Campo de aplicación. - Las disposiciones contenidas en el reglamento técnico que se establece mediante la presente resolución se aplican a. A Las hortalizas procesadas destinadas para el consumo humano.

b. A todos los establecimientos donde se fabriquen, procesen, empaquen, transporten, importen y comercialicen hortalizas procesadas destinadas al consumo humano en el territorio nacional.

c. A las actividades de inspección, vigilancia y control que ejerzan las autoridades sanitarias en los establecimientos donde se fabriquen, procesen, empaquen, transporten, importen, y comercialicen hortalizas procesadas destinadas para el consumo humano en el territorio nacional.

Art.3. Definiciones. Para efectos de la aplicación del reglamento técnico que se establece a través de la presente disposición, se adoptan las siguientes definiciones:

Hortalizas: Plantas herbáceas, cuyas hojas, flores, tallos, bulbos, raíces, rizomas e inflorescencias se consumen verdes o no, crudos o procesados. Se designan como:

- Verduras: parte comestible de la planta cuyas hojas son de color verde.
- Legumbres: frutos o semillas que generalmente se producen dentro de una vaina.
- Raíces, bulbos, tubérculos o rizomas: partes subterráneas de la planta que se utilizan como comestibles.

Hortalizas encurtidas: Se entiende por hortalizas encurtidas el producto:

- (a) preparado con frutas y/o hortalizas comestibles, sanas y limpias, con o sin semillas, especias, hierbas aromáticas y/o condimentos (aderezos);
- (b) curado, elaborado o tratado para obtener un producto ácido o acidificado, conservado por medio de una fermentación natural o mediante acidulantes y dependiendo del tipo de encurtido, con ingredientes apropiados para asegurar la calidad y conservación del mismo;
- (c) tratado de manera apropiada, antes o después de haber sido cerrado herméticamente en un envase para asegurar la calidad e inocuidad del producto y evitar su deterioro; y/o
- (d) envasado con o sin un medio de cobertura líquido apropiado (p.ej. aceite, salmuera o un medio ácido como el vinagre), con ingredientes adecuados al tipo y variedad del producto encurtido para asegurar un equilibrio de pH no inferior a 4,6.

Hortalizas en conserva: Se entiende por hortalizas en conserva aquel producto que:

- a. Es preparado a partir de hortalizas sanas, frescas ó congeladas, y que han alcanzado un grado de madurez adecuado para su elaboración; tratadas térmicamente de manera apropiada, antes o después de haber sido cerrado herméticamente en un recipiente para evitar su alteración.
- b. Envasado con un medio de cobertura líquido apropiado
- c. tratado térmicamente de manera apropiada, antes o después de haber sido cerrado herméticamente en un envase para evitar su deterioro y para asegurar la estabilidad del producto en condiciones normales de almacenamiento a temperatura ambiente.

#### CONDICIONES SANITARIAS DE PROCESAMIENTO DE HORTALIZAS PROCESADAS

Art.4. Requisitos de las operaciones y de la producción. Las actividades de fabricación, procesamiento, envase, almacenamiento de hortalizas procesadas,

deben dar cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura – BPM- estipuladas en el Título II, del Decreto 3075 de 199, específicamente a los capítulos I,II,III,IV,V,VI, VII o en las normas que lo modifiquen, adicionen o sustituyan.

ARTÍCULO 5º. CLASIFICACION: Las hortalizas procesadas se clasificarán de acuerdo a su procesamiento, de la siguiente manera:

1. Hortalizas en conserva
2. Hortalizas encurtidas
3. Hortalizas secas, deshidratadas o desecadas

#### **5.1. Hortalizas en conserva**

##### **5.1.1 requisitos generales**

1. Las hortalizas utilizadas para conservas deben ser lavadas y preparadas correctamente, según el producto a elaborar, pero sin que se eliminen ninguno de sus elementos esenciales. Según el tipo de producto a elaborar, pueden someterse a operaciones de lavado, pelado, clasificación (calibrado/cribado/tamizado), corte, etc.
2. Medios de cobertura: constituidos principalmente por agua y, si es necesario, sal;
3. Sin embargo el medio de cobertura puede contener los siguientes ingredientes:
  - a. Azúcares y/o productos alimentarios que confieren un sabor dulce tales como la miel;
  - b. Plantas aromáticas, especias o extractos de las mismas, condimentos (aderezos);
  - c. Vinagre; d. Zumos (jugos) o concentrados e. Aceite f. Salsa de tomate

##### **6.1.2 Requisitos microbiológicos**

1. Las hortalizas en conserva acidas, acidificadas o de baja acidez envasadas herméticamente deben dar cumplimiento a lo establecido en la Resolución 2195 de 2010 y en las demás normas que la modifique adicionen o sustituyan, en cuanto a parámetros microbiológicos.

#### **5.2 Hortalizas encurtidas**

##### **5.2.1 Requisitos Generales**

1. Medios de cobertura: constituido principalmente por salmuera, aceite o vinagre
2. Las hortalizas encurtidas pueden contener ingredientes adicionales al medio de cobertura entre los cuales están:
  - a. Granos de cereales;
  - b. Hortalizas secas (deshidratadas/desecadas);
  - c. Nueces;
  - d. Leguminosas;
  - e. Salsas
  - f. Productos alimentarios que confieren un sabor dulce como los azúcares y miel.

### 5.2.3 Requisitos microbiológicos

1. Las hortalizas encurtidas que no son envasadas herméticamente deben dar cumplimiento a los siguientes parámetros
2. Las hortalizas encurtidas envasadas herméticamente deben dar cumplimiento a lo establecido en la Resolución 2195 de 2010 y en las demás normas que la modifique adicionen o sustituyan, en cuanto a parámetros microbiológicos.

**Tabla 1. Parámetros microbiológicos**

Parámetro	N	m		c
Recuento de mohos y levaduras	5	10	1000	2
Bacterias ácido lácticas	5	100	1000	2

Descripción de los requerimientos microbiológicos.  
NTC, 2011

### **3. Materiales y métodos**

#### **3.1. Enfoque de la investigación**

##### **3.1.1. Tipo de la investigación.**

La investigación de este presente proyecto fue de tipo experimental, tuvo como objetivo dar a conocer las propiedades fisicoquímicas que poseen los brotes de bambú antes y después de la conservación para implementar a una alimentación diaria y que cumplan con las normas y medidas sanitaria e higiene y con el control fitosanitario que den seguridad al consumidor por ser un alimento inocuo. Se elaboró la conserva a base de brotes de bambú en solución acidificada, se realizó un análisis de las propiedades fisicoquímicas

##### **3.1.2. Diseño de la investigación.**

El diseño de la presente investigación estuvo conformado de cuatro fases:

Primera fase: Se realizó una caracterización a los de brotes de bambú y a la conserva.

Segunda fase: En esta fase se realizó una evaluación sensorial de las muestras obtenidas por media de un grupo de catadores no entrenados.

Tercera fase: Se procedió a realizar un análisis fisicoquímico (pH y acidez) y composicional de (potasio, fibra total, polifenoles, proteína, y glúcidos cianogénicos).

Cuarta fase: En esta última fase se hizo un análisis de mohos y levaduras al tratamiento de mejor aceptación sensorial.

## 3.2 Metodología

### 3.2.1. Variables.

#### 3.2.1.1. *Variable independiente.*

- Concentración de solución acidificada

#### 3.2.1.2. *Variables dependientes.*

- Características sensoriales (color, olor, sabor y textura).
- Parámetros fisicoquímicos (pH y acidez).
- Parámetros microbiológicos (bacterias ácido lácticas, mohos y levaduras).
- Parámetros composicionales (potasio, proteína, fibra, polifenoles y glucósidos cianogénicos).

### 3.2.2. Tratamientos.

Esta investigación se desarrolló 3 tratamientos dosificando de forma variada el agua y el vinagre en las formulaciones para destacar el que más guste a los jueces, y de esta manera se conoció el tratamiento de la conserva de bambú de mayor aceptación por parte del panel sensorial. Las formulaciones de los tratamientos se representan en la Tabla 2, estas han sido obtenidas a partir de la investigación de Landeta y Díaz (2011), quienes elaboraron un escabeche de bambú (*Guadua angustifolia* K.).

En la Tabla 2, se detalla la formulación del producto a obtener en porcentajes y gramaje total.

**Tabla 2. Tratamientos del experimento**

Ingredientes	T1		T2		T3	
	%	g	%	g	%	g
Brote de bambú	52,4	262	52,4	262	52,4	262
Vinagre (ácido acético)	5	25	10	50	15	75
Sal	6	30	6	30	6	30
Agua	36,6	183	31,6	158	26,6	133
Total	100	500	100	500	100	500

Tratamientos para las conservas de brotes de bambú (*D. asper*) en una solución acidificada.

Vernaza, 2023

H<sub>0</sub> La inclusión de una solución acidificada en la conserva mantendrá al menos el 50 % de las características composicionales (potasio, polifenoles, proteína y fibra) en los brotes de bambú.

H<sub>1</sub> La inclusión de una solución acidificada en la conserva no mantendrá al menos el 50 % de las características composicionales (potasio, polifenoles, proteína y fibra) en los brotes de bambú.

### 3.2.3. Diseño experimental.

El diseño experimental consiste en la evaluación de las variables vinculadas al análisis sensorial como el color, olor, sabor y textura, para ello, por medio de la recolección de datos a 30 jueces no entrenados, con la información recopilada se ingresaron los valores al Infostat para desarrollar el diseño de bloques al azar (DBCA), en donde se conoció el comportamiento de las medias resultantes, se

aplicó el test Tukey al 5 % de probabilidad y se conoció el tratamiento de mayor aceptación sensorial.

### **3.2.4. Recolección de datos.**

#### **3.2.4.1. Recursos.**

Recursos Materia prima e insumos

- Brotes de bambú
- Agua purificada
- Sal
- Vinagre (ácido acético)

#### **Equipos y materiales**

- FIBRE THERM® con todo armado
- HYDROTHERM o Extractor Soxhlet
- Kjeldahl Nitrogen, Total (TKN) 1000mg/L
- Extractor Soxhlet Synthware™
- Balanza analítica
- Potenciómetro Marca: HACH con agitador magnético integrado
- Cocina industrial
- Desecador
- Mufla
- Ollas de acero inoxidable
- Jarras dispensadoras
- Cuchillos y tabla de acero inoxidable
- Palas o varilla de agitación

- Pascón o colador
- Envases de vidrio con tapa enroscable 500 mL
- Balones aforados de 25 mL y 100 mL
- Crisoles altos
- Pissetas
- Matraz Erlenmeyer
- Placa para calentar
- Bureta
- Papel o malla filtro
- Vasos de vidrio para muestra de grasa o Dedal de extracción de vidrio
- Pinzas metálicas
- Matraz de bola fondo plano, 600 mL, cuello esmerilado
- Embudo Buchner

### **Reactivos**

- Ácido clorhídrico
- Clorhidrato de clortetraciclina
- Clorafenicol
- Hidróxido de sodio
- Tetrafenilborato
- Óxido de potasio
- Amarillo Clayton
- Ácido sulfúrico

### 3.2.4.2. Métodos y técnicas.

En el trabajo actual, se desarrolló una conserva de brotes de bambú, el cual, se representa en la Figura 1 con los métodos que se utilizaron para elaborar el producto, según estudios previos por Valverde (2021) y Rbalibros (2018).

3.2.4.2.1. Diagrama de flujo para la elaboración de una conserva a base de brotes de bambú (*D. asper*).

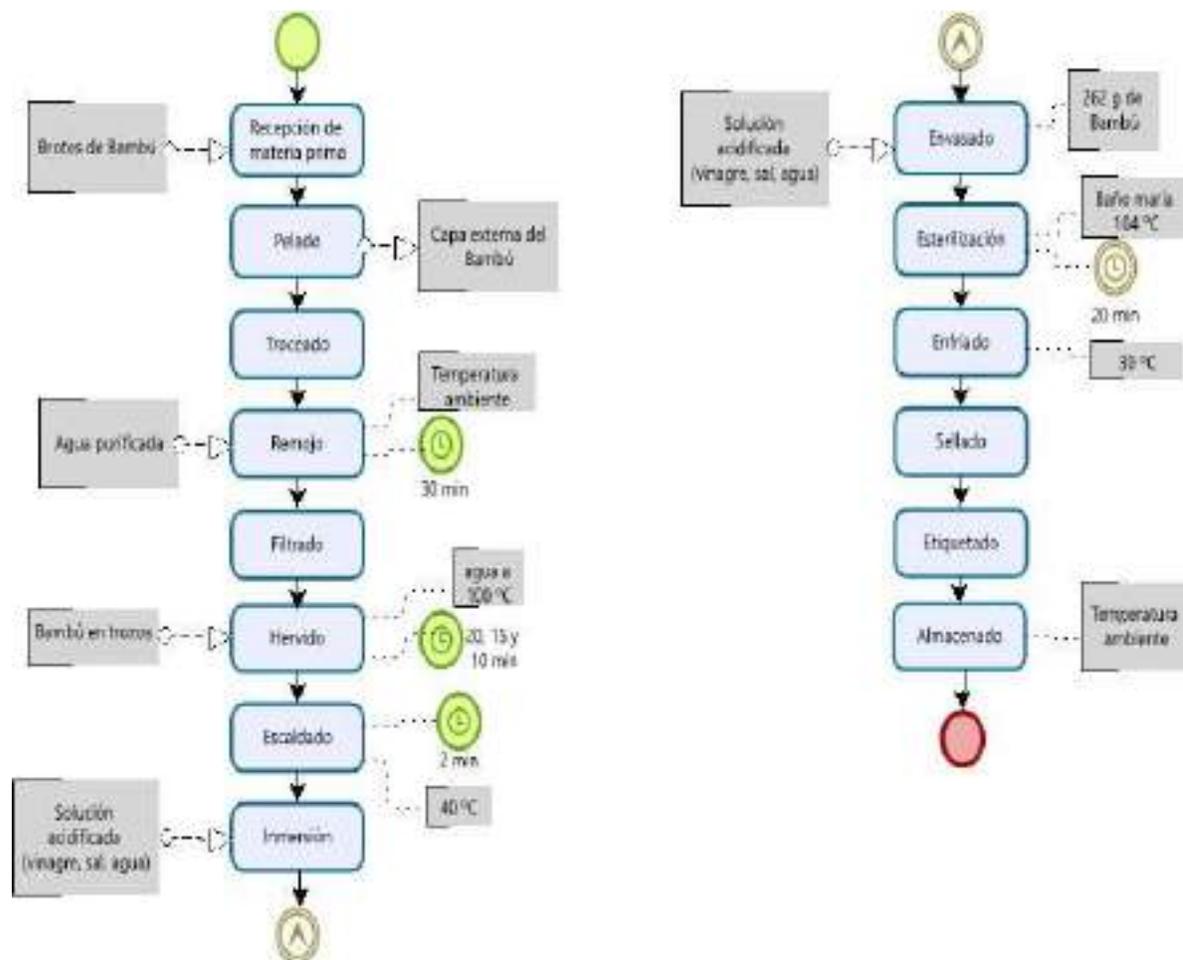


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la conserva a partir de brotes de bambú Vernaza, 2023

3.2.4.2.2. *Descripción del diagrama de flujo para la elaboración de una conserva a base de brotes de bambú (D. asper).*

**Recepción de materia prima:** Se receptaron los brotes de bambú del centro de producción de bambú “Guambu” ubicado en el recinto San Miguel de los Banco en la provincia de Manabí, posteriormente se seleccionó el brote de bambú por tamaño y por color, y se realizó una verificación visual donde se constató que la materia primera no presentó magulladuras; la razón por la cual se realizó la selección es porque nos ayudará a elaborar un producto de calidad.

**Pelado:** Se procedió a pelar manualmente con un cuchillo, se retiraron las vainas que protegen al brote tierno.

**Troceado:** se trocearon los brotes de bambú en forma cúbica de un tamaño de 3 a 5 cm.

**Remojo:** Se colocó en agua a los brotes de bambú para remojarlos por 30 min de acuerdo a lo indicado por Valverde (2021).

**Filtrado:** Se filtró con un maya tamiz y se enjuagaron los brotes de bambú

**Hervido:** Siguiendo lo indicado por Valverde (2021), cuando el agua estuvo hirviendo a 100 °C se colocó el bambú en trozos, por un periodo de 20 min, luego se eliminó esa agua caliente, y se enjuagó con agua fresca por segunda ocasión, se volvió a colocar en cocción por 15 min, luego se eliminó esa agua caliente. Y por último se enjuagó con agua fresca por tercera ocasión, durante 10 min, luego se eliminó esa agua caliente y se enjuagó.

**Escaldado:** Según Valverde (2021), se realizó un escaldado a los brotes de bambú por 2 min a 40 °C.

**Inmersión:** Se elaboró la solución acidificada (vinagre, sal, agua) y se sumergieron los brotes de bambú en ella.

**Envasado:** Se procedió a colocar los cortes de bambú en los envases de vidrio y se llenó con la solución acidificada previamente elaborada.

**Esterilización por Baño María:** En un recipiente grande de acero inoxidable, se colocó agua cubriendo  $\frac{3}{4}$  parte de los envases para dar comienzo al proceso de esterilización por baño maría. Antes que hierva el agua, se bajó la temperatura de cocción, ahí recién se colocaron los envases sin tapa en una malla metálica que estuvo dentro de la misma olla. Mientras estuvo en el proceso de esterilización, se midió la temperatura de la solución acidificada, cuando llegó a los 104 °C

**Enfriado:** Se retiró el producto con su debida tapa dejándolo enfriar hasta que llegó a los 30 °C.

**Sellado:** Al momento que llegó a una temperatura de 30 °C se colocó la tapa (sellado), formando el vacío, posteriormente se separaron las muestras para los análisis requeridos.

