



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

Unidad de integración curricular  
previo a la obtención del título de  
Ingeniero en Alimentos.

**Título de la Unidad de Integración Curricular:**

“VALORACIÓN DE LOS NIVELES DE PAPA CHINA (*Colocasia esculenta*) CON  
NIVELES DE GARBANZO (*Cicer arietinum*) PARA OBTENER UNA CROQUETA  
TIPO SNACK”.

**Autora:**

Katherine Fabiola Arechua Pino

**Tutor de la unidad de integración curricular:**

Ing. Jorge Gustavo Quintana Zamora M. Sc.

**Mocache - Los Ríos - Ecuador**

**2019**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **KATHERINE FABIOLA ARECHUA PINO**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**KATHERINE FABIOLA ARECHUA PINO**  
**C.C.: 120672732-1**

## **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

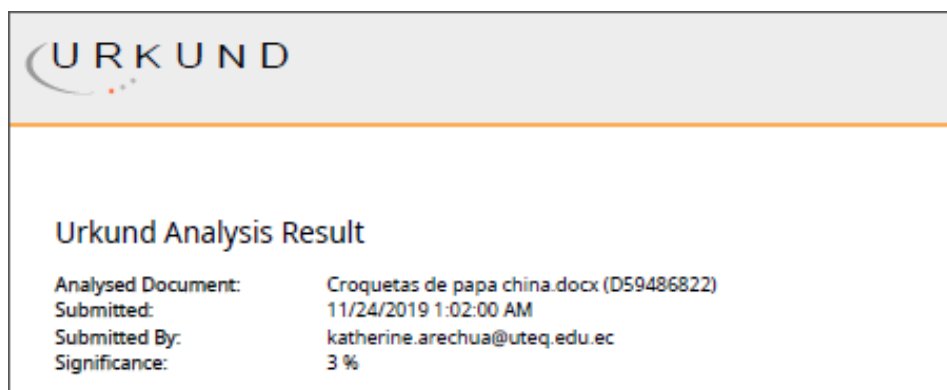
El suscrito, **Jorge Gustavo Quintana Zamora**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Katherine Fabiola Arechua Pino**, realizo el Proyecto de Investigación de grado titulado “VALORACIÓN DE LOS NIVELES DE PAPA CHINA (Colocasia esculenta) CON NIVELES DE GARBANZO (Cicer arietinum) PARA OBTENER UNA CROQUETA TIPO SNACK”, previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimento, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

**ING. JORGE GUSTAVO QUINTANA ZAMORA M. SC.**  
**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

## CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

**Ing. Jorge Gustavo Quintana Zamora M.Sc.**, docente de la Facultad de Ciencias Pecuarias y como director certifico que la unidad de integración curricular de la estudiante egresada Katherine Fabiola Arechua Pino, titulada: **“VALORACIÓN DE LOS NIVELES DE PAPA CHINA (*Colocasia esculenta*) CON NIVELES DE GARBANZO (*Cicer arietinum*) PARA OBTENER UNA CROQUETA TIPO SNACK”**, fue ingresado a la herramienta informática URKUND producto del análisis se obtuvo una similitud de un 3%, lo cual está considerado dentro de los parámetros aceptables que establecen el reglamento e instructivos de la unidad de integración curricular de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.



---

**ING. JORGE GUSTAVO QUINTANA ZAMORA M. SC.  
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**  
**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

“Valoración de los niveles de papa china (*colocasia esculenta*) con niveles de garbanzo (*Cicer arietinum*) para obtener una croqueta tipo snack”.

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos.

Aprobado por:

---

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

Dr. Nelson Ramiro Villegas.

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Jaime Vera Chang.

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Ángel Fernández Escobar.

**Mocache – Los Ríos – Ecuador**

**2019**

## AGRADECIMIENTO

*Agradezco a Dios, por darme la vida, salud, fortaleza y esperanza gracia a él he podido concluir con éxito una etapa más en mi formación de Ingeniería en Alimentos.*

*Agradezco aquellas personas que han formado parte que este camino, como son mis padres, especialmente a mi grandiosa madre Esther Pino, a mis hermanos Erika, Steven, a mis queridos tíos Santiago Pino, Nancy Pino, Iliana Rizo, a mi abuela quien me ha educado como una hija más Leovaldina Peñafiel Bacilio, quienes siempre me han apoyado de alguna manera, han sido mi soporte para terminar satisfactoriamente mi carrera de Ingeniería en Alimentos.*

*Agradezco a mi Director de Tesis el Ing. Jorge Quintana Zamora, quien me ha brindado su valioso tiempo para guiarme en el proceso de titulación, es una persona que siempre llega a los estudiantes, con ejemplos muy semejantes al área profesional.*

*Agradezco al personal encargado de los laboratorios, laboratorio de bromatología Ing Lourdes, laboratorio de química y bioquímica Ing. Erick García y laboratorio de microbiología Ing. Carla Torres, quienes me han apoyado en mi crecimiento profesional y práctico, siempre con muy buena empatía impartiendo sus experiencias y conocimientos.*

*Agradezco a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, especialmente a los docentes del área de Ingeniería en Alimentos quien con mucho cariño impartieron sus conocimientos de una forma muy oportuna formándome como una profesional.*

*De manera especial muy especial al Ing. Christian Vallejo en calidad de docente y coordinador de la carrera, Ing. Piedad Yépez, Ing. Cintia Erazo, Lcda. Verónica Puente, Ing. Edgar Pinargote, Ing. Jaime Vera, Ing. Nelson Villegas, Ing. Ángel Fernández e Ing Román Soria.*

*Agradezco a mis compañeros y amigos de clase ya que hemos compartido muchos momentos juntos y experiencias, agradezco a mis amigos Eduan Proaño, Erick Moncada, Adrián Zamora, Rosa Romero, Roció Morejón, Daniel Aquayo y a todas las personas que siempre confiaron en mí y estuvieron en esta etapa de mi vida.*