**Etiquetado:** se colocaron las respectivas etiquetas con el nombre del producto

**Almacenado:** se almacenaron las conservas en un lugar fresco a temperatura ambiente.

#### *3.2.4.2.3. Procedimiento para la evaluación sensorial de la conserva del proyecto.*

Se reclutaron a 30 jueces no entrenados, en donde cada uno de ellos recibió 3 muestras, obteniendo su criterio sobre el producto experimental basándose en las particularidades organolépticas (color, olor, sabor y textura). Posteriormente se repartió la ficha con la escala hedónica (ver Anexo 1, Figura 2), se procedió a explicar la temática (5 es la máxima y 1 la mínima puntuación). Se les pidió que

entreguen la ficha para luego contabilizar que tratamiento tuvo la mayor aceptabilidad y posteriormente a ese tratamiento se le realizaron los análisis físico-químico y microbiológico pertinentes.

#### *3.2.4.2.4. Determinación de los parámetros composicionales del bambú por regla de 3.*

Para eso se realizó una suma de los valores composicionales de los brotes de bambú frescos ejemplo:

Tomando como referencia el contenido de fibra, proteína y fenoles del estudio de Nirmala, Bisht, y Laishram (2013), los cuales son 3,11 g + 2,65 g + 222,40 g dando un total de 228,16 g de contenido composicional total de los brotes de bambú frescos, este sería el 100 % del contenido total de los brotes de bambú antes de ser procesados como conserva, por lo tanto una vez elaborada la conserva y de los resultados de los análisis composicionales de la conserva obtenidos por el laboratorio, se sumaron los contenidos composicionales de la conserva, para luego obtener el porcentaje de parámetros composicionales según el valor inicial obtenido de la sumatoria de los componentes nutricionales (fibra, proteína y fenoles) de los brotes de bambú frescos para sacar el porcentaje de contenido composicional de la conserva aplicando el método la regla de 3 de (Jwarizmi y Biruni, 1050).

Ejemplo:

228,16 g  $\longrightarrow$  100%

X

Donde: X es el contenido composicional de la conserva de brotes de bambú

228,16 g: Es el contenido composicional total (fibra+ proteína+ fenoles) de los brotes de bambú frescos.

Obteniendo así el porcentaje de contenido composicional de la conserva de brotes de bambú si mantiene o no completamente los parámetros composicionales a evaluar (potasio, proteína, fibra y polifenoles).

#### *3.2.4.2.5. Determinación del pH por potenciómetro.*

El método se basa en determinar el pH de soluciones acuosas con la muestra del agente tenso activo analizado.

Para medir el pH de la solución se calibró el potenciómetro utilizando una muestra patrón. Se introdujo el bulbo del potenciómetro en la muestra a medir, esperar 1 min hasta asegurar que la lectura se ha estabilizado y se anotó (Alcarraz & Quispe, 2016).

Procedimiento:

1. Disolver 1 g de muestra en 100 mL de agua destilada
2. La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la muestra convenientemente homogenizada.
3. Tomar la muestra preparada en el ítem 4.1 en un vaso de precipitación perfectamente limpio.
4. Introducir el electrodo del potenciómetro (previamente calibrado) en la solución, cuidando, que no toquen las paredes ni el fondo del recipiente.
5. Efectuar la lectura en la escala de pH en forma inmediata.

#### *3.2.4.2.6. Determinación de acidez por el método volumétrico ácido-base.*

Este método se basa en determinar la acidez titulable empleando la fenolftaleína como indicador y una solución volumétrica patrón de hidróxido de sodio.

Procedimiento:

1. Se colocó 5 g de cada una muestra de la conserva en los matraces y pesar en la balanza analítica.
2. Luego se incorporó 45 mL de agua destilada en cada muestra de 5 g se agita suavemente para que se mezcle bien y posteriormente se le agrega aproximadamente 5 gotas de fenolftaleína y volver a agitar.
3. En una bureta colocar el Hidróxido de sodio (0,1 mol/l).
4. Tomar un matraz Erlenmeyer con una de las muestras y colocar debajo de la bureta y dejar caer la solución de (NaOH) gota por gota mientras va agitando vigorosamente el matraz hasta que la muestra presente un cambio de color.
5. Cuando la muestra haya presentado un cambio de color registrar el volumen de NaOH consumido observando en la bureta repetir el mismo procedimiento con las demás muestras y registrar los volúmenes de NaOH consumido.
6. De las muestras iniciales determinar el pH mediante un potenciómetro y anotar el resultado.
7. Se realizó los cálculos correspondientes para determinar el contenido de acidez en las muestras de conserva de brotes de bambú.

#### *3.2.4.2.7. Determinación de fibra por el método gravimétrico.*

Para la determinación de fibra dietética o también conocida como fibra alimentaria, puede realizarse por varios métodos entre esos: gravimétricos, espectrofotométricos y cromatográficos, en el caso del análisis del bambú, se ocupará el método gravimétrico, este mide el residuo insoluble, una vez que se realice la solubilización química o enzimática de los constituyentes que no formarían parte de la fibra. Esta metodología se refiere específicamente al trabajo, al adicionarle a la muestra (que ha sido previamente seca y desgrasada). Luego se

realizó una filtración para poder tener una separación de los compuestos solubilizados del residuo insoluble que contendrá la fibra dietética y los minerales. Por último, se pesó, luego se incinera y se volvió a pesarse, se calculó la cantidad de fibra por diferencia de pesada del residuo seco menos la cantidad de ceniza obtenida, los resultados se obtendrán a partir de la siguiente formula:

$$\%fibra = \frac{m (fibra)}{b} * 100$$

Donde:

- m (fibra) = residuo seco – cenizas
- b nos indica el volumen (ml) o la masa (g) de la muestra que será analizada (Fernández, 2004).

#### 3.2.4.2.8. Determinación de potasio por el método del tetrafenil boro.

La cantidad de potasio es determinada por el uso de tetrafenil borato de sodio en una mezcla específicamente preparada para producir una suspensión coloidal. La turbidez es proporcional a la concentración de potasio en el rango de 2-7 mEq/L.

Procedimiento:

1. Se pesó, con aproximación a 0,1 mg, aproximadamente 2,5 g de la muestra preparada y transferir a un frasco volumétrico de 250 cm<sup>3</sup>.
2. Agregar 50 cm<sup>3</sup> de la solución de oxalato de amonio, 125 cm<sup>3</sup> de agua destilada, colocar sobre la plancha eléctrica y hervir durante 30 min.
3. Enfriar y diluir a volumen con agua destilada, mezclar, filtrar a través de un papel filtro Whatman No. 30, o su equivalente.
4. Transferir una alícuota de 15 cm<sup>3</sup> de la solución filtrada a un frasco volumétrico de 100 cm<sup>3</sup>, agregar 2 cm<sup>3</sup> de la solución de hidróxido de sodio y 5 cm<sup>3</sup> de formaldehído, mezclar por agitación.

5. Se agregó 1 cm<sup>3</sup> de sodio tetrafenil boro por cada 1,5 mg de óxido de potasio, que se espera tener en la alícuota, más un exceso de 8 cm<sup>3</sup>, afín de aserrar una completa precipitación.

6. Diluir el volumen con agua destilada y mezclar rápidamente.

7. Dejar en reposo por 5 o 10 min, filtrar a través de un papel filtro tipo Whatman No. 8 o su equivalente.

8. Transferir del líquido filtrado 50 cm<sup>3</sup> de la solución a un matraz Erlenmeyer de 125 cm<sup>3</sup>, agregar de 6 a 8 gotas de la solución indicadora de amarillo de Clayton.

9. Titular el exceso de sodio tetrafenil boro con la solución estandarizada de benzalconium (usando una micro bureta de 25 cm<sup>3</sup>), hasta alcanzar el punto final de la titulación.

10. El contenido de óxido de potasio en el fertilizante se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$K_2O = (V - V_1) F$$

Siendo:

K<sub>2</sub>O = contenido de óxido de potasio, en porcentaje de masa. V = volumen de la solución de sodio tetrafenil boro, en cm<sup>3</sup>.

V<sub>1</sub> = volumen de la solución de cloruro de benzalconium, en cm<sup>3</sup>.

F = factor calculado (ver Anexo A) (Multiplicado por dos, si se usa una muestra de 1,25 g), (INEN,1977).

#### 3.2.4.2.9. *Determinación de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu.*

El ensayo Folin-Ciocalteu se utiliza como medida del contenido en compuestos fenólicos totales en productos vegetales. Se basa en que los compuestos fenólicos reaccionan con el reactivo de Folin-Ciocalteu, a pH básico, dando lugar a una

coloración azul susceptible de ser determinada espectrofotométricamente a 765 nm. Este reactivo contiene una mezcla de wolframato sódico y molibdato sódico en ácido fosfórico y reacciona con los compuestos fenólicos presentes en la muestra. El ácido fosfomolibdotúngstico (formado por las dos sales en el medio ácido), de color amarillo, al ser reducido por los grupos fenólicos da lugar a un complejo de color azul intenso, cuya intensidad es la que medimos para evaluar el contenido en polifenoles (García, Fernández, y Fuentes, 2017).

Procedimiento: Según Vega (2017), para la determinación del contenido de polifenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante se utilizó la metodología propuesta.

El extracto de (50  $\mu$ L), será mezclado con 3 mL de agua y 250  $\mu$ L del reactivo Folin-Ciocalteu's 1N. Se dejó equilibrar por 8 min. Se adicionó 750  $\mu$ L de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  al 20 % y 950  $\mu$ L de agua. Se dejó incubar por 30 min a temperatura ambiente y se procedió a leer en un espectrofotómetro UV/VIS (PG Instruments Ltd., modelo T70+ UV/VIS Spectrometer) a 765 nm. Se preparará una curva de calibración de ácido gálico (ácido 3, 4, 5-trihidroxibenzoico de Sigma-Aldrich, Co.) con concentraciones de 50, 100, 200, 300, 400, 500 y 1000 ppm, disueltos en agua. Los resultados serán expresados en mg de equivalentes de ácido gálico por gramo de muestra (mg de GAE/g).

*3.2.4.2.10. Determinación de ácido cianhídrico por el método de Hake y Bradbury.*

Este método consiste en tiras de papel impregnado de picrato que en presencia de HCN produce isopurpurina, la cual puede ser detectada por espectrofotometría.

Para lo cual se impregnan 100  $\mu\text{L}$  (micro litros) de buffer de fosfatos a pH 7 en papel Whatman 3MM y se deja secar. La tira de papel impregnada con picrato se monta sobre una hoja de acetato. El disco de papel e introduce en el fondo de un frasco ámbar y se añaden 25 mg de muestra y posteriormente 500  $\mu\text{L}$  de agua destilada. En esta condición se introduce la tira con picrato en el frasco ámbar y se incuba por 16 horas a 30  $^{\circ}\text{C}$  (Cadena et al., 2018).

Después de la incubación, se retira el papel de cada frasco y se coloca en un tubo de fondo plano previamente marcado. Se agregan al tubo 20 mL de agua destilada y se agitan vigorosamente por 4 min; se decantan, y se lee la absorbancia a 510 nm en espectrofotómetro. La concentración se expresa en partes por millón (ppm) mediante la siguiente ecuación

$$\text{ppm HCN: } \frac{(396) (\text{absorbancia}) (100)}{Z}$$

Donde, Z= peso en mg de la muestra.

#### 3.2.4.2.11. *Determinación de proteína por el método Kjendhal.*

El método Kjeldahl mide el contenido en nitrógeno de una muestra para poder calcular la proteína del alimento específico que está siendo analizando (este método puede ser dividido en 3 etapas: Digestión o mineralización, destilación y valoración), como se explicará más adelante (ver Anexo 5, Figura 6).

El procedimiento a seguir en la etapa de destilación el nitrógeno liberado es recogido sobre una disolución de ácido bórico o sobre un exceso conocido de ácido clorhídrico o sulfúrico patrón. Ello condicionará la forma de realizar la siguiente etapa de valoración, así como los reactivos empleados. El contenido en proteína de una muestra se determina pesando 1,210g. Tras la digestión la disolución resultante se alcaliniza con un exceso de NaOH, se destila con vapor de agua y el  $\text{NH}_3$  liberado

se recoge sobre 50 mL de H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> y posteriormente es valorado con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,3N (García, 2017).

*3.2.4.2.12. Determinación de bacterias ácido lácticas por el método de recuento en tubo por siembra en masa.*

Este método se basa en que las bacterias anaerobias, para su mejor desarrollo, necesitan de las llamadas "condiciones reductoras". Para el objeto de esta norma, se utiliza la técnica de recuento en tubos, por siembra en masa en agar triptonado T 65, que contiene como agentes reductores la glucosa, clorhidrato de cisteína y como indicador redox la resazurina

1. En tubos conteniendo el agar triptonado T 65 fundido y temperado a 47 °C, de cada dilución decimal y en tubos individuales, pipetear, por duplicado, volúmenes de 1 cm<sup>3</sup>, introduciendo la pipeta hasta el fondo y dejando caer la muestra al retirar la pipeta con movimiento helicoidal ascendente. Utilizar para cada dilución una nueva pipeta estéril.

2. Poner los tubos en pie en un baño de agua fría para que el agar se solidifique rápidamente.

3. Cubrir la siembra con una capa de vaselina líquida estéril de 1 cm de espesor (vaselina - parafina, agar al 2% o parafina) o poner los tubos en una jarra anaeróbica.

4. Incubar entre 30 °C y 35 °C por 24 a 72 h

5. Elegir los dos tubos de la dilución que contengan 30 ±10 colonias, contarlas y calcular el número de UFC de bacterias anaerobias por gramo o centímetro cúbico de alimento.

6. Si todos los tubos presentan más de 40 colonias, contar en los tubos inoculados con la menor cantidad de muestra.

7. Si no hay desarrollo de colonias en los tubos sembrados con la suspensión inicial (10-1) o con la muestra no diluida, anotar: "No se observan colonias".

8. El número (N) de unidades formadoras de colonias (UFC) por gramo o centímetro cúbico de muestra se calcula mediante la siguiente ecuación:

$N = nxf$ . En donde  $n$  = media aritmética de las colonias contadas en 7,2;  $f$  = factor de dilución (valor inverso de la dilución de la muestra), (INEN, 1998).

*3.2.4.2.13. Determinación de mohos y levaduras por el método de recuento en placa por siembra en profundidad.*

Este método se basa en el cultivo entre 22 °C y 25 °C de las unidades propagadoras de mohos y levaduras, utilizando la técnica de recuento en placa por siembra en profundidad

Se podrá adicionar de manera opcional clorhidrato de clortetraciclina. Cuando existe sobre crecimiento bacteriano puede ser un problema (por ejemplo, las carnes crudas), se recomienda usar cloranfenicol (50 mg/l) y clortetraciclina (50 mg/l), para el medio base. Sobre una placa de agar previamente fundido, utilizando una pipeta estéril, transferir 0,1 mL de muestra si es líquido, o 0,1 mL de la suspensión inicial en el caso de otros productos. Sobre una segunda placa de agar, utilizando una pipeta estéril fresco, transferir 0,1 mL de la dilución decimal primera (10-1) dilución (producto líquido), o 0,1 mL de la dilución 10-2 (otros productos). Para facilitar el recuento de bajas poblaciones de levaduras y mohos, los volúmenes pueden llegar hasta 0,3 mL de una dilución 10-1 de muestra, si es líquido, puede ser extendido en tres placas. Repetir estas operaciones con diluciones posteriores, utilizando una

pipeta estéril (nueva) Cálculo del número (N) de unidades propagadas (UP) de mohos y/o levaduras por  $\text{cm}^3$  o g de muestra (INEN, 2013).

#### 3.2.4. Análisis estadístico.

Mediante los tres tratamientos propuestos se elaboraron las conservas, donde se aplicó un diseño de bloques completamente al azar DBCA, con la finalidad de evaluar las características sensoriales sabor, color, olor y textura. Se evaluó por medio de 30 catadores, para valorar las medias resultantes se aplicó la prueba Tukey al 5 % de probabilidad, teniendo el siguiente esquema de varianza, los datos fueron analizados por medio de Infostat para el diseño de experimentos.

En la Tabla 3 se detalla el esquema de variación.

**Tabla 3. Esquema de variación para DBCA**

Fuentes de variación		Grados de Libertad
Total	(n - 1)	89
Tratamientos	(t - 1)	2
Jueces no entrenados	R - 1	29
Error	( t - 1) (R -1)	58

Análisis de varianza propuesto para el proyecto actual.  
Vernaza, 2023

## 4. Resultados

### 4.1 Determinación de las características composicionales (potasio, polifenoles proteína, fibra y glúcidos cianogénicos) a los brotes de bambú

En la Tabla 4 se detallan los resultados del contenido composicional de los brotes de bambú crudos, materia prima principal de la conserva, donde se registraron los siguientes resultados: Potasio 2300 mg/kg, polifenoles totales 1200 mg/kg, proteína total 2,9%, fibra cruda 2,5%, glúcidos cianogénicos 1325 mg/kg.

**Tabla 4. Resultados de los análisis composicionales de los brotes de bambú crudos**

Parámetros	Unidad	Resultados
Potasio	mg/kg	2300
Polifenoles totales	mg/kg	1200
Proteína total	%	2,9
Fibra cruda	%	2,5
Glucósidos cianogénicos	mg/kg	1325

Descripción de los análisis composicionales de los brotes de bambú crudos. Vernaza, 2023

### 4.2 Desarrollo de tres formulaciones para una conserva de brotes de bambú en solución acidificada para luego evaluarlas por un panel sensorial que determine el producto de mayor aceptación

Para el desarrollo de las tres formulaciones de las conservas de brotes de bambú se realizaron tres tratamientos con distintas formulaciones, las variantes fueron los porcentajes vinagre y agua, mientras que los brotes de bambú y la sal se mantuvieron de manera constante en las tres formulaciones realizadas. La

elaboración de la conserva se elaboró tal como se detalló en el diagrama de flujo de la Figura 1.