## DEDICATORIA

*A Dios*

*A mis padres y hermanos*

*A mi abuelita Leovaldina Peñañiel Bacilio*

*De manera especial se la dedico a mi hermana Erika Arechua, a mi cuñado Leonardo Mendoza y a mi sobrina Dania Mendoza Arechua, quienes me ha apoyaron siempre en mi vida universitaria y gracias a ellos pude finalizar exitosamente esta etapa.*

**“VALORACIÓN DE LOS NIVELES DE PAPA CHINA (*Colocasia esculenta*)  
CON NIVELES DE GARBANZO (*Cicer arietinum*) PARA OBTENER UNA  
CROQUETA TIPO SNACK”.**

**RESUMEN**

Este trabajo de investigación se realizó en la finca experimental “La María” perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, con el fin de darle un valor agregado a un tubérculo conocido en el país como papa china, es altamente nutricional que no es de conocimiento general, por ende, se realiza un producto tipo croqueta, mediante la técnica de horneado y conservado por el método de congelación al producto prelisto, se valorara los niveles de papa china (*Colocasia esculenta*) con niveles de harina de garbanzo (*Cicer arietinum*). Aplicando un diseño experimental de arreglo factorial y un diseño completamente al azar con programas estadísticos de versión libre. Se analizaron los parámetros químico y microbiológico y mediante el análisis sensorial se da a conocer el grado de aceptabilidad de las croquetas, además se estableció el beneficio costo del mejor tratamiento que fue el T2. Las croquetas tienen un promedio de 58.65 % de humedad, 41.74 % de materia seca, 1.82% de agua ligada, 3.83 % de materia inorgánica, 96.17% materia orgánica, 0.40 de acidez titulable, 6.5 de potencial de hidrogeno, elementos libres de nitrógeno en base humedad 25.46 y en base seca 58.77, proteína en base húmeda 8.16 % y en base seca 19.15 %, fibra en base humedad 3.25% y en base seca 7.72 % con energía de 4.78%. Los análisis microbiológicos tales como aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras fueron ausente por ende el producto es apto para el consumo. En el análisis de aceptación es de gusto ligeramente. Mediante los cálculos de producción el producto a la venta es de \$1.30 el paquete con 15 unidades

**Palabras claves:** croqueta, papa china, harina de garbanzo, semilla de maní, snack.

**VALUATION OF THE LEVELS OF POTATO CHINA (*Colocasia esculenta*)  
WITH CHICKPEA LEVELS (*Cicer arietinum*) TO OBTAIN A SNACK TYPE  
CROQUETTE**

**ABSTRACT AND KEYWORDS**

This research work was carried out in the experimental farm "The Mary" belonging to the Faculty of Animal Sciences, of the State Technical University of Quevedo, in order to give added value to a tuber known in the country as Chinese potato, is highly nutritional that is not of general knowledge, therefore, a croquette-type product is made, by means of the baking technique and preserved by the method of freezing the prelisted product, the levels of Chinese potato (*Colocasia esculenta*) with flour levels will be assessed of chickpea (*Cicer arietinum*). Applying an experimental design of factorial arrangement and a completely randomized design with free version statistical programs. The chemical and microbiological parameters will be analyzed and through sensory analysis, knowledge of the degree of acceptability of the croquettes will be given, in addition the cost benefit of the better treatment than T2 will be determined. The croquettes have an average of 58.65% humidity, 41.74% dry matter, 1.82% bound water, 3.83% inorganic matter, 96.17% organic matter, 0.40 titratable acidity, 6.5 hydrogen potential, nitrogen free elements in 25.46 moisture base and 58.77 dry base, 8.16% wet base protein and 19.15% dry base, 3.25% moisture base fiber and 7.72% dry base with 4.78% energy. Microbiological analyzes tales such as mesophilic aerobes, total coliforms, molds and yeasts were used by the product is suitable for consumption. In the acceptance analysis it is of minimal taste. Through the production calculations the product for sale is \$ 1.30 the package with 15 units

**Keywords:** croquette, Chinese potato, chickpea flour, peanut seed, snack.

## **TABLA DE CONTENIDO**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS .....	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN..	iii
AGRADECIMIENTO .....	vi
DEDICATORIA .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT AND KEYWORDS .....	x
ÍNDICE DE TABLAS .....	xv
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	xvii
CÓDIGO DUBLIN .....	1
INTRODUCCIÓN .....	2
CAPÍTULO I CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	4
1.1. Planteamiento del problema .....	5
1.1.1. Problema de investigación .....	5
1.1.2. Formulación del problema .....	7
1.1.3. Sistematización del problema .....	7
1.2. Objetivos .....	8
1.2.1. Objetivo general .....	8
1.2.2. Objetivos específicos .....	8
1.3 Justificación .....	9
CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	10
2.1. Marco conceptual .....	11
2.1.1. Croqueta .....	11
2.1.2. Tubérculo de papa china. ....	11
2.1.3. Harina de garbanzo. ....	11
2.1.4. Semilla de maní.....	11
2.1.5. Snack.....	11

2.2. Marco referencial.....	12
2.2.1. Croqueta .....	12
2.2.2. Tipos de croquetas.....	12
2.2.3. Información nutricional de una ficha técnica de diferentes variedades de croquetas por cada 100 g. ....	13
2.2.4. Papa china. ....	14
2.2.5. Usos de la papa china en el consumo humano.....	15
2.2.6. Chips de papa china ( <i>Colocasia esculenta</i> ) aplicando fritura al vacío. ....	16
2.2.7. Sustitución parcial de harina de trigo ( <i>Triticum aestivum L</i> ) por harina de papa china ( <i>Colocasia esculenta</i> ) para la elaboración de galletas de dulce. ....	16
2.2.8. Incorporación de la harina de papa china ( <i>Colocasia esculenta</i> ) como fuente de componentes bioactivos en la elaboración de una bebida láctea funcional.....	16
2.2.9. Semilla de garbanzo. ....	17
2.2.10. Semillas de maní .....	18
2.2.11. Método de conservación física en alimentos.....	19
2.2.12. Tratamiento térmico: Cocción.....	20
2.2.13. Masas precocidas.....	20
2.2.14. Método de conservantes químicos. ....	20
2.2.15. Aditivos alimentarios. ....	20
2.2.16. Conservantes naturales.....	21
2.2.17. “Estabilidad de croquetas de papa con colitas de camarón ( <i>Cryphiops caementarius</i> ) utilizando antioxidantes naturales” .....	22
2.2.18. Análisis nutricional comparativo entre snacks de malanga ( <i>Xanthosoma saggitifolium</i> ) y papa china ( <i>Colocasia esculenta</i> ) mediante la fritura convencional	22
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	23
3.1. Localización .....	24
3.2. Tipo de investigación .....	24

3.2.1. Investigación de campo.....	24
3.2.2. Investigación de laboratorio.....	24
3.3. Método de investigación. ....	25
3.3.1. Método analítico.....	25
3.3.2. Método deductivo.....	25
3.3.3. Método inductivo. ....	25
3.4. Fuentes de recopilación de información.....	26
3.5. Diseño de investigación.....	26
3.5.1. Factores de estudio.....	27
3.6. Instrumentos de investigación. ....	28
3.6.1. Variables. ....	28
3.6.2. Recursos humanos y materiales. ....	32
3.6.3. Materiales para la elaboración de croquetas. ....	32
3.6.4. Diagrama de proceso para obtención de croqueta de papa china.....	33
3.6.5. Descripción del flujograma de procesos de la elaboración de croquetas.....	34
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS</b> .....	<b>35</b>
4.1. Análisis físico químico y microbiológico de las croquetas elaboradas a base de papa china y harina de garbanzo.....	36
4.2. Análisis de parámetro químicos de las croquetas elaboradas con los diferentes niveles de papa china y de harina de garbanzo.....	38
4.3. Valoración microbiológica. ....	40
4.3.1. Aerobios mesófilos.....	40
3.3.2. Mohos y levaduras.....	40
4.1.3. Coliformes totales. ....	40
4.4. Análisis de aceptación de las croquetas con niveles de papa china y niveles de harina de garbanzo.....	41
4.5. Análisis económico para obtener el costo/beneficio de producción de croquetas con niveles de papa china y niveles de harina de garbanzo. ....	42

4.5.1. Relación beneficio/costo.....	44
4.5.2. Tasa promedio de rentabilidad.....	45
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
5.1. Conclusiones.....	47
5.2. Recomendaciones.....	48
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA.....	49
Bibliografía.....	50
CAPÍTULO VII. ANEXOS.....	58
7.1. Anexo 1: Prueba afectiva (aceptación).....	59
7.2. Anexo 2: Metodología para determinación de humedad inicial.....	60
7.3. Anexo 3: Metodología para la determinación de análisis de humedad o pérdida por calentamiento.....	61
7.4. Anexo 4: Metodología para determinar el análisis de contenido de ceniza.....	63
7.5. Anexo 5: Metodología para determinar el análisis de contenido de Grasa o Extracto Etereo.....	64
7.6. Anexo 6: Metodología para determinar el análisis de contenido de energía.....	67
7.7. Anexo 7: Determinar el análisis de contenido de proteína bruta por el método de Kjeldahl (Método directo).....	69
7.8. Anexo 8: Metodología para determinar el contenido de fibra cruda por el método de weende.....	72
7.8. Anexo 9: Metodología para determinación del análisis de pH y acidez.....	76
7.9. Anexo 10: Metodología para la determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos.....	78
7.10. Anexo 11: Metodología para la determinación de la cantidad de microorganismos Coniformes.....	82
7.11. Anexo 12: Análisis económico.....	91
7.13. Anexo 18: Balance de Humedad.....	99

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Información nutricional de Croquetas de espinaca.....	13
<b>Tabla 2.</b> Información nutricional de diferentes croquetas por cada 100 g.....	13
<b>Tabla 3.</b> Composición química de 100 g. de papa china de porción comestible.....	15
<b>Tabla 4.</b> Composición nutritiva por 100 g de porción comestible de Garbanzo. ....	17
<b>Tabla 5.</b> Composición de la harina de garbanzo por cada 100 g. ....	18
<b>Tabla 6.</b> Contenido de aminoácidos esenciales en maní crudo variedades tipo Runner (c/100 g de alimento).....	19
<b>Tabla 13.</b> Condiciones agroecológicas de la zona de estudio.....	24
<b>Tabla 14.</b> Esquema del arreglo factorial del ANDEVA. UTEQ – FCP 2019. ....	26
<b>Tabla 15.</b> Esquema DCA del ANDEVA. UTEQ – FCP 2019. ....	27
<b>Tabla 16.</b> Factores de estudio en la elaboración de croquetas con tubérculo de papa china y harina de garbanzo UTEQ – FCP 2019.....	27
<b>Tabla 17.</b> Tratamientos e interacciones a evaluar en el trabajo de investigación. UTEQ – FCP 2019. ....	31
<b>Tabla 18.</b> Materiales e insumos para la elaboración de croquetas. UTEQ – FCP 2019.	32
<b>Tabla 19.</b> Análisis los parámetros químicos de las croquetas elaboradas con los diferentes niveles de papa china y de harina de garbanzo. ....	37
<b>Tabla 20.</b> Análisis los parámetros químicos de las croquetas elaboradas con los diferentes niveles de papa china y de harina de garbanzo. ....	39
<b>Tabla 21.</b> Resultados de los promedios obtenidos del conteo de aerobios mesófilos, mohos y levaduras, coliformes totales, registrados en la croqueta con nivel de papa china y harina de garbanzo. ....	41
<b>Tabla 22.</b> Análisis de aceptación de las croquetas con niveles de papa china y niveles de harina de garbanzo. ....	42
<b>Tabla 23.</b> Materia prima para la elaboración de croquetas. ....	42
<b>Tabla 24.</b> Insumos para la elaboración de croquetas ....	43
<b>Tabla 25.</b> Mano de obra directa para la elaboración de croquetas con niveles de papa china y niveles de harina de garbanzo. ....	43
<b>Tabla 26.</b> Depreciaciones para la elaboración de croquetas con niveles de papa china y niveles de harina de garbanzo. ....	43