Como se puede observar en la Tabla 5 el tratamiento 2 presentó diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) con el tratamiento 1 y 3 para los atributos de color, olor, sabor y textura, pero con respecto al atributo olor no presentó diferencia significativa, por lo que se escogió al tratamiento 2 por presentar valores de mayor aceptación, lo cual indica que el tratamiento 2 es el más sobresaliente, con una media de 4,20 que corresponde al atributo de color, que dentro de la categoría de la tabla utilizada para la evaluación sensorial significa "Agradable", la media para este mismo tratamiento en el atributo de sabor fue de 4,10 que corresponde a la categoría de "Agradable" seguido del atributo de textura que mostró una media de 4,10 la cual también significa "Agradable", por otro lado el tratamiento 2 no presentó diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) para el atributo de olor entre los tratamientos 1 y 3, pero si poseía una media más alta la cual fue de 3,93 que corresponde a la categoría de "ni muy desagradable ni muy agradable" Por lo que se seleccionó al tratamiento 2 por presentar mejores puntajes sensoriales y diferencia estadísticamente significativa en cuanto a los atributos de color, sabor y textura.

A continuación, se presenta la Tabla 5 los resultados de la evaluación sensorial a los tratamientos.

**Tabla 5. Evaluación sensorial de los tratamientos de la conserva de brotes de bambú**

Tratamientos	Color	Olor	Sabor	Textura
Tratamiento 1	3,13 A	3,57 A	3,30 A	2,97 A
Tratamiento 2	4,20 B	3,93 A	4,10 B	4,10 B
Tratamiento 3	2,67 A	3,63 A	3,17 A	2,53 A
P- valor	0,001	0,858	0,0065	0,0029
CV	26,21	29,82	25,30	31,09

Medias de los atributos sensoriales para las formaciones de en la conserva de brotes de bambú sin diferencia significativa ( $p>0.05$ ).

Vernaza, 2023

#### **4.3 Análisis de los parámetros fisicoquímicos (pH y acidez) y composicionales (potasio, polifenoles proteína, fibra y glúcidos cianogénicos) mediante el método HPLC y titulación a la conserva de brotes de bambú seleccionado como el de mayor aceptación sensorial**

##### **4.3.1. Resultado de los parámetros fisicoquímicos de la conserva de brotes de bambú.**

Los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos del laboratorio realizados al tratamiento 2 que fue el de mayor aceptación por parte del panel sensorial reportaron un valor de pH de 4,0 y de 0,6 % de acidez

A continuación, en la Tabla 6 presenta los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico de la conserva de brotes de bambú.

**Tabla 6. Análisis fisicoquímicos de la conserva de brotes de bambú**

Parámetros	Resultados
Acidez titulable	0,6%
pH	4,6

Resultados de los parámetros fisicoquímicos de la conserva de brotes de bambú.

Vernaza, 2023

#### 4.3.2. Resultado de los parámetros composicionales de la conserva de brotes de bambú.

Los resultados de los análisis composicionales realizados al tratamiento 2 de la conserva de brotes de bambú son para potasio 800 mg/kg, polifenoles totales 980 mg/kg, proteína total 2,3%, fibra cruda 1,2 %, glúcidos cianogénicos 53 mg/kg.

La Tabla 7 muestra los resultados de los análisis composicionales de la conserva de brotes de bambú.

**Tabla 7. Parámetros composicionales de la conserva de brotes de bambú**

Parámetros	Unidad	Resultados
Potasio	mg/kg	800
Polifenoles totales	mg/kg	980
Proteína total	%	2,3
Fibra cruda	%	1,2
Glucósidos cianogénicos	mg/kg	5,3

Resultados de los análisis de los parámetros composicionales de la conserva de brotes de bambú.

Vernaza, 2023

#### 4.4 Determinación de la calidad microbiológica (bacterias ácido lácticas, mohos y levaduras) a la conserva de brotes de bambú de mayor aceptación sensorial, según la Norma Técnica Colombiana 2011

Los resultados de los análisis microbiológicos realizados al tratamiento 2 seleccionado como el mayor puntuado por parte del panel sensorial, indican resultados para mohos y levaduras: <10 UFC/g y las bacterias ácido lácticas es 18

UFC/g, los resultados están dentro de los parámetros permitidos por la norma técnica colombiana 2011.

En la Tabla 8 se encuentran detallados los resultados de la calidad microbiológica de la conserva de brotes de bambú.

**Tabla 8. Análisis microbiológicos de la conserva de brotes de bambú**

Requisitos	Unidad	Resultados	Método	NTC INEN :2011	
				m	
Mohos y levaduras	UFC/g	<10	NOM-111-SSA1 1994	10 <sup>1</sup>	10 <sup>3</sup>
Bacterias ácido lácticas	UFC/g	18	BAL	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>

Resultados de los análisis microbiológicos de la conserva de brotes de bambú.  
Vernaza, 2023

## 5. Discusión

El análisis para determinar el contenido composicional de brotes de bambú crudos realizados aplicando el método HPLC, se determinó el contenido de potasio 2300 mg/kg, polifenoles totales 1200 mg/kg proteína total 2,9 %, fibra 2,5 % y glúcidos cianogénicos 1325 mg/kg. Los resultados de fibra, proteína y polifenoles reflejan menor cantidad que los encontrados por Nirmala, Bisht, y Laishram (2013) en su estudio sobre los compuestos bioactivos en brotes de bambú como alimentos funcionales, en el cual determinaron en varias especies de brotes de bambú crudos como es el caso del *Dendrocalamus giganteus*, dando en polifenoles totales 150 mg/100 g, proteína 3,11g/100g y fibra cruda 2,65g/100g, indicando que el contenido de potasio en la *Bambusa tulda* es de 408 mg/100g, de la *Dendrocalamus hamiltoni* es de 416 mg/100g, a diferencia de la especie que se utilizó en el presente estudio. Por otro lado, en la investigación de Cadena et al. (2018), determinaron el contenido del ácido cianogénico y potasio del *Guadua angustifolia* crudo para la alimentación humana en México, obteniendo los siguientes valores 1457,28 mg/kg y 450 mg/100g de los factores ya mencionados. Los resultados ya indicados son más altos de la presente investigación. La diferencia de cifras se debería a cada especie de bambú cosechado de un buen sustrato agrícola y clima, además se debe detallar de cuantas operaciones unitarias se van a utilizar.

Para la evaluación sensorial se desarrollaron tres tratamientos con diferentes formulaciones de conserva de brotes de bambú a los cuales se le evaluaron las características organolépticas (color, olor, sabor y textura) por 30 jueces no entrenados, estos resultados fueron ingresados a la plataforma de Infostat para conocer que tratamiento presentó mejor característica sensorial, el cual fue el

tratamiento 2 con medias de 4,20, 3,93, 4,10, 4,10, planteando una diferencia significativa a los tratamientos 1 y 3 en correlación a los atributos antes mencionados, evidenciando que estos resultados son más elevados que la prueba sensorial registrada por Mena (2013), quien desarrolló un enlatado del cogollo de bambú (*Dendrocalamus asper*) sumergido en salmuera, teniendo como medias de 3,03, 2,7, 2,5 y 2,8 respectivamente. Por otro lado, en el estudio de Valverde (2021) realizó un estudio de los brotes de caña guadua (*Guadua angustifolia*) para la aplicación en ceviche de brotes de bambú, realizando una prueba sensorial a 30 jueces no entrenados en donde evaluó el grado de aceptabilidad, obteniendo como medias de 4,1, 4,3, 4,0 y 4,5. Los resultados de cada investigación en la prueba sensorial se ven claramente diferenciados por motivo de que el producto es poco consumido, sin embargo, los brotes de bambú indican buena aceptabilidad.

Con respecto a los análisis composicionales de la conserva de brotes de bambú realizados por el método HPLC se obtuvieron para fibra 1,2 %, proteína 2,3 %, potasio 800 mg/kg, polifenoles totales 980 mg/kg, cianogénicos 53 mg/kg, los resultados de fibra y proteína son más elevados a los mostrados por Mena (2013), quien realizó análisis químicos al enlatado de cogollos de bambú (*Dendrocalamus asper*), obteniendo 1,10 % de proteína, fibra 0,29 % y ácidos cianogénicos 2,2 %, debido a los procesos térmico al cual sometieron los cogollos de bambú antes y después de ser envasados (escaldado de 95° C por 5 min), luego al envasarlo pasó por 98 °C por 6 min y un esterilizado a 115 °C por 21 min, a diferencia de la conserva de brotes de bambú, la cual pasó por un hervido (100 °C por 20, 10 y 15 min), luego un escaldado (40 °C por 2 min) y un esterilizado (104 °C por 20 min). Cabe sustentar que los tratamientos térmicos afectan el contenido de proteína, fibra y al ácidos

cianogénico debido a que a elevadas temperaturas estas se desnaturalizan, y se resaltó disminuir en un 96 % este último componente en la conserva, haciendo que la ingesta de este alimento sea seguro, ya que la FAO (2005) indica que la ingesta letal es del 60 %.

En otro estudio realizado por Haorongbam, Chongtham y Singh (2011), en el cual se efectuó los análisis de potasio y polifenoles en brotes de bambú (*Bambusa tulda*) crudos, los resultados obtenidos muestran un contenido de potasio y polifenoles de 408 mg/100 y 416 mg/100 g respectivamente, mientras en el estudio realizado por Nirmala, Bisht y Laishram (2013), se obtuvieron valores menores en el análisis de polifenoles totales a varias especies de brotes frescos de bambú como el *Dendrocalamus latiflorus* con 112,4 mg/100 g o *Dendrocalamus hamiltoni* con 190 mg/100 g, estos resultados superan al contenido de potasio y polifenoles totales encontrados en la conserva de brotes de bambú (*Dendrocalamus asper*), en el cual, el contenido de potasio fue de 80 mg/100 y 98 mg/100 g en polifenoles totales, esto se debe a que los brotes de bambú pasaron por varias operaciones unitarias a lo largo de la poscosecha, tales como: Marinado, procesos térmicos, etc., hasta ser envasados para elaborar la conserva, cuyos procesos antes mencionados influyen desfavorablemente a las vitaminas y minerales como es el caso del potasio, el cual, puede tener una disminución considerable del 45 – 75 %. Es importante mencionar también que el contenido de polifenoles y potasio en brotes de bambú varía según la especie, ya que este último ayuda a mantener normalizada la presión arterial, además, el ritmo cardíaco.

Para la determinación de los parámetros fisicoquímicos pH y acidez de la conserva de brotes de bambú, utilizando una solución de ácido acético como

conservante, mostraron los siguientes resultados 4,6 de pH y 0,6 % de acidez. Estos resultados tienen concentraciones mayores a los mostrados por Landeta y Diaz (2020), en el cual realizaron un escabeche de rebrotes de *Guadua angustifolia* K. donde emplearon vinagre para su conservación, obteniendo resultados de pH 3,8 y 0,74 % en acidez, cabe resaltar que la concentración de ácido acético es menor a la utilizada en el presente proyecto el cual es de 10 %, mientras que para el escabeche utilizaron el 12 %, esto permitirá que el producto final pueda conservar sus propiedades organolépticas por mayor tiempo y evitará la propagación de los microorganismos que se desarrollan en un pH neutro, lo que justificaría que la acidez en la investigación antes mencionada sea más alta.

En otro estudio realizado por Mena (2013), quien desarrolló un enlatado del cogollo de bambú (*Dendrocalamus asper*) realizó análisis de pH, el cual, utilizó un líquido de cobertura para su conservación conformado por salmuera (5 %) y azúcar (1 %) obteniendo un pH de 5,70, este valor es más elevado al encontrado en la conserva de brotes de bambú, el cual fue de 4,6 esto se debe principalmente a que el líquido de cobertura para la preservación de la conserva fue el vinagre, cuyo pH va de 2,4 a 3,4 lo que sustentaría la concentración más ácida encontrada en el presente proyecto que en la del enlatado del cogollo. Es importante mencionar que la conserva de brotes de bambú se encuentra dentro de los niveles de pH sugeridos por el Codex Alimentarius indicando un 4,0 a 4,6.

Para los análisis microbiológicos los resultados obtenidos de la conserva de brotes de bambú (*Dendrocalamus asper*) reportaron <10 UFC/g para mohos y levaduras, estos resultados son similares a los encontrados por Landeta y Díaz (2011), así como, también los obtenidos por Vaca y Ortegon (2007), en este último

hicieron una conserva de brotes de bambú (*Guadua angustifolia*) en almíbar; en la investigación de Landeta, et al. (2011), hicieron escabeche de *Guadua angustifolia* K., utilizando ácido acético como líquido de cobertura, mostrando que estos resultados son idóneos para el recuento de mohos y levaduras (<10 UFC/g), cabe resaltar que las bacterias no se multiplican en un medio ácido ni en almíbar, lo cual, hacen que estas sustancias empleadas resulten atractivas para conservar alimentos. Como se puede evidenciar los resultados microbiológicos tanto para mohos y levaduras, además, de las bacterias ácidos lácticas (18 UFC/g), se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la Norma Técnica Colombiana para hortalizas en conserva.

## 6. Conclusión

La presente investigación analizó los brotes de bambú crudos para la elaboración de 3 tratamientos experimentales en conservas y luego determinar la características composicionales, fisicoquímicas y microbiológicas de la formulación que presente mayor aceptación sensorial, después del análisis correspondiente al brote de bambú crudo, se pudo evidenciar que las características composicionales de los mismos muestran un contenido de potasio de 230 mg/100 g, polifenoles totales 120 mg/100 g, proteína total 2,9 %, fibra cruda 2,5 % y glúcidos cianogénicos 1325 mg/kg. Se indica que los brotes de bambú crudos son ricos en potasio (mineral), polifenoles, resaltando una gran cantidad de glúcidos cianogénicos lo cual es importante disminuir en gran porcentaje para poderlo consumir.

Por medio de una prueba sensorial realizada a 30 jueces no entrenados para los 3 tratamientos, se seleccionó al tratamiento 2 (brotes de bambú 52,4 %, vinagre 10 %, sal 6 %, y agua 31,6 %) por mayor aceptabilidad, además, se concluye que tuvo diferencias significativas con los tratamientos 1 y 3.

Con respecto a los análisis de las propiedades fisicoquímicas, pH, acidez y características composicionales obtenidas del tratamiento 2 seleccionado por el panel sensorial. Se evidenció que posee un pH de 4,6 y acidez de 0,6%, fibra 1,2%, proteína total 2,3 %, potasio 800 mg/kg, polifenoles totales 980 mg/kg y glúcidos cianogénicos 53 mg/kg, se indica que la solución acidificada mantiene las características composicionales en un 51 % por lo que se acepta la hipótesis nula planteada, además, los glúcidos cianogénicos se redujeron en un 96 %.

Adicionalmente se indica ausencia de mohos y levaduras (<10 UFC/g) para los análisis microbiológicos y bacterias ácido lácticas al 18 UFC/g al tratamiento 2.

## **7. Recomendaciones**

Se aconseja realizar otros análisis composicionales a los brotes de bambú realizados en esta investigación como sodio, fósforo o calcio para tener un análisis más completo acerca de los nutrientes que contienen los brotes.

Se recomienda realizar un escaldado a los brotes de bambú crudos por un tiempo más prolongado al empleado en esta investigación para eliminar en su totalidad el contenido de glúcidos cianogénicos en la conserva.

Se sugiere probar otro medio conservante distinto al empleado en el presente proyecto como una solución en almíbar para evaluar el grado de aceptabilidad en los consumidores.

Se debería realizar análisis fisicoquímicos de pH y acidez al momento de realizar la conserva y posteriormente en un tiempo prolongado de 20 días para verificar si existe algún cambio en estos parámetros que pudiesen afectar la calidad del producto.

## 8. Bibliografía

- Aguirre-Cadena, J., Cadena-Iñiguez, J., Mora-Tello, M., Ramírez-Valverde, B., Caso-Barrera, L., Martínez-Carrera, D. y Juárez-Sánchez, J. (2018). Bambú (*Bambusoideae*) Comestible: Cultivo promisorio para México. *Revista Agro Productividad*, 11(9), 49-54. Recuperado de: <https://revista-groproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/download/1214/987/2239>
- Amit, S., Uddin, M., Rahman, R., Islam, S. y Khan, M. (2017). A review on mechanisms and commercial aspects of food preservation and processing. *Agriculture y Food Security*, 6(51), 1–22. Recuperado de: <https://agricultureandfoodsecurity.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40066-017-0130-8>
- Arca, N. (2020). *Revisión crítica: Factores alimentarios asociados al cáncer gástrico*. (Tesis Doctoral). Universidad Privada Norbert Wiener, Lima, Perú.
- Arce, G. y Quispe, R. (2016). *Determinación de pH de los alimentos de la Región Cusco y su variación sobre el pH salival en los estudiantes de la Escuela Profesional de Estomatología*. (Tesis Doctoral). Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú.
- Arya, S., Sharma, S., Kaur, R., y Dev Arya, I. (1999). Micropropagation of *Dendrocalamus asper* by shoot proliferation using seeds. *Plant Cell Reports*, 18(10), 879–882. Recuperado de: <https://doi.org/10.11007/s002990050678>
- Asociencia. (2019). Obtenido de Desnaturalizando proteínas. Recuperado de: <https://webs.ucm.es/info/analitic/Asociencia/DesnatProteinas.pdf>

- Behera, P. y Balaji, S. (2021). Health benefits of fermented bamboo shoots: The twenty-first century green gold of northeast India. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 193(6), 1800–1812. Recuperado de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33496924>
- Bielema, C. (2018). *TN #92 Bambú para construcción*. Obtenido de echo community: Recuperado de: <https://www.echocommunity.org/es/resources/01e66db1-cc89-470c8425ff07d53962c8#:~:text=El%20remojo%20en%20agua%2C%20un,luego%20sacarlo%20y%20dejarlo%20secar.>
- Cadena, A., Valverde, R., Íñiguez, C., Barrera, C., Sánchez, J., y Carrera, M. (2018). Posibilidades del bambú (*Guadua angustifolia Kunth*) para la alimentación humana en la Sierra Nororiental de Puebla, México. *Nova Scientia*, 10(21), 22-30. Recuperado de: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-07052018000200137](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052018000200137)
- Carbonell, A. (2007). Application of sensory evaluation of food to quality control in the Spanish food industry. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 57(4), 71–76. Recuperado de: <http://journal.pan.olsztyn.pl/Application-of-sensory-evaluation-of-food-to-quality-control-in-the-spanish-food,98787,0,2.html>
- Chongtham, N., Bisht, M. S., y Haorongbam, S. (2011). Nutritional properties of bamboo shoots: potential and prospects for utilization as a health food. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10(3), 153–168. Recuperado de: <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2011.00147.x>