<b>Tabla 27.</b> Costo de valor unitario para la elaboración de croquetas con niveles de papa china y niveles de harina de garbanzo. ....	44
<b>Tabla 28.</b> Rendimiento de la masa.....	45
<b>Tabla 29.</b> Cuadro de ANDEVA simplificado de sumatoria de cuadrado de variables físicas. ....	94
<b>Tabla 30.</b> Cuadro de ANDEVA simplificado de sumatoria de cuadrado de variables química.....	94
<b>Tabla 31.</b> Cuadro de ANDEVA simplificado de sumatoria de cuadrado de variables organolépticas .....	95

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

- Ilustración 1.** Diagrama de bloques mostrando corrientes de entrada y salida de proceso de elaboración de croquetas tipo snack a base de papa china y harina de garbanzo. .... 33
- Ilustración 2.** Diagrama de bloques mostrando corrientes de entrada y salida de humedad. .... 99

## CÓDIGO DUBLIN

Título:	“VALORACIÓN DE LOS NIVELES DE PAPA CHINA ( <i>Colocasia esculenta</i> ) CON NIVELES DE GARBANZO ( <i>Cicer arietinum</i> ) PARA OBTENER UNA CROQUETA TIPO SNACK”.			
Autora:	Arechua Pino, Katherine Fabiola			
Palabras claves:	Croqueta	Papa china	Garbanzo	Snack
Fecha de publicación:				
Editorial:				
	<p>Resumen. Este trabajo de investigación se realizó en la finca experimental “La María” perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, con el fin de darle un valor agregado a un tubérculo conocido en el país como papa china, es altamente nutricional que no es de conocimiento general, por ende, se realiza un producto tipo croqueta, mediante la técnica de horneado y conservado por el método de congelación al producto prelisto, se valorara los niveles de papa china (<i>Colocasia esculenta</i>) con niveles de harina de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i>). Aplicando un diseño experimental de arreglo factorial y un diseño completamente al azar con programas estadísticos de versión libre. Se analizaron los parámetros químico y microbiológico y mediante el análisis sensorial se da a conocer el grado de aceptabilidad de las croquetas, además se estableció el beneficio costo del mejor tratamiento que fue el T2. Las croquetas tienen un promedio de 58.65 % de humedad, 41.74 % de materia seca, 1.82% de agua ligada, 3.83 % de materia inorgánica, 96.17% materia orgánica, 0.40 de acidez titulable, 6.5 de potencial de hidrogeno, elementos libres de nitrógeno en base humedad 25.46 y en base seca 58.77, proteína en base húmeda 8.16 % y en base seca 19.15 %, fibra en base humedad 3.25% y en base seca 7.72 % con energía de 4.78%. Los análisis microbiológicos tales como aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras fueron ausente por ende el producto es apto para el consumo. En el análisis de aceptación es de gusto ligeramente. Mediante los cálculos de producción el producto a la venta es de \$1.30 el paquete con 15 unidades.  <b>Palabras claves:</b> croqueta, papa china, harina de garbanzo, semilla de maní, snack.</p> <p>This research work was carried out in the experimental farm “The Mary” belonging to the Faculty of Animal Sciences, of the State Technical University of Quevedo, in order to give added value to a tuber known in the country as Chinese potato, is highly nutritional that is not of general knowledge, therefore, a croquette-type product is made, by means of the baking technique and preserved by the method of freezing the prelisted product, the levels of Chinese potato (<i>Colocasia esculenta</i>) with flour levels will be assessed of chickpea (<i>Cicer arietinum</i>). Applying an experimental design of factorial arrangement and a completely randomized design with free version statistical programs. The chemical and microbiological parameters will be analyzed and through sensory analysis, knowledge of the degree of acceptability of the croquettes will be given, in addition the cost benefit of the better treatment than T2 will be determined. The croquettes have an average of 58.65% humidity, 41.74% dry matter, 1.82% bound water, 3.83% inorganic matter, 96.17% organic matter, 0.40 titratable acidity, 6.5 hydrogen potential, nitrogen free elements in 25.46 moisture base and 58.77 dry base, 8.16% wet base protein and 19.15% dry base, 3.25% moisture base fiber and 7.72% dry base with 4.78% energy. Microbiological analyzes tales such as mesophilic aerobes, total coliforms, molds and yeasts were used by the product is suitable for consumption. In the acceptance analysis it is of minimal taste. Through the production calculations the product for sale is \$ 1.30 the package with 15 units  <b>Keywords:</b> croquette, Chinese potato, chickpea flour, peanut seed, snack.</p>			

## INTRODUCCIÓN

Las croquetas son alimentos semielaborados, obtenidos a partir de diferentes mezclas, con carne, grasa, agua, harina de trigo, sales y condimentos, después se forman de manera similar a un dedo y es cubierta con apanadura, por último pasa por el proceso de fritado, en este paso pierden muchos microorganismos presente en el producto (1). Las croquetas son alimentos preferidos por los niños, personas solteras, separadas que se les hace difícil permanecer largo tiempo preparando sus comidas, lo que hace de los productos prelistos congelados un alimento habitual (2) , con este producto se pretende cubrir ciertas necesidades, hoy en día se vive de una manera apresurada que hay poco tiempo para la preparación de los alimentos en casa, por tal razón se brinda productos preparados o semielaborados, congelados con aditivo natural como es el romero, porque los consumidores lo asocian como seguros (3).

Pastaza es una provincia del oriente ecuatoriano, donde mediante estudios recopilados se indica que hay una producción de 7700 quintales de tubérculos de papa china al mes, la cual es aprovechada para exportación con el 60.64 % con un peso promedio de cada tubérculo de 8g, mientras que el 39.36 % de esta raíz es rechazo, siendo destinado para el consumo de animales de la localidad (4). La planta de papa china (*Colocasia esculenta*) (5), es resistente a los ataques de plagas y enfermedades. Las hojas también son consumidas precocidas (6). EL tubérculo llamado también malanga, taro, ocumo chino, son destacados por tener una fuente barata en carbohidratos en relación con otros cereales, es estupendo su contenido de nutrientes, además aporta energía por el contenido de almidón llamado amilasa con 17-28 %, minerales: calcio, magnesio, potasio, zinc, hierro, proteína y aminoácidos, vitamina A, vitamina C, vitamina D y hierro, complejo B1, B11, B6, B12 (7).

Por otro lado, el garbanzo (*Cicer arietinum L.*) es una leguminosa que se produce en diferentes países de Latinoamérica, es importante debido a las propiedades que contiene, es rico en proteínas, carbohidratos, grasas, minerales y vitaminas. El consumo de este cereal es una alternativa para disminuir la desnutrición que existen en la población (8). Valorar los niveles de papa china (*Colocasia esculenta*) con niveles de garbanzo (*Cicer arietinum*) para obtener una croqueta tipo snack con características físico químicas, sensoriales y microbiológicas aceptables. Mediante la investigación de campo, se valorará

las diferentes formulaciones para conocer cuál será la croqueta de mayor aceptación, con pruebas sensoriales realizadas con jueces semi-entrenados, los análisis bromatológicos permitirán determinar la composición, y los análisis microbiológicos determinarán la presencia o ausencia de microorganismos que se encuentren presente en la croqueta y puedan causar riesgo al consumidor. Se estudiarán formulaciones con diferentes niveles de papa china al (60 %, 57 %, 52 %, 55 %, 53 %, 48 %, 43 %, 40 %, 35 %), adicional a esto se emplearán diferentes niveles de harina de garbanzo (15 %, 19 %, 26 %, 17 %, 21 %, 28 %, 21 %, 27 %, 35%), esta leguminosa aporta un alto contenido de proteína y es muy apreciado en las dietas vegetarianas, de esta manera se fortificará el alimento y como mejorador de sabor se acompañará con salsa de maní.

El objetivo de este trabajo es brindar un alimento tipo snack rico en proteína, fibra, que aporte energía, que sea de fácil y rápida de preparación. Con este escudriñamiento se pretende dar a conozcan acerca de las bondades nutricionales del tubérculo de papa china y le den un mejor aprovechamiento. Según como va pasando el tiempo, cada vez más personas optan por una alimentación libre del consumo de animales o sus derivados (9).

En las variables estudiadas no se encontró diferencia entre tratamientos, en los parámetros físicos de humedad, materia seca, agua ligada, ceniza, materia orgánica, acidez, y potencial de hidrogeno. Mientras que, en los análisis de los parámetros químicos de los tratamientos evaluados, en proteína base húmeda el T7 reporto 8.98 %. la proteína base seca el mejor resultado los obtuvo el T6 con 20.71 %. En extracto etéreo en base húmeda y en base seca fue el que menor porcentaje presentó 4.24%, en base seca también T6 con 9.99 %. en fibra en base húmeda el que mejor porcentaje presentó fue le T7 con 7.72 % y los elementos libres de nitrógeno que son elementos cuantitativos el que mejor porcentaje presentó fue el T7 con 27.75%, y en elementos libres de nitrógeno en base seca el mejor fue el T1 con 60.37%, en la kilocaloría por gramo de alimento el mayor porcentaje calórico lo obtuvo el T1 4.83%. En el análisis de aceptación características de color, olor, sabor y textura, fue le T2, con un costo de venta de 1.30 por paquetes.

**CAPÍTULO I**  
**CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Planteamiento del problema**

Ecuador cuenta con una diversidad de climas y tierras aptas para todo tipo de cultivos, sin embargo, existen tubérculos altamente nutricionales que no son de conocimiento general, como es la papa china (*Colocasia esculenta*) (10).

### **1.1.1. Problema de investigación**

Desde esta perspectiva, se prevé encaminar al consumo de croquetas tipo snack prelistas con orientación vegetariana que vegana, en el que se usará como materia prima la papa china cultivada en la jurisdicción del cantón Quinsaloma en provincia de Los Ríos y harina de garbanzo (de marca comercial La Pastora) conseguida en los comisariatos de la ciudad de Quevedo, cuya investigación se realizó en el campus experimental La María de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en los meses de agosto a octubre del 2019. Al cambiar las materias primas tradicionales y orientar a vegetariano, se presentan varios inconvenientes tecnológicos tales como:

- La trilogía de agua – temperatura – tiempo de precocción se ve afectada sino se conjuga correctamente la formulación y el tratamiento físico.
- El proceso de elaboración común de las croquetas, se hace complejo porque cambia la composición de la formulación, haciendo que la croqueta no se compacte sino se realiza un previo congelado de la masa, antes del empanizado.
- La calidad microbiológica se ve afectada por la incorporación de huevos de gallina a la formulación de croquetas, que disminuyen el tiempo de vida útil del producto, además dificulta el empanizado si los huevos se incorporan antes del proceso de congelado de la masa precocida, por lo que es necesario determinar el tiempo de congelado adecuado.
- Constituye un problema a resolver si se hace referencia a la porción de la croqueta con referencia a la congelación y el tiempo de cocción del producto final.

Debido al método de vida que actualmente se lleva, muchas familias ya no tienen tiempo suficiente para preparar sus alimentos, consumiendo por lo general fuera de sus hogares

muchas ocasiones comidas conocidas como chatarra (11), este proyecto pretende brindar alimentos saludables que brinden energía, con alto contenido de carbohidratos y ricos en proteínas que sean de fácil y rápida preparación.

### **Diagnóstico.**

Ha sido de poca consideración en la dieta humana el consumo de raíces de papa china, esta es una alternativa que puede ayudar a contribuir con el problema de hambre, cada día anda de alimentos, con esta alternativa se contrarresta el ingreso de alimentos importado, el ritmo de vida incontrolado es insostenible en el tiempo en los países subdesarrollados (12).