- Choudhury, D., Sahu, J. y Sharma, G. (2012). Value addition to bamboo shoots: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 49(4), 407–414. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3550903/>
- Echa. (2017). Cianuro de hidrogeno. Recuperado de <https://prtr-es.es/Cianuro-de-hidrogeno-HCN,15672,11,2007.html>
- El Productor. (2017). Impulso al bambú y caña guadua en Ecuador. Recuperado de <https://elproductor.com/2017/10/ecuador-pillaro-recibio-oficialmente-proyecto-de-riego-colectivo-y-tecnificado/>
- Excelsior. (2019). *Ventajas y las desventajas de la comida enlatada*. Obtenido de Excelsior: Recuperado de: <https://www.excelsior.com.mx/nacional/estacion-las-ventajas-y-las-desventajas-de-la-comida-enlatada/1288982#:~:text=Algunos%20de%20las%20desventajas%20de,durante%20el%20proceso%20de%20conservaci%C3%B3n.>
- Febrianto, F., Hidayat, W., Bakar, E., Kwon, G., Kwon, J., Hong, S. y Kim, N. (2012). Properties of oriented strand board made from Betung bamboo (*Dendrocalamus asper* (Schultes. f) Backer ex Heyne). *Wood Science and Technology*, 46(1), 53–62. Recuperado de doi: 10.1007/s00226-010-0385-8
- Felisberto, M., Beraldo, A., Costa, M., Boas, F., Franco, C. y Clerici, M. (2019). Characterization of young bamboo culm starch from *Dendrocalamus asper*. *Food Research International*, 124, 222–229. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.03.074>
- Food and Agriculture Organization. (2003). *Guidelines on Nutrition Labeling*. Recuperado de. [Http://Www.Codexalimentarius.Net/Download/Standards/34/Cxg\\_002e.Pd.](http://www.codexalimentarius.net/download/standards/34/Cxg_002e.pdf)

- FAO. (2005). *Contenido de cianuro*. Obtenido de Food and Agriculture organization of the United Nations. Recuperado de: <https://www.fao.org/home/en>
- García, E., Fernández, I., & Fuentes, A. (2017). *Determinación de polifenoles totales por el método de FolinCiocalteu (Tesis de pregrado)*. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- García-López, & Delgado-Córdova. (2014) ¿Cuál es el efecto de un aumento en el consumo de potasio sobre la presión arterial y sobre la morbilidad y mortalidad cardiovascular y cuáles son sus efectos adversos en adultos y niños aparentemente sanos?. *Nefrología*, 6(1), 1-89. Recuperado de: <https://www.revistanefrologia.com/es-cual-es-el-efecto-un-articulo-X1888970014001491>
- Garrido, A., Brenes Balbuena, M., García, P. y Durán, M. (1996). Conservación de aceitunas verdes o color cambiante en salmuera. *Consejo Superior de Investigaciones Científicas*, 47(3),197-206. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10261/26972>
- Gauss, C., Kadivar, M., Harries, K. y Savastano, H. (2021). Chemical modification of *Dendrocalamus asper* bamboo with citric acid and boron compounds: Effects on the physical-chemical, mechanical and thermal properties. *Journal of Cleaner Production*, 27, 12-38. 10.1016/j.jclepro.2020.123871
- Gritsch, C., Kleist, G. y Murphy, R. (2004). Developmental changes in cell wall structure of phloem fibres of the bamboo *Dendrocalamus asper*. *Annals of Botany*, 94(4), 497–505. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4242223/>

- INBAR. (2020). Gastronomía sustentable: Bambú comestible, una rica y ecológica alternativa. Obtenido de organización internacional del bambú y el ratán: Recuperado de: <https://www.inbar.int/es/gastronomia-sustentable-bambu-comestible-una-rica-y-ecologica-alternativa/>
- Joardder, M. y Masud, M. (2019). Food preservation techniques in developing countries. In Food Preservation in Developing Countries: Challenges and Solutions. Recuperado de [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-11530-2\\_4](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-11530-2_4)
- Landeta, L., & Díaz, J. (2011). "Elaboración de escabeche utilizando rebrotes de caña guadua (*Guadua angustifolia* K.)." (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Lou, D., ZHANG, Y., WU, X., Qi, J., Zhuo, Lou, D., Wu, X. (2004). Antioxdant of bambooleaves and its uses. California, EU.: Patent Application Publication. Recuperado de <https://patentimages.storage.googleapis.com/6f/2c/51/42b54333723630/US20080233242A1.pdf>
- Masud, M., Ananno, A., Ahmed, N., Dabnichki, P. y Salehin, K. (2020). Experimental investigation of a novel waste heat based food drying system. *Journal of Food Engineering*, 281, 11-20. Recuperado de: doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110002>
- Mercedes, J. R. (2006). Guía técnica cultivo del bambú. *Serie Recursos Naturales*, 2006, 38.
- Mejia-Saulés, y Tello, M. (2019). *Brotos de bambú, un nuevo alimento para México*. Obtenido de Instituto de Ecología: Recuperado de:

- <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/1709-brotes-de-bambu-un-nuevo-alimento-para-mexico>
- Mena, E. M. (2008). *Desarrollo y Determinación de Patrones Tecnológicos por Método de Enlatado del Cogollo de Bambú (Dendrocalamus asper)*. (Tesis de Pregrado). Universidad Agraria de la Selva, Tingo María, Perú.
- Mercado, M. (2015). *Estudio de la Factibilidad para la producción de caña guadua en el Recinto de rio chico, cantón Paján de la Provincia de Manabí*. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.
- Ministerio de agricultura y ganadería. (2018). Ecuador ejecuta estrategia para aumentar producción y demanda de bambú. Obtenido de agricultura.gob.ec: Recuperado de: <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-ejecuta-estrategia-para-aumentar-produccion-y-demanda-de-bambu/#:~:text=En%20la%20actualidad%2C%20Ecuador%20tiene,22%2C5%20millones%20de%20ca%C3%B1as>.
- Moses, J., Norton, T., Alagusundaram, K. y Tiwari, B. (2014). Novel drying techniques for the food industry. *Food Engineering*, 6(3), 43–55. Recuperado de: [https://shincci-global.com/products/fooddryer/ODD300FL?gclid=Cj0KCQiAtbqdBhDvARIsAGYnXBOc\\_MD3vDILuH1qfDHd6aC2rvuLpAOVfU9Daa4v6bLQg5yJwJiQHgaAoFTEALw\\_wcB](https://shincci-global.com/products/fooddryer/ODD300FL?gclid=Cj0KCQiAtbqdBhDvARIsAGYnXBOc_MD3vDILuH1qfDHd6aC2rvuLpAOVfU9Daa4v6bLQg5yJwJiQHgaAoFTEALw_wcB)
- Morales, N. (2008). *Contribución al estudio fitoquímico de las hojas de Guadua*. (Tesis de grado). Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia.
- Mosquera, O., González, L., Cortes, Y., y Camargo, J. (2015). Caracterización fitoquímica, determinación del contenido de lignina y la actividad antioxidante

de los culmos de *Guadua angustifolia* Kunth. *Facultad de Ciencias Básicas*, 11(2), 124-135. Recuperado de: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb/article/view/1301>

Nirmala, C., Bisht, S., y Laishram, M. (2013). Bioactive compounds in bamboo shoots: health benefits and prospects for developing functional foods. *Food Science and Technology*, 49(6), 1425-1431. Recuperado de: <https://doi.org/10.1111/ijfs.12470>

Mustafa, A., Derise, M., Yong, W. y Rodrigues, K. (2021). A concise review of *Dendrocalamus asper* and related bamboos: Germplasm conservation, propagation and molecular biology. *Plants*, 10(9), 18-37. [10.3390/plants10091897](https://doi.org/10.3390/plants10091897)

NTC. (2011). *Norma técnica colombiana para hortalizas en conservas*. Obtenido de Norma Técnica Colombiana: [file:///C:/Users/Stefania%20Richard/Documents/Zoom/11\\_2300\\_00\\_s.pdf](file:///C:/Users/Stefania%20Richard/Documents/Zoom/11_2300_00_s.pdf)

Nongdam, P. y Tikendra, L. (2014). The nutritional facts of bamboo shoots and their usage as important traditional foods of Northeast India. *International Scholarly Research Notices*, 2014 (10), 1-17. Recuperado de: doi: 10.1155/2014/679073

Rbalibros. (2018). *Técnica de baño maría*. Obtenido de Conservas naturales: [https://www.rbalibros.com/medio/2020/03/31/22\\_4\\_conservasnaturales\\_ea3c791e.pdf](https://www.rbalibros.com/medio/2020/03/31/22_4_conservasnaturales_ea3c791e.pdf)

Ren, Y., Lin, X., Lei, T. y Sun, D. (2021). Recent developments in vibrational spectral analyses for dynamically assessing and monitoring food dehydration processes. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(16), 1–27. Recuperado de: doi: 10.1080/10408398.2021.1947773

- Río, D. (2014). *Efecto del cloruro de sodio y dos líquidos de cobertura en la conservación química del pimiento*. (Tesis de pregrado). Escuela superior politécnica agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Ecuador.
- Ríos, A., Andrade, E., Alves, T. d., Ferrari, M., y Silva, M. (2019). Galletas integrales tipo cookie con fibra de brotes de bambú: Propiedades tecnológicas. *Revista Ciencia*, 22(1), 72-78. Recuperado de:  
<https://doi.org/10.24133/ciencia.v22i1.1330>
- Rodas-Espinoza, Ricaurte-Ortiz, Hortencia, A., y Mejia-Lopez. (2017). Evaluación de la capacidad Antimicrobiana de las hojas de *Laurus nobilis* y *Thymus vulgaris*. *Ciencia Unemi*, 10(24), 46-50. Recuperado de:  
<https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol10iss24.2017pp46-50p>
- Sharif, Z., Mustapha, F., Jai, J., Yusof, N. y Zaki, N. (2017). Review on methods for preservation and natural preservatives for extending the food longevity. *Chemical Engineering Research Bulletin*, 19(2017),145–153. Recuperado de:  
<https://doi.org/10.3329/cerb.v19i0.33809>
- Sharma, V., y Chongtham, N. (2015). *Therapeutic Potential of Bamboo Shoots against Cancer: An Overview*. Obtenido de WorldBamboo. Recuperado de:  
<https://worldbamboo.net/wbcxi/papers/Sharma,%20Vivek%20and%20Nirma%20Chongtham.pdf>
- Sidel, J. y Stone, H. (1993). The role of sensory evaluation in the food industry. *Food Quality and Preference*, 4(2). 65–73.
- Silva, R. y Pogačnik, L. (2020). Polyphenols from food and natural products: Neuroprotection and safety. *Antioxidants*, 9(1), 61-72. Recuperado de:  
[doi:10.3390/antiox9010061](https://doi.org/10.3390/antiox9010061)

- Singh, S., Kumar, P. y Ansari, S. (2004). A simple method for large-scale propagation of *Dendrocalamus asper*. *Scientia Horticulturae*, 100(4), 251–255.
- Singhal, P., Bal, L., Satya, S., Sudhakar, P. y Naik, S. (2013). Bamboo shoots: A novel source of nutrition and medicine. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(5), 517–534. Recuperado de: [http/10.1080/10408398.2010.531488](http://10.1080/10408398.2010.531488)
- Smith, L., Ramakrishnan, U., Ndiaye, A., Haddad, L. y Martorell, R. (2003). The importance of Women's status for child nutrition in developing countries: International Food Policy Research Institute (IFPRI). *Food and Nutrition Bulletin*, 24(3), 287–288. <https://core.ac.uk/download/pdf/6289649.pdf>
- Sun-Young. (2012). *Seguridad Microbiana de Encurtidos de Frutas y Vegetales y la Tecnología de Barreras*. Washington, EU: Departamento de Ciencia de Alimentos y Nutrición Humana. Recuperado de <http://alimentos.web.unq.edu.ar/wpcontent/uploads/sites/57/2016/03/Encurtidos.pdf>
- Šuranská, H., Raspor, P., Uroić, K., Golić, N., Kos, B., Mihajlović, S., Begović, J., Šušković, J., Topisirović, L., & Čadež, N. (2016). Characterisation of the yeast and mould biota in traditional white pickled cheeses by culture-dependent and independent molecular techniques. *Folia Microbiológica*, 61(6), 455–463. 10.1007/s12223-016-0455-x
- Urquía-Fernández, N. (2014). La seguridad alimentaria en México. *Salud Pública de México*, 56, 92–98. <https://www.scielo.org.mx/pdf/spm/v56s1/v56s1a14.pdf>
- Vaca, E., y Ortegon, M. (2007). *Producción de encurtido de guadua*. (Tesis de pregrado). Universidad tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia.

- Valverde, C. (2021). *Estudio de los brotes de caña guadua (angustifolia) para la aplicación culinaria en cocina fría y cocina caliente*. (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Vivek, K., Subbarao, K., Routray, W., Kamini, N. y Dash, K. (2020). Application of fuzzy logic in sensory evaluation of food products: a comprehensive study. *Food and Bioprocess Technology*, 13(1), 1–29. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11947-019-02337-4>
- Xiamen, Sharp Dragon. (2019). Valor nutricional de los brotes de bambú. Recuperado de <http://es.xsdfoods.com/info/the-nutritional-value-of-bamboo-shoots-47508148.html>
- Yu, H., Liu, H., Erasmus, S., Zhao, S., Wang, Q. y Vanruth, S. (2021). An explorative study on the relationships between the quality traits of peanut varieties and their peanut butters. *Elsevier ciencia y tecnología*, 151, 1-12. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112068>
- Zeuthen, P., y Bøgh-Sørensen, L. (2003). *Food preservation techniques*. Recuperado de <https://www.elsevier.com/books/food-preservation-techniques/zeuthen/978-1-85573-530-9>.
- Zhang, L., Zhang, M., y Mujumdar, A. S. (2021). Terahertz Spectroscopy: A Powerful Technique for Food Drying Research. *Food Reviews International*, 2,1–18.doi: 10.1080/87559129.2021.1936004
- Zheng, L., y Sun, D. (2006). Innovative applications of power ultrasound during food freezing processes a review. *Trends in Food Science y Technology*, 17(1), 16–23. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S09242244050022>

## 9. Anexos

### 9.1 Anexo 1. Instrumento de recolección de datos

<b>Deguste el siguiente producto: Brotes de bambú en solución acidificada y evalúe sus características sensoriales color, olor sabor y textura.</b>				
1: Muy desagradable				
2: Desagradable				
3: Ni muy desagradable ni muy agradable				
4: Agradable				
5: Muy agradable				
<b>Tratamiento 1</b>				
<b>Color</b>	<b>Olor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>	<b>Observación</b>
<b>Tratamiento 2</b>				
<b>Color</b>	<b>Olor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>	<b>Observación</b>
<b>Tratamiento 3</b>				
<b>Color</b>	<b>Olor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>	<b>Observación</b>

Figura 2. Ficha sensorial empleada en este proyecto  
Vernaza, 2023

## 9.2 Anexo 2. Norma Técnica Colombiana 2011

G/SPS/N/COL

REPÚBLICA DE COLOMBIA



**MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL**

**RESOLUCIÓN NÚMERO                      DE 2011**

Por el cual se expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las hortalizas que se procesen, empaquen, transporten, importen y comercialicen en el territorio nacional.

**EL MINISTRO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL**

En ejercicio de sus atribuciones legales, especialmente las conferidas por el artículo 410 de la Ley 09 de 1979, la Ley 170 de de 1994 y,

**CONSIDERANDO:**

Que el artículo 78 de la Constitución Política de Colombia, dispone: "(...) Serán responsables, de acuerdo con la ley, quienes en la producción y en la comercialización de bienes y servicios, atenten contra la salud, la seguridad y el adecuado aprovisionamiento a consumidores y usuarios. (...)".

Que mediante la Ley 170 de 1994, Colombia aprobó el "Acuerdo de la Organización Mundial del Comercio", el cual contiene, entre otros, el "Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio" que reconoce la importancia de que los Países Miembros adopten medidas necesarias para la protección de los intereses esenciales en materia de seguridad de todos los productos, comprendidos los industriales y agropecuarios, dentro de las cuales se encuentran los reglamentos técnicos.

Que de acuerdo con lo señalado en los artículos 9°, 11, 13, 23 y 24 del Decreto 3466 de 1982, los productores de bienes y servicios sujetos al cumplimiento de norma técnica oficial obligatoria o reglamento técnico, serán responsables por las condiciones de calidad e idoneidad de los bienes y servicios que ofrezcan correspondan a las previstas en la norma o reglamento.

Que de conformidad con lo establecido en el artículo 26 de la Decisión Andina 376 de 1995, los reglamentos técnicos se establecen para garantizar, entre otros, los siguientes objetivos legítimos: los imperativos de la seguridad nacional; la protección de la salud o seguridad humana, de la vida o la salud animal o vegetal, o del medio ambiente y la prevención de prácticas que puedan inducir a error a los consumidores.

Que con base en lo establecido por el Decreto 2522 de 2000, la Superintendencia de Industria y Comercio expidió la Resolución 03742 de 2001, señalando los criterios y condiciones que deben cumplirse para la expedición de reglamentos técnicos, ya que según el artículo 7° del Decreto 2269 de 1993, los productos o servicios sometidos al cumplimiento de un reglamento técnico, deben cumplir con éstos, independientemente de que se produzcan en Colombia o se importen.

Que el Decreto 3075 de 1997, regula las actividades que puedan generar factores de riesgo por el consumo de alimentos y sus disposiciones aplican, entre otros, a todas las fábricas y establecimientos donde se procesen alimentos, dentro de los

Continuación del Reglamento Técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las hortalizas que se procesen, empaquen, transporten, exporten, importen y comercialicen destinadas para el consumo humano en el territorio nacional

## CAPÍTULO I DEFINICIONES

**ARTÍCULO 3°. DEFINICIONES.** Para efectos de la aplicación del reglamento técnico que se establece a través de la presente disposición, se adoptan las siguientes definiciones:

**Grados Brix:** Unidad de medida mediante de sólidos solubles presentes en una solución, expresados en porcentaje de peso de sacarosa.