La papa china (*Colocasia esculenta*) tiene características que son muy buenas para poder cultivar, se debe potenciar más investigaciones para obtener mayor aprovechamiento en el área agroindustrial donde se pueda procesar diferentes alimentos con este tubérculo, de esta manera se estará aportando al mejoramiento de la agricultura y tener una mejor jerarquía a nivel mundial, el cultivo de esta planta presentan muchas ventajas; entre ellas: facilidad de producción a un bajo costo, poca afectación por parte de competidores bióticos que son los organismos vivos que se encuentran dentro de un ecosistema, elevados rendimientos, productos estables en condiciones ambientales y un apreciable valor nutricional de sus raíces (13).

La harina de garbanzo es previamente obtenida de los granos sin ser descascarado donde pasan a través de un proceso de molienda de esta manera se evita las pérdidas excesivas de partes del cotiledón, esta harina es remplazada o mezclada con la harina de trigo para hacer un producto fortificado, es considerada como una buena fuente de energía debido a la cantidad de aminoácidos como la presencia de triptófano que es esencial (14).

El cultivo de papa china presenta muchas potencialidades, sin embargo, actualmente los agricultores ecuatorianos no le están dando mucha importancia, este tubérculo crece en los huertos de cacao y lo consideran como maleza, se convierte en un problema al poco conocimiento de las bondades nutricionales de esta raíz

Para solucionar lo descrito en el planteamiento del problema, se debe realizar adaptaciones de elaboración de croquetas en ciertas operaciones unitarias, poniendo énfasis en los tratamientos como el térmico y la congelación de las masas.

## **Pronóstico.**

Debido a las causas del diagnóstico preliminarmente indicado en el desaprovechamiento del tubérculo de papa china, se plantea la siguiente interrogante:

De no controlarse los parámetros físicos como la temperatura de pre cocción de las masas y la congelación por un tiempo prudencial antes de incorporar los huevos, las masas se desintegran al momento de freír u hornear.

### **1.1.2. Formulación del problema**

¿Será posible obtener croquetas tipos snacks usando papa china y garbanzo que tengan características físico químicas, sensoriales y microbiológicas aceptables?

### **1.1.3. Sistematización del problema**

¿Cuál es el proceso para la obtención del producto tipo croqueta a base de papa china, harina de garbanzo y salsa de maní?

¿Cuál será el contenido energético en el producto final del alimento tipo croqueta?

¿Qué tratamiento de las croquetas tendrá la mejor aceptación?

¿Cómo brindar un alimento de fácil adquisición y que sea económico?

## **1.2.Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Valorar los niveles de papa china (*Colocasia esculenta*) con niveles de garbanzo (*Cicer arietinum*) para obtener una croqueta tipo snack con características químicas, sensoriales y microbiológicas aceptables.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Evaluar la combinación de papa china y de harina de garbanzo, añadiendo en distintos niveles para la determinación de parámetros químicos y microbiológicos.
- Evaluar sensorialmente las croquetas elaboradas con diferentes niveles de papa china y harina de garbanzo mediante un panel de cata semi entrenado para determinar la aceptabilidad del producto.
- Determinar costo de producción de las croquetas tipo snack de papa china y harina garbanzo, basado en el balance de materia para el establecimiento de la relación costo/beneficio.

### 1.3 Justificación

La papa china, es tubérculo poco conocido en el medio de estudio, pero si es muy apreciado en el oriente ecuatoriano, normalmente lo emplean en la dieta general, siendo de una textura arenosa, de sabor agradable, contiene mucilago y cuando hierve se reduce. Debido al ritmo de trabajo, de las diferentes actividades que realizan las personas, surge la necesidad de elaborar productos listos para ser consumidos mediante un tratamiento final, entonces como alternativa para presentar estos productos, se tiene la iniciativa de formular un producto tipo croqueta a partir de papa china, enriquecida con harina de garbanzo y salsa de maní, y adición de especias naturales como romero que evitaría la oxidación y a su vez tendría una función conservante.

En el país existen diversos productos agrícolas por el clima, y a pesar de ello, no toda la población tiene acceso a dichos productos, porque no todos tienen la posibilidad económica, por lo que hace necesario investigar alternativas y entre ellas se encuentra la elaboración de productos semielaborados a partir de un tubérculo de papa china. No toda la población ecuatoriana lo conoce, pero en algunas zonas del país lo consumen, tal como es el caso de las provincias del oriente.

La presente investigación se realizará con el propósito de brindar un alimento de fácil accesibilidad, y a la vez, al impulso del cultivo de la papa china. Se beneficiarán las personas de bajos recursos, personas vegetarianas, se fomentará el consumo de la papa china, mediante este proyecto los agricultores pueden tener un ingreso ya que los mismo pueden transformar la materia prima en alimento tipo croqueta, las familias lo pueden elaborar en sus casas y expenderlas, así mismo como el desarrollo de una industria innovadora en la zona de estudio.

Hay que tener en cuenta que el consumidor demanda productos fritos, debido a los citados atributos sensoriales, pero bajos en grasa. Las croquetas se encuentran dentro de los alimentos empanados, donde la característica más valorada es por presentarse con textura crujiente en el exterior combinada con una textura interior suave, que se consigue durante la fritura (15).

**CAPÍTULO II.**  
**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **2.1.Marco conceptual**

### **2.1.1. Croqueta**

Las croquetas son alimentos semielaborados, obtenidos a partir de diferentes mezclas, con carne, grasa, agua, harina de trigo, sales y condimentos, después se forman de manera similar a un dedo y es cubierta con apanadura, para ser consumida debe tener aceite bien caliente, en este último proceso de fritado se pierden muchos microorganismos presente en el producto (1).

### **2.1.2. Tubérculo de papa china.**

La papa chima o taro es de semilla dura, contienen endospermo y germina con dificultad (5). Los tubérculos son ricos en almidón que son muy pequeños va de un diámetro de 1 a 4  $\mu\text{m}$ , por esta razón son muy rápido de digerirlos tanto para el hombre, son una grandiosa fuente de energía ya que poseen un almidón llamado amilosa ente un 17% a 28% y el resto es amilopectina (6).

### **2.1.3. Harina de garbanzo.**

La harina de garbanzo es obtenida de los granos sin ser descarado donde pasan a través de un proceso de molienda de esta manera se evita las perdidas excesivas de partes del cotiledón que este cereal contiene, esta harina es remplazada o mezclada con la harina de trigo para hacer un producto fortificado, es considerada como una buena fuente de energía debido a la cantidad de aminoácidos, como la presencia de triptófano que es esencial (14).

### **2.1.4. Semilla de maní.**

El maní (*Arachis hypogaea*) es una semilla rica en aceites como: ácido oleico, en detrimento del linoleico, aumenta el tiempo útil del maní, sin que se desarrolle la rancidez. En otras investigaciones se ha demostrado que dietas con altos contenidos de ácido oleico están asociadas con una disminución del riesgo de enfermedades cardiovasculares (16).

### **2.1.5. Snack.**

Los snacks, bocaditos o pasa bocas, son alimentos de consumo impulsivo, es decir no es la necesidad en si lo que obliga al consumidor a comprarlos; si no el impulso, las ganas o el antojo (17).

## **2.2.Marco referencial**

### **2.2.1. Croqueta**

Las croquetas se encuentran dentro de los alimentos empanados, durante su preparación sufren una etapa de gelatinización y retrogradación del almidón, que da lugar al desarrollo de propiedades mecánicas que la hacen industrialmente manipulable, donde la característica más valorada es por presentarse con textura crujiente en el exterior combinada con una textura interior blanda, que se consigue durante la fritura (15).

Las croquetas se expenden en algunos lugares como almacenes que tienen sus cadenas, negocios que lugares donde venden comidas rápidas así mismo en restaurantes. Las presentaciones varían en este caso son croquetas con figuritas en presentación prefritas posteriormente son almacenadas en congelación (18). Dentro de los centros escolares de la comunidad de Valencia España se realizó una evaluación, donde se analizó el equilibrio del menú en estos centros educativos, llegando a la conclusión que se puede consumir tres raciones como máximo al mes, de productos fritos o precocidos (19).

### **2.2.2. Tipos de croquetas.**

#### **Croquetas de espinaca.**

Danelotti y Miklic (2018), indican que las croquetas elaboradas a base de espinaca, avena y quinua son una alternativa para personas vegetarianas, por la ausencia de carne y el huevo es remplazado, adicional a esto se le incorpora inulina, el consumidor que ingiere este producto está asimilando buena cantidad de fibra. Hay una empresa llamada Molinos Rios de la Planta S.A., con la marca de “Granja del Sol” que se dedica a producir este tipo de croquetas de congeladas en Argentina, con una presentación en envases de plasticos con un contenido de 15 unidades con un peso neto total de 400g (9).

**Tabla 1. Información nutricional de Croquetas de espinaca.**

<b>INFORMACION NUTRICIONAL</b>				
<b>porción 80 g (3 unidades)</b>				
	<b>Cantidad por porción (crudo)</b>	<b>% VD (*)</b>	<b>Cantidad porción (cocidas al horno)</b>	<b>% VD (*)</b>
Valor energético	129 Kcal = 542 kJ	6	132 Kcal = 554 kJ	7
Carbohidratos	12 g	4	12 g	4
Proteínas	3.7 g	5	3.8 g	5
Grasas totales	7.4 g	13	7.6 g	14
Grasas saturadas	0.8 g	4	0.8 g	4
Grasas trans	0 g	-	0 g	-
Grasas				
Monoinsaturadas	2.2 g	-	2.2g	-
Grasas poliinsaturadas	4.4 g	-	4.6 g	-
Fibra alimentaria	0 mg	-	0 mg	-
Sodio	4.8 g	19	4.9 g	20
	403 mg	17	413 mg	17

\*% Valores diarios con base a una dieta de 2.000 Kcal u 8400 kJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.

Fuente: (9).

Elaborado: autora

### 2.2.3. Información nutricional de una ficha técnica de diferentes variedades de croquetas por cada 100 g.

**Tabla 2. Información nutricional de diferentes croquetas por cada 100 g.**

<b>Denominación</b>	<b>Valor energético (Kcal)</b>	<b>Grasas (g)</b>	<b>Hidratos de carbono (g)</b>	<b>Proteínas (g)</b>	<b>Sal (g)</b>
Croqueta de jamón	179	7.6	19.0	8.2	1.1
Croqueta de bacalao	167	6.4	17.4	9.3	2.1
Croqueta de txuleta	166	9.9	7.9	11.0	1.3
Croqueta de chipiron en su tinta	170	7.7	18.0	6.8	0.9
Croqueta de huevo y york	174	8.5	17.1	6.8	1.0
Croqueta de txangurro	173	9.6	14.4	7.0	1.2
Croqueta de hongos	174	8.5	18.8	5.1	1.0
Croqueta de queso tipo idiazabal	186	9.2	19.4	6.0	1.1
Croqueta de puerros y gambas	183	11.4	14.0	5.6	1.0.
Croqueta de txistorra	187	15.6	15.6	8.9	1.2
Croqueta de pollo vegetal	186	11.7	11.6	8.5	1.1.
Croqueta de morcilla	188	11.8	13.3	6.6	1.3
Croqueta de verduras	185	11.6	14.8	4.4	1.1
Croqueta de pecado capital	164	9.4	14.2	5.4	1.2

Croqueta de chocolate congelada					
1kg	378	23.0	33.9	5.6	0.4
Croqueta de mi abuela	182	11.6	12.2	7	0.7
Croqueta de jamón sin gluten 12 un	186	10.3	15.7	7.6	1

Fuente: (20).

Elaborado: Autora

#### **2.2.4. Papa china.**

Pérez (2017), en su investigación de creación de una empresa productora de semielaborados derivados de la papa china, en la Provincia de Pastaza, Ciudad de Puyo, realizó una exploración en la provincia de Pastaza indicando así una producción mensual de 7700 quintales, donde son destinadas para exportación el 60,64% y el restante considerado como rechazo el 39.36%, la condición que debe cumplir este tubérculo es que tiene que tener un peso de 8g, el que no cumpla con estas condiciones se la destina para consumo de los animales de la localidad (4).