**Hortalizas:** Plantas herbáceas, cuyas hojas, flores, tallos, bulbos, raíces, rizomas e inflorescencias se consumen verdes o no, crudos o procesados. Se designan como:

- Verduras: parte comestible de la planta cuyas hojas son de color verde.
- Legumbres: frutos o semillas que generalmente se producen dentro de una vaina.
- Raíces, bulbos, tubérculos o rizomas: partes subterráneas de la planta que se utilizan como comestibles.

**Hortalizas encurtidas:** Se entiende por hortalizas encurtidas el producto:

(a) preparado con frutas y/o hortalizas comestibles, sanas y limpias, con o sin semillas, especias, hierbas aromáticas y/o condimentos (aderezos);

(b) curado, elaborado o tratado para obtener un producto ácido o acidificado, conservado por medio de una fermentación natural o mediante acidulantes y dependiendo del tipo de encurtido, con ingredientes apropiados para asegurar la calidad y conservación del mismo;

(c) tratado de manera apropiada, antes o después de haber sido cerrado herméticamente en un envase para asegurar la calidad e inocuidad del producto y evitar su deterioro; y/o

(d) envasado con o sin un medio de cobertura líquido apropiado (p.e. aceite, salmuera o un medio ácido como el vinagre), con ingredientes adecuados al tipo y variedad del producto encurtido para asegurar un equilibrio de pH no inferior a 4.6.

**Hortalizas en conserva:** Se entiende por hortalizas en conserva aquel producto que:

- a. Es preparado a partir de hortalizas sanas, frescas o congeladas, y que han alcanzado un grado de madurez adecuado para su elaboración; tratadas térmicamente de manera apropiada, antes o después de haber sido cerrado herméticamente en un recipiente para evitar su alteración.
- b. envasado con un medio de cobertura líquido apropiado
- c. tratado térmicamente de manera apropiada, antes o después de haber sido cerrado herméticamente en un envase para evitar su deterioro y para asegurar la estabilidad del producto en condiciones normales de almacenamiento a temperatura ambiente.

**Hortalizas secas, deshidratadas o desecadas:** Productos a los que se le ha eliminado la humedad por medios artificiales o naturales y que posteriormente puede ser sometidos a otros tratamientos para su preparación y envasado. Reservándose el nombre de secas para las obtenidas por exposición al aire y ó al sol, y desecadas o deshidratadas las que se obtienen eliminando la mayor proporción de agua por una corriente de aire caliente o en estufas apropiadas.

Continuación del Reglamento Técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las hortalizas que se procesen, empaquen, transporten, exporten, importen y comercialicen destinadas para el consumo humano en el territorio nacional"

**Jarabe de azúcar o almibar:** Líquidos viscosos constituidos por solución de azúcares en agua, o en zumos de hortalizas o bien por mezcla de estas, con o sin agentes aromáticos y aditivos autorizados.

**Medio de cobertura:** Es la fase líquida que rodea el producto elaborado.

## CAPÍTULO II

### CONDICIONES SANITARIAS DE PROCESAMIENTO DE HORTALIZAS PROCESADAS

**ARTÍCULO 4º: Requisitos de las operaciones y de la producción.** Las actividades de fabricación, procesamiento, envasado, almacenamiento de hortalizas procesadas, deben dar cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura – BPM- estipuladas en el Título II, del Decreto 3075 de 199, específicamente a los capítulos I,II,III,IV,V,VI, VII o en las normas que lo modifiquen, adicionen o sustituyan.

**ARTÍCULO 5º. CLASIFICACION:** Las hortalizas procesadas se clasificarán de acuerdo a su procesamiento, de la siguiente manera:

1. Hortalizas en conserva
2. Hortalizas encurtidas
3. Hortalizas secas, deshidratadas o desecadas

#### 5.1. Hortalizas en conserva

##### 5.1.1 Requisitos generales

1. Las hortalizas utilizadas para conservas deben ser lavadas y preparadas correctamente, según el producto a elaborar, pero sin que se eliminen ninguno de sus elementos esenciales. Según el tipo de producto a elaborar, pueden someterse a operaciones de lavado, pelado, clasificación (calibrado/ cribado/tamizado), corte, etc.
2. Medios de cobertura: constituidos principalmente por agua y, si es necesario, sal;
3. Sin embargo el medio de cobertura puede contener los siguientes ingredientes:
  - a. Azúcares y/o productos alimentarios que confieren un sabor dulce tales como la miel;
  - b. Plantas aromáticas, especias o extractos de las mismas, condimentos (aderezos);
  - c. Vinagre;
  - d. Zumos (jugos) o concentrados
  - e. Aceite
  - f. Salsa de tomate

##### 6.1.2 Requisitos microbiológicos

Continuación del Reglamento Técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las hortalizas que se procesen, empaquen, transporten, exporten, importen y comercialicen destinadas para el consumo humano en el territorio nacional

1. Las hortalizas en conserva ácidas, acidificadas o de baja acidez envasadas herméticamente deben dar cumplimiento a lo establecido en la Resolución 2195 de 2010 y en las demás normas que la modifique adicionen o sustituyan, en cuanto a parámetros microbiológicos.

## 5.2 Hortalizas encurtidas

### 5.2.1 Requisitos Generales

1. Medios de cobertura: constituido principalmente por salmuera, aceite o vinagre
2. Las hortalizas encurtidas pueden contener ingredientes adicionales al medio de cobertura entre los cuales están:
  - a. Granos de cereales;
  - b. Hortalizas secas (deshidratadas/desecadas);
  - c. Nueces;
  - d. Leguminosas;
  - e. Salsas
  - f. Productos alimentarios que confieren un sabor dulce como los azúcares y miel.

### 5.2.2 Requisitos fisicoquímicos

1. El líquido de cobertura será de aspecto límpido, admitiéndose una leve turbiedad producida por los desprendimientos naturales que pueden ocurrir durante el almacenamiento.
2. Cuando las hortalizas encurtidas estén en aceite comestible, el porcentaje de aceite en el producto no deberá ser menor del 10% en peso.
3. En el caso de las hortalizas encurtidas en salmuera o en un medio acidificado, el porcentaje de sal en el líquido de cobertura o la acidez del medio deberá ser suficiente para asegurar la calidad y la conservación adecuada del producto.
4. Los encurtidos deben estar envasados con un medio de cobertura líquido para asegurar un pH no inferior a 4,6.

### 5.2.3 Requisitos microbiológicos

1. Las hortalizas encurtidas que no son envasadas herméticamente deben dar cumplimiento a los siguientes parámetros

Parámetro	N	m	M	c
Recuento de mohos y levaduras/g	5	10	1.000	2
Bacterias Ácido Lácticas	5	100	1000	2

Para efectos de identificación de los índices microbiológicos permisibles para los diferentes productos objeto de esta reglamentación, se adoptan las siguientes convenciones:

- n = Número de unidades a examinar  
 n = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad  
 M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad  
 c = Número máximo de muestras permisibles con resultado entre m y M  
 < = Léase menor de  
 > = Léase mayor de

Figura 3. Norma Técnica Colombiana 2011  
NTC, 2011

### 9.3 Anexo 3. NTE INEN 235



Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 235:2013**  
**Primera revisión**

---

**FERTILIZANTES O ABONOS. DETERMINACIÓN DEL POTASIO  
SOLUBLE EN AGUA**

**Primera edición**

FERTILIZER OR MANURE. DETERMINATION OF WATER SOLUBLE POTASSIUM

First edition

---

DESCRIPTORES: Productos químicos para uso agrícola, fertilizantes, determinación, potasio.  
AG 03.02-314  
CDU: 631.8  
CIIU: 3512  
ICS: 65.080

### 4.3 Reactivos

- Solución de hidróxido de sodio al 20%
  - Solución de formaldehído al 37%
  - Indicador de amarillo Clayton. Disolver 40 mg en 100 ml de agua.
  - Solución de oxalato de amonio al 4%
  - Carbón activado libre de potasio.
  - Solución de tetrafenilborato de sodio (T.F.B.S) al 1,2%. Disolver 12 g de tetrafenilborato de sodio en 800 ml de agua. Agregar de 20 g a 25 g de hidróxido de aluminio. Agitar por 5 min y filtrar con papel Whatman No. 42 o su equivalente, en un matraz volumétrico de 1000 ml. Lavar el recipiente con agua y filtrar. Al filtrado agregar 2 ml de solución de hidróxido de sodio al 20%. Diluir con agua hasta el volumen y mezclar. Reposar por 48 h y titular la solución.
  - Sales de amonio cuaternarias (S.A.C):
    - Cloruro de cetiltrimetilamonio (cloruro de zefirán ) al 0,625. Diluir 50 ml de cloruro de zefirán al 12,8% con agua hasta 1litro. Mezclar y titular.
    - Bromuro de cetiltrimetilamonio (CTAB). Disolver 6,5 g de CTAB en agua en un matraz de 1000 ml, diluir hasta la marca y titular.
  - Fosfato monopotásico
  - Hidróxido de aluminio
  - Titulación de soluciones S.A.C. y T.F.B.S
- a) S.A.C. En un matraz erlenmeyer de 125 ml colocar 2 ml de solución tetrafenilborato de sodio con 40 ml a 50 ml de agua destilada y 2 ml de solución de hidróxido de sodio al 20%, 5 ml de formaldehído, 3 ml de solución de oxalato de amonio al 4 % y 6 a 8 gotas de indicador de amarillo Clayton. Titular con la solución de sal de amonio cuaternaria (cloruro de zefirán o CTAB) hasta un punto final de color rosado. Usar una bureta de 10 ml. Ajustar la solución de tal forma que: 1ml T.F.B.S = 2 ± 0,02 ml S.A.C.
- b) T.F.B.S. Disolver 2,5 g de fosfato monopotásico en agua en un matraz de 250 ml, colocar 50 ml de la solución de oxalato de amonio al 4%, diluir con agua hasta el volumen y mezclar. Tomar 15 ml (51,92 mg K<sub>2</sub>O; 43,1 mg K) en un matraz de 100 ml. Agregar 2 ml de solución de hidróxido de sodio al 20%, 5 ml de formaldehído y 43 ml de solución de tetrafenilborato de sodio. Diluir con agua al volumen. Mezclar y dejar reposar de 5 min a 10 min. Filtrar con filtro Whatman No. 12 o su equivalente. Colocar 50 ml de filtrado en un matraz erlenmeyer de 125 ml, agregar 6 a 8 gotas de indicador de amarillo Clayton y titular el exceso con la solución de la sal cuaternaria. Se calcula la titulación con:

$$F = \frac{34,61}{(V1 - V2)}$$

Donde:

- F = factor equivalente al % de ml K<sub>2</sub>O de solución de T.F.B.S.
- V1 = 43 ml de T.F.B.S. adicionado
- V2 = ml de SAC usado en la titulación

### 4.4 Procedimiento

#### 4.4.1 Preparación de la solución muestra

- Fertilizantes mezclados (hasta el 60 %) y sulfato de potasio o magnesio (22 %)

CDU: 631.8  
ICS: 65.080



CIU: 3512  
AG 03.02-314

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	FERTILIZANTES O ABONOS DETERMINACIÓN DEL POTASIO SOLUBLE EN AGUA	NTE INEN 235:2013 Primera revisión 2013-05
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma tiene por objeto establecer los métodos cuantitativos para determinar el contenido de potasio soluble en agua.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Esta norma se aplica a los siguientes tipos de fertilizantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) mezclas de fertilizantes o abonos,</li> <li>b) sales de potasio,</li> <li>c) materias que contengan potasio, y</li> <li>d) materias que son usadas comúnmente como fertilizantes</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p>3.1 Para efectos de esta norma se consideran las definiciones establecidas en las normas NTE INEN 220 y 209, y las que a continuación se detallan:</p> <p>3.1.1 <b>Potasio.</b> Metal alcalino de color blanco-plateado, abundante en la naturaleza. Se oxida rápidamente en el aire, es muy reactivo, especialmente en agua, químicamente parecido al sodio.</p> <p>3.1.2 <b>Método de flama.</b> Método de laboratorio bien establecido que identifica la presencia de algunos elementos por el espectro de luz que emiten al ser expuestos a la flama.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. MÉTODO VOLUMÉTRICO</b></p> <p><b>4.1 Resumen</b></p> <p>Precipitar el potasio con un exceso de solución de tetratrafenilborato de sodio. Titular este exceso con solución de sal de amonio cuaternaria. El indicador es amarillo Clayton.</p> <p><b>4.2 Equipos y materiales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Balanza analítica con precisión a 0,1 mg</li> <li>- Placa para calentar</li> <li>- Matraces volumétricos de 100 ml y 250 ml</li> <li>- Pipetas de 15 ml y 50 ml</li> <li>- Probeta graduada de 5 ml</li> <li>- Buretas de 10 ml y 50 ml</li> <li>- Matraz Erlenmeyer de 100 ml y 125 ml</li> <li>- Papel filtro Whatman No. 12, 30 y 42 o equivalentes</li> </ul> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <p>DESCRIPTORES: Productos químicos para uso agrícola, fertilizantes, determinación, potasio.</p>		

Pesar 1,5058 g de muestra y colocarla en un matraz aforado de 250 ml. Agregar 125 ml de agua y 50 ml de solución al 4% de oxalato de amonio. Hervir por 30 min. Agregar 2 g de carbón activado antes de la ebullición si hay materia orgánica. Dejar enfriar, llevar a volumen y homogenizar. Filtrar con papel filtro Whatman No. 30 o su equivalente. Si el filtrado es turbio, filtrar nuevamente con papel Whatman No. 42.

- Cloruro de potasio (60%) y sulfato de potasio (50%).

Pesar 1,5058 g de muestra, colocarla en un matraz de 250 ml, agregar 250 ml de agua. Agitar hasta la disolución completa. Llevar al volumen y homogenizar.

#### 4.4.2 Defeminación

- a) Tomar un alícuota de 15 ml de la solución muestra, colocarla en un matraz de 100ml. Agregar 2ml de solución al 20% de hidróxido de sodio y 5 ml de solución de formaldehído al 37%. Mezclar por rotación.
- b) Agregar 1ml de tetrafenilborato de sodio por cada 1% de K<sub>2</sub>O que contenga la muestra, más un exceso de 8 ml para asegurar completa precipitación. No rotar ni mezclar la solución al agregar el tetrafenilborato de sodio, porque puede formar mucha espuma. Diluir a volumen y mezclar.
- c) Dejar en reposo de 5 min a 10 min y filtrar con papel Whatman No. 12 o su equivalente.
- d) Tomar una alícuota con la pipeta de 50 ml y colocarla en un matraz Erlenmeyer de 125 ml, agregar de 6 a 8 gotas de amarillo Clayton.
- e) Titular el exeso de solución de tetrafenilborato de sodio hasta el punto de viraje que lo indica una coloración rosada. Usar una bureta de 10 ml.

#### 4.5 Cálculos

$$K_2O = \frac{(V_1 - V_2) \times F \times 2.5}{M}$$

Donde:

- K<sub>2</sub>O = % del contenido de óxido de potasio
- V<sub>1</sub> = volumen en ml de la solución de tetrafenilborato de sodio agregado
- V<sub>2</sub> = volumen en ml de la solución de sales de amonio cuaternario de la titulación
- F = factor de la solución de tetrafenilborato de sodio
- M = masa de la muestra en gramos

## 5. MÉTODO DE LA LLAMA FOTOMÉTRICA

### 5.1 Resumen

Atomizar la muestra en la llama y promover los electrones extremos del potasio a orbitales de mayor energía, los que regresan a su origen emitiendo energía proporcional a la concentración de átomos de potasio existentes en la muestra. Determinar con ayuda de un fotómetro de llama manual o automático. Utilizar nitrato de litio para evitar la ionización del potasio y del óxido de lantano. Eliminar el efecto del fosfato.

### 5.2 Equipos y materiales

- Balanza analítica con precisión de 0,1 mg
- Fotómetro de llama de emisión manual o automática
- Placa eléctrica de calentamiento regulable

### 5.3 Reactivos

- Cloruro de potasio anhidro. Secar en estufa por 5 h a 105°C. Guardar en el desecador, herméticamente cerrado
- Ácido nítrico
- Solución al 4% de oxalato de amonio. Disolver 40 g de oxalato de amonio en 1000ml de agua
- Solución de nitrato de litio y óxido de lantano. Disolver 1,642 g de óxido de lantano en 30 ml de ácido nítrico. Agregar 0,9935 g de nitrato de litio secado por 2 h a 105°C. Diluir a 1 litro con agua.
- Solución de potasio (1000mg/l). Pesar 0,9535 g de cloruro de potasio. Trasvasar a un matraz de 500 ml. Agregar 200 ml de agua; agitar hasta la disolución completa. Llevar a volumen y homogenizar.
- Ftalato ácido de potasio
- Fosfato ácido de amonio

### 5.4 Procedimiento

#### 5.4.1 Preparación de la curva de calibración

- La solución final expuesta a la llama debe tener la siguiente composición:
  - a) La concentración de potasio en un rango que la respuesta esté en el rango lineal del equipo
  - b) Cantidad suficiente de Litio en rango de 5ppm a 40 ppm (anexo A)
  - c) Concentración de lantano menor a 1400 ppm.
  - d) Concentración de ácido nítrico 0,2N
  - e) Concentración de oxalato de amonio equivalente al proceso:
    - Tomar un alícuota de 15 ml de la solución muestra; colocarla en un matraz de 100ml. Agregar 2ml de solución al 20% de hidróxido de sodio y 5 ml de solución de formaldehído al 37%. Mezclar por rotación.
    - Agregar 1ml de tetrafenilborato de sodio por cada 1% de K<sub>2</sub>O que contenga la muestra, más un exceso de 8 ml para asegurar completa precipitación. No rotar ni mezclar la solución al agregar el tetrafenilborato de sodio, porque puede formar mucha espuma. Diluir a volumen y mezclar.
    - Dejar en reposo de 5 min a 10 min y filtrar con papel Whatman No. 12 o su equivalente.
    - Tomar una alícuota con la pipeta de 50 ml y colocarla en un matraz Erlenmeyer de 125 ml, agregar de 6 a 8 gotas de amarillo Clayton.
    - Titular el exceso de solución de tetrafenilborato de sodio hasta el punto de viraje que lo indica una coloración rosada. Usar una bureta de 10 ml.
- Las soluciones utilizadas deben ser leídas en el fotómetro de llama en orden ascendente de concentración y la emisión producida se debe graficar contra la concentración correspondiente.
- Si se trabaja con espectrómetro de absorción atómica capaz de leer emisión, calibrar la longitud de onda de 765 nm a 768 nm.

#### 5.4.2 Lectura de la muestra

- La solución final a ser introducida en la llama debe tener la siguiente composición:

- a) Concentración de potasio en la mitad de la escala escogida para la curva
- b) Concentración de litio, lantano, y ácido nítrico y oxalato de aluminio igual que las soluciones utilizadas para realizar la curva de calibración.
- Atomizar porciones de muestra en el instrumento hasta obtener lecturas reproducibles
- Las temperaturas de las soluciones patrones y soluciones muestras no deben ser mayores a 2°C

### 5.5 Cálculos

Se determina los mg/l a partir de la curva de calibración:

$$\% K_2O = \frac{\text{mg/l K} \times F \times 0,03012}{W}$$

Donde:

mg/l K	=	miligramos de K/l obtenidos de la curva de calibración
W	=	peso en gramos de la muestra
F	=	factor de dilución
0,03012	=	resulta de $250 \times 100 \times 12051 / 1000000$
1,205	=	factor para expresar K <sub>2</sub> O

## 6. INFORME DE RESULTADOS

6.1 El informe de resultados debe incluir las siguientes indicaciones:

- a) Datos relacionados con la muestra como:
  - Identificación y descripción de la muestra
  - Datos sobre la toma de la misma
  - Fecha de recepción
  - Fecha de preparación de muestras
  - Fecha de terminación del análisis
- b) Referencia del método empleado
- c) Resultados y forma de expresión (media aritmética de los dos resultados de la determinación)
- d) Cumplimiento del requisito del límite de la repetibilidad
- e) Aspectos irregulares observados durante la determinación
- f) Cualquier modificación hecha al presente método y que pudiera afectar los resultados, así como la causa de la misma.
- g) Otros detalles

Figura 4. NTE INEN 235  
INEN, 2013

## 9.4 Anexo 4. NTE INEN 2815



Quito – Ecuador

NORMA  
TÉCNICA  
ECUATORIANA

**NTE INEN 2815**  
2013-11

**NORMA PARA LOS BROTES DE BAMBÚ EN CONSERVA (CODEX  
STAN 241-2003, MOD)**

STANDARD FOR CANNED BAMBOO SHOOTS (CODEX STAN 241-2003, MOD)

---

Correspondencia:

Esta norma técnica ecuatoriana es una adopción modificada de la Norma Internacional CODEX STAN 241-2003 (Adoptado en 2003, revisión 2011).

Activar W  
Ve a Configu

## Prólogo nacional

Esta norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2815:2013 es una adopción modificada a la (*versión en español*) de la Norma Internacional CODEX STAN 241-2003 **NORMA PARA LOS BROTES DE BAMBÚ EN CONSERVA**, Adoptado 2003, revisado en 2011. El comité nacional responsable de esta norma técnica ecuatoriana es el Comité Interno del INEN.

Para el propósito de esta norma técnica ecuatoriana, se enlista los documentos normativos internacionales de referencia, mencionados en CODEX STAN 241-2003 y las normas nacionales correspondientes:

Documentos normativos internacionales	Documentos normativos nacionales
CAC/RCP 1-1969. Código Internacional de Prácticas Recomendado para Principios Generales de Higiene de los Alimentos.	CPE INEN CODEX 1-2013 Principios generales de higiene de los alimentos
CODEX STAN 1-1985 Norma General del Codex para el Etiquetado de Alimentos Preenvasados	NTE INEN 1334-1 Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos
CAC/GL 21-1997 Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos a los Alimentos	CPE INEN-CODEX CAC/GL 21:2013 Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos a los Alimentos (CAC/GL 21-1997, IDT)
CODEX STAN 192-1995 Norma General del Codex para los Aditivos Alimentarios	NTE INEN 2074:2012 Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos
CAC/RCP 23-1979 Código Internacional Recomendado de Prácticas de Higiene para Alimentos Poco Ácidos y Alimentos Poco Ácidos Acidificados Envasados	CPE INEN-CODEX 23:2013 Higiene para alimentos poco ácidos y alimentos poco ácidos acidificados envasados
CODEX STAN 193-1995 Norma General del Codex para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y Piensos	NTE INEN-CODEX 193:2013 Norma general para los contaminantes y toxinas presentes en los alimentos y piensos
CODEX STAN 212-1999 Norma del Codex para los Azúcares	NTE INEN 2257:2000 Azúcar blanco especial. Requisitos NTE INEN 0259:2000 Azúcar blanco. Requisitos NTE INEN 0258:2000 Azúcar crudo. Requisitos NTE INEN 0260:2000 Azúcar refinado. Requisitos
CODEX STAN 12-1981 Norma del Codex para la Miel	NTE INEN 1572:1988 Miel de abeja. Requisitos

Activar W  
Ve a Configu

**NORMA DEL CODEX PARA LOS BROTES DE BAMBÚ EN CONSERVA**  
**(CODEX STAN 241-2003)**

**1 ÁMBITO DE APLICACIÓN**

Esta Norma se aplica a los brotes de bambú en conserva, según se indican en la Sección 2 *infra*, entre otros, que cumplen con las características de las variedades comestibles de las especies de brotes de bambú, y están destinados al consumo directo, inclusive para fines de hostelería o para reenvasado, o bien a una elaboración ulterior.

**2 DESCRIPCIÓN**

**2.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO**

Se entiende por brotes de bambú en conserva el producto:

- (a) preparado a partir de brotes comestibles de bambú en un líquido de cobertura con o sin fermentación;
- (b) preparado a partir de brotes comestibles de bambú en un líquido de cobertura con o sin fermentación;
- (c) cuyo pH deberá ser el siguiente:
  - (i) brotes de bambú fermentados naturalmente - pH inferior a 4,0;
  - (ii) brotes de bambú acidificados - pH comprendido entre 4,0 y 4,6;
  - (iii) brotes de bambú no fermentados y no acidificados - pH superior a 4,6.

**2.2 ESPECIES**

- *Bambusa* spp;
- *Dendrocalamus* spp;
- *Gigantochloa* spp;
- *Phyllostachys* spp;
- *Melocanda humilis*;
- *Thyrsostachys siamensis*;
- *Nastus clatus*.

**2.3 FORMAS DE PRESENTACIÓN**

**2.3.1 Enteros** - Brotes de bambú con las puntas y la pulpa recortadas para eliminar las superficies exteriores y las bases duras.

**2.3.2 En mitades** - Brotes de bambú enteros cortados longitudinalmente por la mitad.

**2.3.3 En rodajas** - Brotes de bambú cortados en rodajas uniformes.

**2.3.4 En tiras** - Brotes de bambú cortados en tiras delgadas de tamaño regular.

**2.3.5 En cubos** - Brotes de bambú cortados en cubos de tamaño regular.

**2.3.6 Otras formas de presentación**

Se permitirá cualquier otra forma de presentación del producto, a condición de que éste:

- (a) se distinga suficientemente de las otras formas de presentación establecidas en la Norma;

### 3.3 CLASIFICACIÓN DE ENVASES "DEFECTUOSOS"

Los envases que no cumplan uno o más de los requisitos pertinentes de calidad que se establecen en la Sección 3.2 (excepto los que se basan en el valor promedio de la muestra) se considerarán "defectuosos".

### 3.4 ACEPTACIÓN DEL LOTE

Se considerará que un lote cumple los requisitos pertinentes de calidad a los que se hace referencia en la Sección 3.2 cuando:

- (a) para los requisitos que no se basan en promedios, el número de envases "defectuosos" tal como se definen en la Sección 3.3 no sea mayor que el número de aceptación (c) del correspondiente plan de muestreo con un NCA de 6.5; y
- (b) se cumplan los requisitos de la Sección 3.2 que se basan en valores promedio de la muestra.

## 4 ADITIVOS ALIMENTARIOS

### 4.1 REGULADORES DE LA ACIDEZ

En los alimentos regulados por la presente Norma podrán emplearse reguladores de la acidez de conformidad con el Cuadro 3 de la Norma General del Codex para los Aditivos Alimentarios (CODEX STAN 192-1995), y además:

No. SIN	Nombre del aditivo alimentario	Dosis máxima
334	Ácido tartárico, L(+)-	1300 mg/kg

## 5 CONTAMINANTES

5.1 Los productos a los que se aplican las disposiciones de la presente Norma deberán cumplir con los niveles máximos de la Norma General del Codex para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y Piensos (CODEX STAN 193-1995).

5.2 Los productos a los que se aplican las disposiciones de la presente Norma deberán cumplir con los límites máximos de plaguicidas establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius.

## 6 HIGIENE

6.1 Se recomienda que los productos regulados por las disposiciones de la presente Norma se preparen y manipulen de conformidad con las secciones apropiadas del Código Internacional Recomendado de Prácticas - Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969), Código Internacional Recomendado de Prácticas de Higiene para Alimentos poco Ácidos y Alimentos poco Ácidos Acidificados Envasados (CAC/RCP 23-1979) y otros textos pertinentes del Codex, tales como códigos de prácticas y códigos de prácticas de higiene.

6.2 El producto deberá ajustarse a los criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos a los Alimentos (CAC/GL 21-1997)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Para los productos tratados para hacerlos comercialmente estériles de acuerdo con el Código Internacional Recomendado de Prácticas de Higiene para Alimentos Poco Ácidos y Alimentos Poco Ácidos Acidificados Envasados (CAC/RCP 23-1979), no se recomiendan criterios microbiológicos, ya que no ofrecen ninguna ventaja por lo que respecta a proporcionar al consumidor un alimento que sea inocuo e idóneo para el consumo.

Figura 5. NTE INEN 2815  
INEN, 2013

## 9.5 Anexo 5. Metodología para determinación de proteínas



### Determinación de proteínas de un alimento por el método Kjeldahl. Valoración con un ácido fuerte.

<b>Apellidos, nombre</b>	García Martínez, Eva (evgamar@tal.upv.es) Fernández Segovia, Isabel (lferse1@tal.upv.es)
<b>Departamento</b>	Departamento de Tecnología de Alimentos
<b>Centro</b>	ETSIAMN, Universitat Politècnica de València



## 1 Resumen de las ideas clave

El contenido proteínico de los alimentos puede determinarse por medio de diversos métodos. El método Kjeldahl se basa en la determinación del nitrógeno. La determinación del contenido de nitrógeno en muestras de naturaleza orgánica es importante en muchos campos de análisis, como los relacionados con las industrias agroalimentaria o farmacológica o con el medio ambiente, entre otros. En este artículo se describe el fundamento del método Kjeldahl, recogiendo el nitrógeno sobre ácido bórico y valorándolo con una disolución de ácido clorhídrico o sulfúrico. También se explican los cálculos necesarios para obtener el porcentaje de proteínas de un alimento a partir del valor del contenido en nitrógeno obtenido.

## 2 Introducción

El contenido proteínico de los alimentos puede determinarse por medio de diversos métodos. La forma más habitual es su cuantificación de forma indirecta y aproximada, bien a partir del contenido en nitrógeno de la muestra, o bien deduciendo su cantidad a partir del contenido de uno o dos aminoácidos particulares que conforman la proteína, fáciles de identificar y de cuantificar por su reactividad química específica. Este segundo procedimiento conlleva una mayor inexactitud. Desde hace más de 100 años se está utilizando el método Kjeldahl para la determinación del nitrógeno en una amplia gama de muestras (alimentos y bebidas, piensos, forrajes, fertilizantes) para el cálculo del contenido en proteína. También se utiliza el método Kjeldahl para la determinación de nitrógeno en aguas residuales y suelos. Es un método oficial descrito en múltiples normativas: AOAC, US-EPA, ISO, Farmacopeas y distintas Directivas Comunitarias. La convención general, sobreentendida, es que la totalidad del nitrógeno de la muestra está en forma proteica, aún cuando la realidad es que, según la naturaleza del producto, una fracción considerable del nitrógeno procede de otros compuestos nitrogenados (bases púricas y pirimidínicas, creatina y creatinina, urea, amoníaco, etc.), por ello se denomina "proteína bruta" o "proteína total" a la obtenida por este método. Con este análisis, sin embargo, no se determina el nitrógeno nítrico, el cianhídrico, el de la hidracina, el de grupos azo y el nitrógeno de un núcleo cíclico.

## 3 Objetivos

Con la redacción de este artículo docente se persigue que los alumnos adquieran la capacidad de:

- Comprender los fundamentos del método Kjeldahl para la determinación del contenido en proteína de un alimento.
- Conocer el procedimiento experimental del análisis de proteínas por el método de Kjeldahl, recogiendo el nitrógeno sobre ácido bórico y valorándolo con una disolución de ácido clorhídrico o sulfúrico.



- Calcular el porcentaje de proteína de un alimento a partir del contenido de nitrógeno obtenida por el método Kjeldahl.

## 4 Desarrollo

A continuación pasamos a describir el fundamento del método Kjeldahl y las etapas que los constituyen. Después, se describirá el procedimiento experimental y los cálculos implicados. Para finalizar se expondrá un ejemplo práctico real.

### 4.1 Fundamentos del método y etapas

El método Kjeldahl mide el contenido en nitrógeno de una muestra. El contenido en proteína se puede calcular seguidamente, presuponiendo una proporción entre la proteína y el nitrógeno para el alimento específico que está siendo analizado, tal y como explicaremos más adelante.

Este método puede ser dividido, básicamente en 3 etapas: digestión o mineralización, destilación y valoración. El procedimiento a seguir es diferente en función de si en la etapa de destilación el nitrógeno liberado es recogido sobre una disolución de ácido bórico o sobre un exceso conocido de ácido clorhídrico o sulfúrico patrón. Ello condicionará la forma de realizar la siguiente etapa de valoración, así como los reactivos empleados. En este artículo docente se explica el primer procedimiento, cuando el nitrógeno se atrapa sobre ácido bórico.

(a) Etapas de digestión: un tratamiento con ácido sulfúrico concentrado, en presencia de un catalizador y ebullición convierte el nitrógeno orgánico en ión amonio, según la ecuación 1.



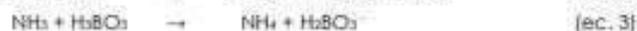
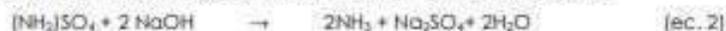
Procedimiento: Se introducen de 1 a 5 g de muestra un tubo de mineralización y se ponen 3 g de catalizador que suele estar constituido por una mezcla de sales de cobre, óxido de titanio o/y óxido de selenio. De forma habitual se utiliza como catalizador una mezcla de  $K_2SO_4 : CuSO_4 : Se$  [10:1:0,1 en peso]. Después se adicionan 10 mL de  $H_2SO_4$  concentrado y 5 mL de  $H_2O_2$ . Posteriormente se digiere a 420 °C durante un tiempo que depende de la cantidad y tipo de muestra. Se sabe que la digestión ha terminado porque la disolución adquiere un color verde esmeralda característico.

En esta etapa, el nitrógeno proteico es transformado en sulfato de amonio por acción del ácido sulfúrico en caliente. En la actualidad, para llevar a cabo este proceso se utilizan digestores automáticos que son capaces de digerir un número determinado de muestras al mismo tiempo (Imagen 1).



Imagen 1. Unidad de digestión

- (b) Etapa de destilación (imagen 2): se alcaliniza la muestra digerida y el nitrógeno se desprende en forma de amoníaco (ecuación 2). El amoníaco destilado se recoge sobre un exceso desconocido de ácido bórico (ecuación 3).



Procedimiento: Después de enfriar se adicionan al tubo de digestión 50 mL de agua destilada; se pone en el soporte del destilador y se adiciona una cantidad suficiente de hidróxido sódico 10 N, en cantidad suficiente (50 mL aprox.) para alcalinizar fuertemente el medio y así desplazar el amoníaco de las sales amónicas. El amoníaco liberado es arrastrado por el vapor de agua inyectado en el contenido del tubo durante la destilación, y se recoge sobre una disolución de ácido bórico (al 4 % p/v).



Imagen 2. Unidad de destilación

- (c) Etapa de valoración:

La cuantificación del nitrógeno amoniacal se realiza por medio de una volumetría ácido-base del ión borato formado, empleando ácido clorhídrico o sulfúrico y como indicador una disolución alcohólica de una mezcla de rojo de



mellio y azul de metileno [ecuación 4]. Los equivalentes de ácido consumidos corresponden a los equivalentes de amoníaco destilados.



## 4.2 Cálculos

De la valoración se puede calcular el número de equivalentes de nitrógeno recogidos, y con éste dato se obtiene el porcentaje de nitrógeno en la muestra. Para calcular el porcentaje de proteína basta con multiplicar por un factor de conversión el % de nitrógeno calculado. Este factor de conversión está tabulado para cada grupo de alimentos. En la tabla 1 se recogen los factores para algunos alimentos.

<b>Alimentos</b>	<b>Factor (K)</b>
Harina de trigo	5,70
Trigo, centeno, cebada	5,83
Aroz	5,95
Cacahuetes	5,46
Almendras	5,18
Soja	5,71
Semillas oleaginosas	5,30
Leche y derivados	6,38
Carne y derivados	6,25
Clara de huevo	6,70
Yema de huevo	6,62
Huevo entero	6,68
Gelatina	5,55
Vegetales	6,25

Tabla 1. Factor de conversión para obtener la tasa de proteína bruta a partir del nitrógeno total.



### 4.3 Ejemplo resuelto

El contenido en proteína de una muestra de pescado se determinó pesando 1,210 g. Tras la digestión la disolución resultante se alcalinizó con un exceso de NaOH, se destiló con vapor de agua y el  $\text{NH}_3$  liberado se recogió sobre 50 mL de  $\text{H}_2\text{BO}_3$  y posteriormente fue valorado con  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0.3N, gastándose 17.7 mL del mismo. Calcular el % de proteína en la muestra de pescado.

- Equivalentes de N = Equivalentes de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  :  $17.7 \times 10^{-3} \text{ L } \text{H}_2\text{SO}_4 \times 0.3 \text{ N } \text{H}_2\text{SO}_4 = 5.31 \times 10^{-3}$
- $\text{g N} = (5.31 \times 10^{-3} \text{ equiv N} \times 14 \text{ g/equiv}) = 0.07434 \text{ g}$
- $\text{g N/100 g} = (0.07434 \text{ g N/ } 1.21 \text{ g muestra}) \times 100 = 6.143 \text{ g N/100 g muestra}$

Para pasar a contenido de proteínas corregir por el factor adecuado según la naturaleza de la muestra (para el pescado = 6.25, tabla 1).

$$\text{g proteínas/100 g} = 6.143 \text{ g N/100 g} \times 6.25 = 38.39 \text{ g proteínas/100 g muestra}$$

## 5 Cierre

A lo largo de este objeto de aprendizaje se ha descrito el método Kjeldahl para la determinación de proteínas de un alimento a partir de la cuantificación del nitrógeno, empleando ácido bórico como medio para atraparlo y ácido clorhídrico o sulfúrico para su valoración. Además se han expuesto los cálculos necesarios para obtener el porcentaje de proteína a partir del contenido en nitrógeno de la muestra y se ha ejemplificado el procedimiento con un caso real.

## 6 Bibliografía

- [1] AOAC International: "Official Methods of Analysis". 17ªed. Gaithersburg, USA, 2000.
- [2] Skoog, D.A.; West, D.M.: "Química analítica". 4ªed, McGraw-Hill, 1989, pág. 231.
- [3] Adrian, J.; Potus, J.; Poiffait, A.; Dauvillier, P.: "Análisis nutricional de los alimentos". Ed. Acribia, 2000, pág. 41-43.
- [4] Nielsen, S.: "Food Analysis". Ed. Kluwer Academic/Plenum Publ, 2003, pág. 131-142.

Figura 6. Determinación de proteína  
García, 2003

## 9.6 Anexo 6. NTE INEN 1529



---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA****NTE INEN 1529-10:2013**Primera revisión

---

**CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS, MOHOS  
Y LEVADURAS VIABLES. RECuentos EN PLACA POR  
SIEMBRA EN PROFUNDIDAD**

Primera edición

MICROBIOLOGICAL CONTROL FOODS, MOULDS AND YEASTS VIABLE. PLATE COUNTS BY SEEDING DEPTH

First edition

---

DESCRIPCIÓN: Microbiología de los alimentos, análisis microbiológico, conteo, mohos y levaduras.  
AL 01.08.004  
Código 005.27.376.47.002.26  
Código 0000  
ISBN 97.199.85

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	<b>CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS MOHOS Y LEVADURAS VIBLES RECUENTOS EN PLACA POR SIEMBRA EN PROFUNDIDAD</b>	<b>NTE INEN 1523-10:2013 Primera revisión 2013-09</b>
<p><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece las condiciones que se deben aplicar para cuantificar el número de unidades propagadoras de mohos y levaduras en un gramo ó centímetro cúbico de muestra.</p> <p><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Los procedimientos establecidos en esta norma para la cuantificación del número de unidades propagadoras de mohos y levaduras es adecuado para las muestras que poseen una alta carga microbiana.</p> <p><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p>3.1 Para efectos de esta norma, se adoptan las siguientes definiciones:</p> <p>3.1.1 <b>Mohos:</b> microorganismos aerobios mesófilos filamentosos que, crecen en la superficie del agar microbiológico, se desarrollan generalmente en forma plana o esponjosa.</p> <p>3.1.2 <b>Levaduras:</b> microorganismos aerobios mesófilos que se desarrollan a 25°C usando un medio de agar microbiológico; desarrollan colonias redondas mate o brillante que crecen en la superficie del medio, que usualmente tienen un contorno regular y una superficie mate o menos convexa. Poseen una morfología muy variable: esférica, ovoides, piriforme, cilíndrica, triangular o, incluso, alargada en forma de micelio verdadero falso. Su tamaño supera al de las bacterias; al igual que los hongos, causan alteraciones de los productos alimenticios, especialmente los ácidos y presen carnósica elevada.</p> <p>3.1.3 <b>Recuento de mohos y levaduras viables:</b> Es la determinación del número de colonias típicas de levaduras y mohos que se desarrollan a partir de un gramo o centímetro cúbico de muestra, en un medio adecuado e incubado entre 22°C y 25°C.</p> <p>3.1.4 <b>Colonia:</b> acumulación localizada viable de la masa microbiana desarrollada sobre o en un medio nutriente sólido a partir de un viable partícula.</p> <p><b>4. MÉTODO DE ENSAYO</b></p> <p><b>4.1 Resumen</b></p> <p>4.1.1 Este método se basa en el cultivo entre 22°C y 25°C de las unidades propagadoras de mohos y levaduras, utilizando la técnica de recuento en placa por siembra en profundidad y un medio que contenga extracto de levadura, glucosa y sales minerales.</p> <p><b>4.2 Material y medios de cultivo</b></p> <p>4.2.1 <b>Materiales:</b> La vidriera debe recibir esterilizaciones repetidas y todo el material debe estar perfectamente limpio y estéril.</p> <p>4.2.1.1 <b>Placas Petri</b></p> <p>4.2.1.2 <b>Pipetas serológicas de boca ancha de 1,5 cm<sup>3</sup> y 10 cm<sup>3</sup> graduadas en 1/10 de unidad.</b></p> <p>4.2.1.3 <b>Esperchidores</b></p> <p>4.2.2 <b>Medios de cultivo</b></p> <p>4.2.2.1 <b>Agar sal-levaduras de Dextro o similar. Ver NTE INEN 1520-1.</b></p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p> <hr/> <p>DESCRIPCIÓN: Microbiología de los alimentos, análisis microbiológico, conteo, mohos y levaduras.</p>		

**4.2.2.2** Se puede adicionar de manera opcional clorhidrato de clortetraciclina. Cuando existe sobre crecimiento bacteriano puede ser un problema (por ejemplo, las carnes crudas), se recomienda usar cloramfenicol (50 mg / l) y clortetraciclina (50 mg / l), preparar el medio de base, con sólo 50 mg de cloramfenicol, se disperse en cantidades de 100 ml y se esteriliza. Prepárese también un 0,1% (en masa concentración) solución de clorhidrato de clortetraciclina en agua (relativamente inestable en solución, que debe ser recién preparada) y esterilizar por filtración. Justo antes de usar, añada 5 ml de esta solución asépticamente a 100 ml del medio de base, y verter en placas. La gentamicina no es recomendable, ya que se ha informado que puede causar inhibición de algunas especies de levaduras (ver nota 1).

**4.2.2.3** Adición opcional de elementos traza. A fin de que los mohos exhiban su morfología completa, en particular los pigmentos que producen normalmente, necesitan rastrear los elementos que no pueden estar presentes en DRBC (Dichloran-rose bengal chloramphenicol agar). Para identificar estos mohos en este medio, agregue la siguiente traza solución de elementos en 1 ml por litro del medio, antes de la esterilización en subclavo:  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  1g,  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  0,5 g; agua, destilada o desionizada 100 ml.

**4.2.2.4** Adición opcional de Tergitol. Con el fin de evitar el crecimiento excesivo de Micorizas en placas de agar, la adición de Tergitol (1 ml) al medio de cultivo es recomendada.

**4.2.2.5** Dichloran-rose bengal chloramphenicol agar (DRBC), usado en productos cuya Aw es mayor de 0,95.

**4.2.2.6** Dichloran glicerol 18% (concentración de masa) agar (DG18), utilizado para productos con actividad de agua inferior o igual a 0,95.

### 4.3 Preparación de la muestra

**4.3.1** Preparar la muestra según su naturaleza, utilizando uno de los procedimientos indicados en la NTE INEN 1529-2.

### 4.4 Procedimiento

**4.4.1** Debido a la rápida sedimentación de las esporas en la pipeta, mantener la pipeta en una posición horizontal (no vertical) posicionarse cuando se llena con el volumen apropiado de la suspensión inicial y diluciones. Agitar la suspensión inicial y diluciones con el fin de evitar la sedimentación de microorganismo que contengan partículas.

**4.4.2** Inoculación e incubación. Sobre una placa de agar previamente fundido, utilizando una pipeta estéril, transferir 0,1 ml de la muestra si es líquido, o 0,1 ml de la suspensión inicial en el caso de otros productos. Sobre una segunda placa de agar, utilizando una pipeta estéril fresca, transferir 0,1 ml de la dilución decimal primera ( $10^{-1}$  dilución (producto líquido), o 0,1 ml de la dilución  $10^{-1}$  (otros productos). Para facilitar el recuento de bajas poblaciones de levaduras y mohos, los volúmenes pueden llegar hasta 0,3 ml de una dilución  $10^{-1}$  de muestra, o de la muestra de prueba, si es líquido, puede ser extendido en tres placas. Repetir estas operaciones con diluciones posteriores, utilizando una pipeta estéril nueva para cada dilución decimal. Si se sospecha un rápido crecimiento de mohos se sospecha, extender el líquido sobre la superficie de la placa de agar con un esparcidor estéril hasta que el líquido se encuentre completamente absorbido en el medio.

**4.4.3** También se inoculan las placas por el método de vertido, pero en este caso la equivalencia de los resultados serán válidas en comparación con la inoculación en superficie, además la discriminación y la diferenciación de los mohos y levaduras no son admisibles. El método de difusión en la superficie puede dar mayor enumeración. La técnica de propagación de placa facilita la máxima exposición de las células al oxígeno atmosférico y evita cualquier riesgo de inactivación térmica de los propágulos fúngicos. Los resultados pueden depender del tipo de hongos.

**4.4.4** Incubar las placas preparadas aeróbicamente, con las tapas superiores en posición vertical en la incubadora a 25 ° C a 1 ° C durante 5 días. Si es necesario, deje las placas de agar de pie con luz natural difusa durante 1 día a 2 días. Se recomienda incubar las placas en una bolsa de plástico abierta con el fin de no contaminar la incubadora en el caso de la difusión de los mohos de los platos.

NOTA 1. Evite la exposición del medio a la luz, ya que los productos rojo, blanco pueden degradarse y dar lugar a la acidificación del medio. Fírese en las muestras.

(Continúa)

**4.4.5** Recuento y selección de colonias para la confirmación. Leer las placas entre 2 días y 5 días de incubación. Seleccionar las placas que contengan menos de 150 colonias y contables. Si estos mohos son de rápido crecimiento puede ser un problema, al momento del conteo, por ello se recomienda realizar un recuento a los 2 días y otra vez después de 5 días de incubación (Ver nota 2 y 3).

**4.4.6** Contar las colonias de levaduras y las colonias de mohos por separado, si es necesario. Para la identificación de levaduras y mohos, seleccionar áreas de crecimiento de hongos y examinar con el microscopio o inocular en el medio adecuado para su aislamiento.

#### 4.5 Cálculos

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

$$N = \frac{\text{suma total de colonias contadas o calculadas}}{\text{Cantidad total de muestra sembrada}} \quad (1)$$

$$N = \frac{\sum C}{V(n_1 + 0,1n_2)} \quad (2)$$

En donde:

- $\sum C$  = suma de las colonias contadas o calculadas en todas las placas elegidas;
- $n_1$  = 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, por ejemplo  $10^{-5}$ ;
- $V$  = volumen del inóculo sembrado en cada placa.

Ejemplo:

Volumen sembrado = 1 cm<sup>3</sup>  
 Dilución  $10^{-2}$  = 83 y 87 colonias  
 Dilución  $10^{-5}$  = 30 y 28 colonias

Número =  $\frac{83+87+30+28}{4(100+0,1)}$   
 =  $\frac{228}{404}$   
 = 10 054 expresado como  $1,1 \times 10^4$

**4.5.2** Redondeo. El valor obtenido redondear a dos cifras significativas de la siguiente manera (NTE INEN 50)

**4.5.2.1** Si el tercer dígito, empezando por la izquierda es menor de cinco, mantener inalterado el segundo dígito y reemplazar por ceros los restantes. Por ejemplo, si el valor calculado fuera 533 000, redondeado a 530 000 y expresar como  $5,3 \times 10^5$ . Si el tercer dígito, empezando por la izquierda es superior a cinco, añadir una unidad al segundo dígito, por ejemplo, si el valor obtenido fue 10 954, redondeado a 11 000 y expresar  $1,1 \times 10^4$ .

**4.5.2.2** Si el tercer dígito empezando por la izquierda es cinco y es seguido de, por lo menos, un dígito, añadir una unidad al segundo dígito y reemplazar por ceros a los restantes. Por ejemplo, si el valor obtenido fue 31 554, redondearlo a 32 000 y expresar como  $3,2 \times 10^4$ . Si el tercer dígito es cinco y no es seguido de otro (x) dígito (x) ó lo es únicamente por ceros, añadir una cantidad al segundo dígito, si éste es impar, si es par ó cero conservarlo inalterado, ejemplo: 225 redondear a 240 y expresar como  $2,4 \times 10^2$ , 24 500 redondear a 24 000 y expresar como  $2,4 \times 10^4$ .

**NOTA 2.** Los métodos de enumeración para levaduras y mohos en especial son imprecisos debido a que consisten de una lectura de recuento y errores inherentes y asociados. Si existen las unidades formadoras de colonias dependerá del grado de fragmentación de las células y la proporción de esporas capaces de crecer en el medio de incubación.

**NOTA 3 PRECAUCIÓN:** Las esporas de mohos se dispersan en el aire con gran facilidad, (evitar las jeringas Pien) con cuidado para evitar el desarrollo de colonias visibles que darán lugar a una sobreestimación de la población en la muestra. Si es necesario, lavar a julio un examen con una tapa húmeda o con un microscopio con el fin de distinguir entre las células de levaduras o levuras y bacterias de células.

(Continúa)

### 4.5.3 Presentación de resultados

4.5.3.1 Presentar el resultado como número  $N$ , de unidades propagadoras UP de mohos y/o levaduras /  $\text{cm}^2$  ó  $\text{g}$  de muestra utilizando solo dos cifras significativas multiplicadas por  $10^n$  ( $n$  es la respectiva potencia de 10). Las cifras significativas corresponden al primero y segundo dígitos (empezando por la izquierda) del número de las colonias calculadas (4.5.1).

4.5.3.2 Si no hay desarrollo de colonias en las placas de las suspensiones  $10^{-1}$ , presentar como número estimado ( $N_e$ ), de las siguientes formas:

$$N_e \frac{\text{de UP de mohos o levaduras}}{\text{g o cm}^2} = < 1,0 \times 10^0 \quad (3)$$

4.5.3.3 si no hay desarrollo de las colonias en las placas sembradas con  $1 \text{ cm}^2$  de muestra no diluida (producto original líquido), expresar el resultado de la siguiente manera:

$$N_e \frac{\text{de UP de mohos o levaduras}}{\text{g o cm}^2} = < 1,0 \times 10^1 \quad (4)$$

4.5.3.4 Si todas las placas sembradas presentan más de 150 colonias, calcular el resultado a partir de las placas sembradas con la dilución más alta y expresar de la siguiente manera:

$$N_e \frac{\text{de UP de mohos y/o levaduras}}{\text{cm}^2 \text{ o g}} = > \text{al valor obtenido} \times f \quad (5)$$

$$f = \text{factor de dilución (valor inverso de la dilución de la muestra)} \quad (6)$$

4.5.3.5 Indicar entre paréntesis la dilución utilizada. Este resultado sirve como guía para decidir el número de diluciones que se han de realizar en ensayos posteriores y, la decisión de aceptación o rechazo de una partida de alimentos debe basarse solo en valores  $N$ .

### 4.6 Precisión del método

#### 4.6.1 Repetibilidad del recuento de colonias y error porcentual

4.6.1.1 Los resultados obtenidos por la misma persona al contar por la segunda vez las colonias de una misma placa, no deben variar en más del 5% y del 10% cuando es realizado por otra persona.

4.6.1.2 Por razones estadísticas, el intervalo de confianza para este método varía, en el 50% de los casos, desde a 10% a 52%. En la práctica, es posible observar variaciones mayores, especialmente entre resultados obtenidos por diferentes analistas.

## 5. INFORME DE RESULTADOS

5.1 En el informe del ensayo indicar la norma de referencia, la temperatura de incubación, los resultados obtenidos, todas las condiciones operativas no especificadas en esta norma o aquellas consideradas como operativas y los incidentes que puedan haber influenciado en el resultado. Además, se debe incluir toda la información necesaria para la completa identificación de la muestra.

(Continúa)

Figura 7. Determinación de mohos y levaduras  
INEN, 2013

## Análisis de la varianza

### Color

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Color	90	0,62	0,41	26,21

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	71,73	31	2,31	3,03	0,0001
Tratamientos	37,07	2	18,53	24,28	<0,0001
repeticiones	0,00	0	0,00	sd	sd
Jueces	34,67	29	1,20	1,57	0,0732
Error	44,27	58	0,76		
Total	116,00	89			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,54256

Error: 0,7632 gl: 58

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	2,67	30	0,16 A
T1	3,13	30	0,16 A
T2	4,20	30	0,16 B

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

Figura 8. Análisis de la varianza atributo color Vernaza, 2023

### Olor

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Olor	90	0,26	0,00	29,82

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	25,44	31	0,82	0,67	0,8858
Tratamientos	2,29	2	1,14	0,93	0,3987
repeticiones	0,00	0	0,00	sd	sd
Jueces	23,16	29	0,80	0,65	0,8947
Error	71,04	58	1,22		
Total	96,49	89			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,68735

Error: 1,2249 gl: 58

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	3,57	30	0,20 A
T3	3,63	30	0,20 A
T2	3,93	30	0,20 A

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

Figura 9. Análisis de la varianza atributo olor Vernaza, 2023

## Sabor

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Sabor	90	0,53	0,28	25,30

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	52,41	31	1,69	2,13	0,0065
Tratamientos	15,29	2	7,64	9,63	0,0002
repeticiones	0,00	0	0,00	sd	sd
Jueces	37,12	29	1,28	1,61	0,0611
Error	46,04	58	0,79		
Total	98,46	89			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,55335

Error: 0,7939 gl: 58

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	3,17	30	0,16 A
T1	3,30	30	0,16 A
T2	4,10	30	0,16 B

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

Figura 10. Análisis de la varianza atributo sabor Vernaza, 2023

## Textura

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Textura	90	0,55	0,31	31,09

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	71,00	31	2,29	2,31	0,0029
Tratamientos	39,27	2	19,63	19,84	<0,0001
repeticiones	0,00	0	0,00	sd	sd
Jueces	31,73	29	1,09	1,11	0,3639
Error	57,40	58	0,99		
Total	128,40	89			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,61783

Error: 0,9897 gl: 58

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	2,53	30	0,18 A
T1	2,97	30	0,18 A
T2	4,10	30	0,18 B

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

Figura 11. Análisis de la varianza atributo textura Vernaza, 2023

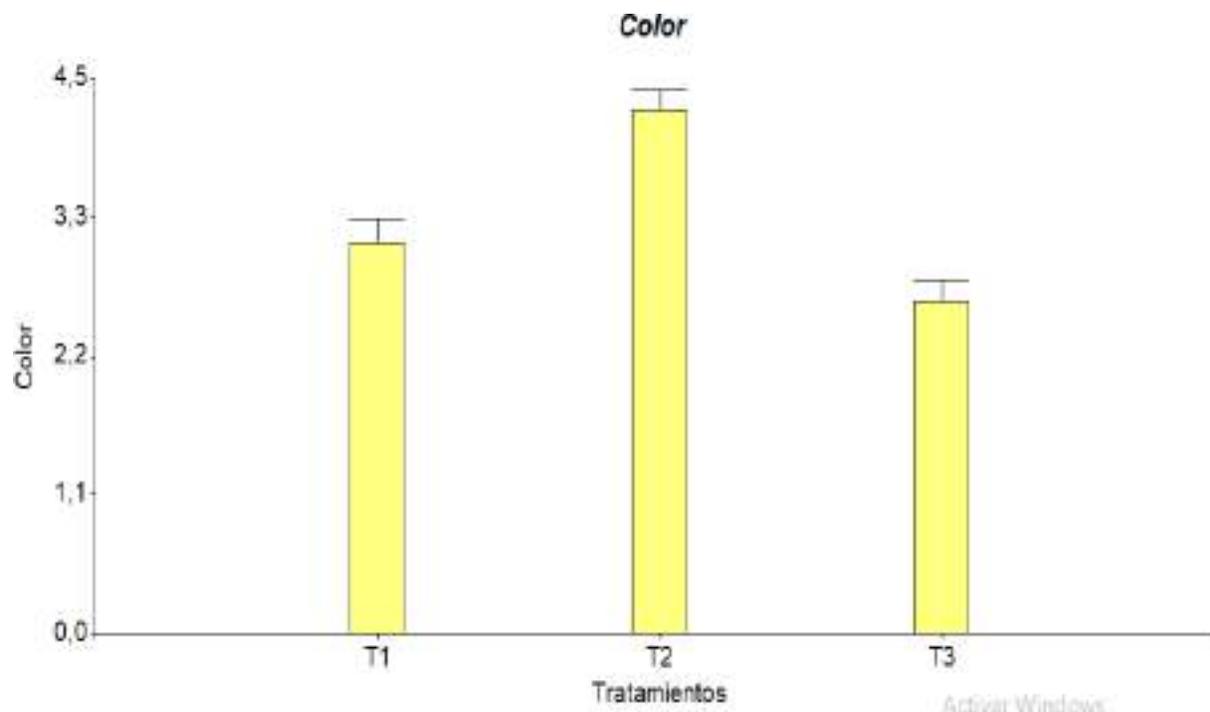


Figura 12. Representación gráfica del atributo color  
Vernaza, 2023

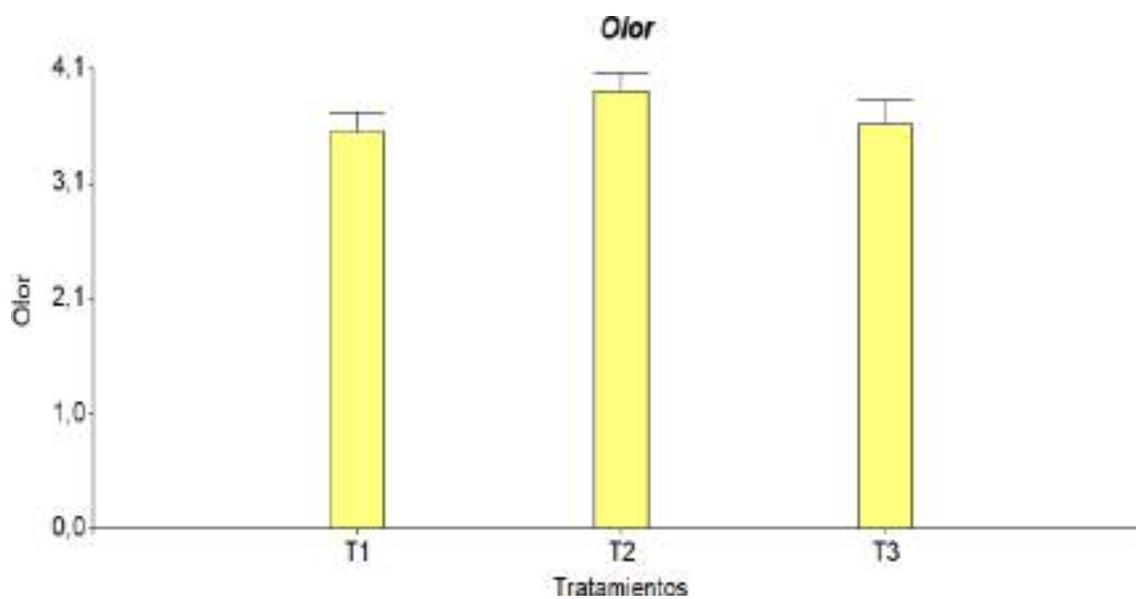


Figura 13. Representación gráfica del atributo olor  
Vernaza, 2023

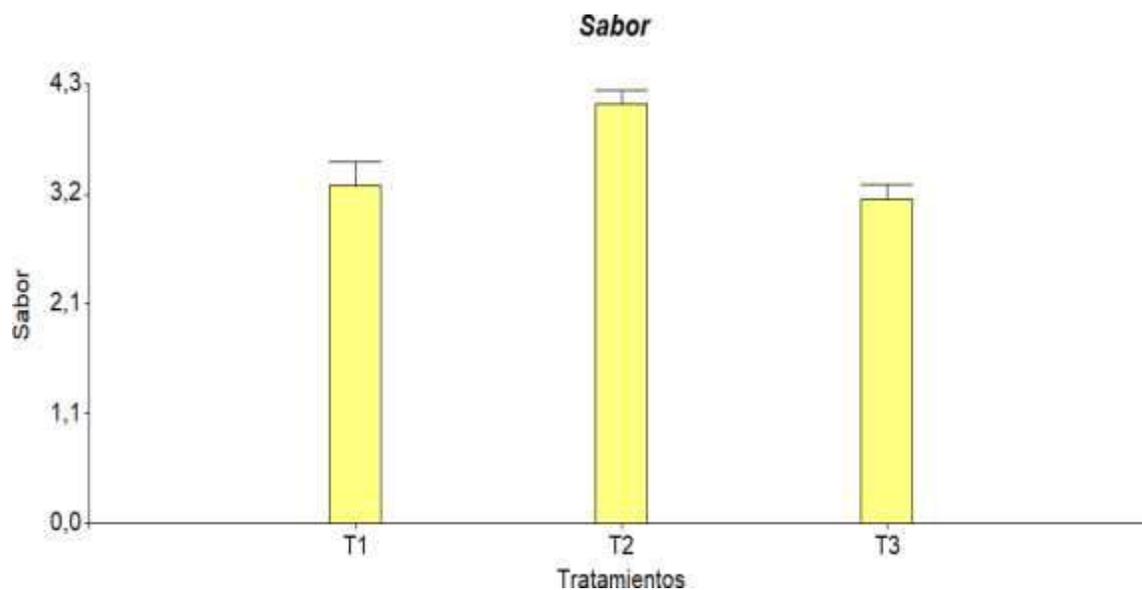


Figura 14. Representación gráfica del atributo sabor  
Vernaza, 2023

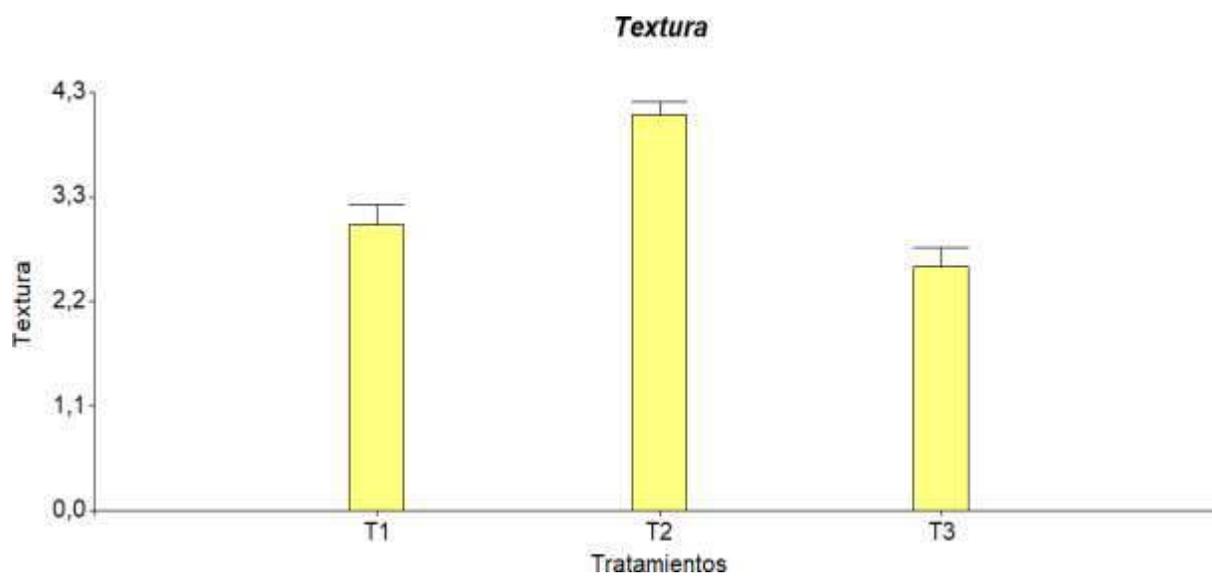


Figura 15. Representación gráfica del atributo textura  
Vernaza, 2023

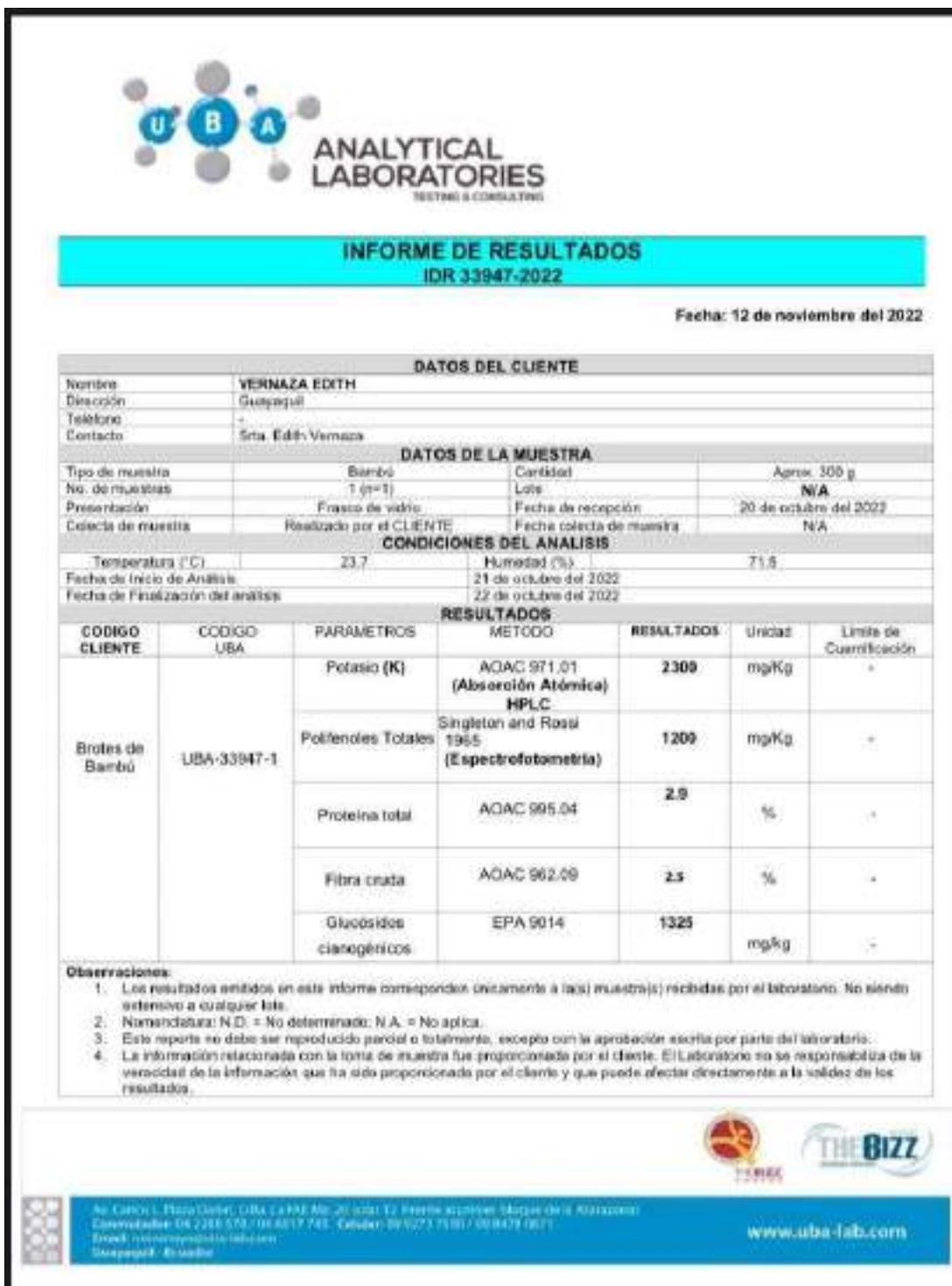


Figura 16. Análisis composicionales de los brotes de bambú crudos Vernaza, 2023



## INFORME DE RESULTADOS IDR 33946-2022

Fecha: 12 de noviembre del 2022

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	VERNAZA EDITH					
Dirección	Guayaquil					
Teléfono	-					
Contacto	Sra. Edith Vernaza					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Conservas de brotes de bambú		Cantidad	Aprox. 500 g		
No. de muestras	1 (n=1)		Lote	N/A		
Presentación	Frasco de vidrio		Fecha de recepción	20 de octubre del 2022		
Colecta de muestra	Realizado por el CLIENTE		Fecha colecta de muestra	N/A		
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	21.5		Humedad (%)	83.35		
Fecha de Inicio de Análisis			21 de octubre del 2022			
Fecha de Finalización del análisis			22 de octubre del 2022			
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Conservas de Brotes de Bambú Tratamiento 2	UBA-33946-1	Fibra	AOAC 978.1 (Gravimetría)	1.2	%	-
		Potasio (K)	AOAC 971.01 (Absorción Atómica)	800	mg/Kg	-
		Proteína total	AOAC 995.04	2.3	%	-
		Poliolenos totales	Singatos and Rosen 965 (Espectrofotometría)	800	mg/kg	-
		Glicósidos cianogénicos	EPX 9014	53	mg/Kg	-
		pH	NMX-F-317-S1978	4.6	-	-
		Acidez	INEN 13	0.6	%	-
		Mohos y Levaduras	NCM-111-SSA11994	<10	UFC/g	-
		Bacterias Ácido Lácticas	BAL	18	UFC/g	-

FOR ADM. 64 R31

Página 1 de 1



Av. Cacha 1, Píscos (Barr.) Loja, Loja No. 3546111 (Cerca al Estadio Olímpico de la Amazona)  
 Teléfono: 09 708 7474411 / 041 2466 09778 / 041 2466 09778 / 041 2466 09778  
 Email: info@ultra-lab.com  
 www.ultra-lab.com

www.ultra-lab.com

ANÁLISIS COMPOSICIONAL  
 LABORATORIO DE ANÁLISIS  
 Y CONSULTAS

Figura 17. Análisis composicionales de la conserva de brotes de bambú Vernaza, 2023



Figura 18. Cosecha de brotes de bambú  
Vernaza, 2023



Figura 19. Materiales para la elaboración de la conserva de brotes de bambú  
Vernaza, 2023



Figura 20. Recepción de los brotes crudos de bambú  
Vernaza, 2023



Figura 21. Cortado de los brotes de bambú  
Vernaza, 2023



Figura 22. Lavado de los brotes de bambú Vernaza, 2023



Figura 23. Hervido de los brotes de bambú Vernaza, 2023



Figura 24. Escurrido del agua de los brotes de bambú  
Vernaza, 2023



Figura 25. Cortado de los brotes de bambú  
Vernaza, 2023



Figura 26. Inmersión de brote del bambú en medio acidificado Vernaza, 2023



Figura 27. Envasado de la conserva de brotes de bambú Vernaza, 2023

## 9.7 Anexo 7. Taxonomía del bambú

**Tabla 2. Taxonomía del bambú**

<b>Categoría</b>	<b>Nombre</b>
Reino	<i>Plantae</i>
Orden	<i>Poales</i>
Familia	Poaceae
Tribu	Bambuseae
Género	<i>Dendrocalamus</i>
Especie	<i>D. asper</i>

Presentación taxonómica del bambú  
Mercedes, 2006