Los tubérculos de papa china contienen un alto contenido de humedad, de tal manera que una vez cultivados estos tienen una descomposición rápida, el cultivo de la plantación es sencillo y tienen ventajas como resistente a las plagas y enfermedades, se pueden almacenar en el suelo para evitar daños (21). La papa china contiene una gran diversidad de nutrientes, minerales y vitaminas A, vitaminas C y vitaminas D, hierro, complejo B1, B11, B6, B12; Es una excelente fuente de energía puesto que conserva un importante porcentaje de almidón con 17-28% de amilasa, Además de su alto contenido de almidón, la papa china posee calcio, magnesio, potasio, zinc, hierro, proteína y aminoácidos (7).

**Tabla 3.** *Composición química de 100 g. de papa china de porción comestible.*

<b>Composición química de 100 g. de papa china de porción comestible (uso humano)</b>			
<b>Composición</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cormelo crudo</b>	<b>Cormelo cocinado</b>
Humedad	g	71.9	72
Proteína	g	2.5	2.0
Grasa	g	0.8	0.2
Carbohidratos	g	23.8	25.7
Fibra	g	0.6	0.4
Cenizas	g	1.2	0.7
Ca.	mg	22.0	26.0
P.	mg	71.0	32.0
Fe.	mg	0.9	0.6
Vitamina A	mcg-meq	3	0.08
Titamina	mg	0.12	0.01
Riboflavina	mg	0.02	0.4
Niacina	mg	0.06	3892
Ácido Ascórbico	mg	6	
Energía	Mcal/kg	3808	

Fuente: (4)

Elaborado: Autora

### **2.2.5. Usos de la papa china en el consumo humano.**

La papa china se caracteriza por tener un alto contenido de almidones este en comparación con la yuca, son consumidas en diferentes platos o presentaciones, como cocidos en sopas o estofados, fritos o harinas, las hojas también son consumidas, además también son consumidas por los animales, estas son de bajo contenido de oxalatos, por lo general este tubérculo es consumido por las familias del campo (22).

Rodríguez (2017), en su investigación de diseño de un plan estratégico para mejorar la comercialización de papa china en el sector norte de la ciudad de Guayaquil, señala que la papa china es consumida en sopas, purés, estofados, empanadas, snack, entre otros. Esta raíz es importante para la salud por el contenido de nutrientes que este posee, tales como vitaminas, minerales, proteínas, carbohidratos, hierro, potasio y magnesio. El cultivo puede ser de forma orgánica y así no afecte al consumidor, inclusive no es necesario el uso de abonos (23).

### **2.2.6. Chips de papa china (*Colocasia esculenta*) aplicando fritura al vacío.**

En el estudio de chips de papa china aplicando fritura al vacío con una presión de 5.23 kPa, se realizó un análisis sensorial donde como resultado se obtuvo una gran aceptación de 96 % donde se midió las características sensoriales de olor, color, sabor y textura. Las chips fueron sometidas a una temperatura de 114.7 °C en un lazo de tiempo de 14.8 minutos, esta técnica reduce el contenido de grasa del alimento, presentando el contenido óptimo de 10.65 % esta chips son muy similares a las de otras (24).

### **2.2.7. Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum L*) por harina de papa china (*Colocasia esculenta*) para la elaboración de galletas de dulce.**

Los estudios realizados con base a una formulación estándar de galletas común, el experimento consistió en variar el porcentaje de sustitución de harina de papa china por harina de trigo en 20, 25 y 30 %. Cuatro atributos sensoriales (color, olor, sabor y textura), fueron sometidos a evaluación sensorial por 50 jueces semientrenados para establecer el nivel de aceptación, se llegó a la conclusión de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de papa china en un 25 %, no afecta sus características organolépticas (25).

### **2.2.8. Incorporación de la harina de papa china (*Colocasia esculenta*) como fuente de componentes bioactivos en la elaboración de una bebida láctea funcional.**

El propósito de ésta investigación fue de constituirse en una alternativa, incorporando la harina de (*Colocasia esculenta*) en la preparación de una bebida láctea funcional, para lo cual se evaluaron tres niveles (10 %, 20 %, 30 %). Al incorporar harina de papa china en la refresco láctea se observó que tanto la proteína, calcio, fibra y ceniza se incrementan ligeramente, a medida que van subiendo los niveles de la harina de papa china, siendo el 30 % el nivel que representa los valores más altos. Al analizar los resultados organolépticos, los valores más altos se obtuvieron en el nivel del 20%, obteniendo los siguientes valores: color 23.5, olor 32.7, sabor 21.3 y aspecto 20.8. Los análisis microbiológicos reportaron ausencia de coliformes, lo que garantiza que la bebida láctea funcional es apta para el consumo humano (26).

### 2.2.9. Semilla de garbanzo.

El garbanzo es la semilla de la legumbre del garbanzo (*Cicer arietinum*), herbácea de la familia de las leguminosas. El fruto es una legumbre de forma ovoide, en cuyo interior se encuentran una o dos semillas, los garbanzos. El primordial componente de los garbanzos son los hidratos de carbono, existiendo el almidón el más abundante. El aporte proteico es importante, aunque no destaca en este nutriente respecto al resto de las legumbres secas. Su contenido en lípidos es mayor que en el resto de legumbres, destacando la presencia de ácido oleico y linoleico, ambos insaturados (27).

#### 2.2.9.1. Valor nutritivo del garbanzo

**Tabla 4.** *Composición nutritiva por 100 g. de porción comestible de Garbanzo.*

Composición nutritiva por 100 g. de porción comestible de garbanzo		
Composición	Unidad	Porción comestible
Energía	Kcal	330.0
Proteína	g	19.4
Grasa	g	5.0
Hidratos de Carbono	g	55.0
Fibra	g	15.0
Fosforo	mg	375.0
Magnesio	mg	160.0
Potasio	mg	800.0
Sodio	mg	30.0
Vitamina E	mg	3.10
Folatos	mcg	180.0

Fuente: (27).

Elaborado: Autora

#### 2.2.9.2. Valor nutricional de la harina de garbanzo

La harina de garbanzo, es obtenida de moler los granos de garbanzos, en otros países es muy consumida, se la puede substituir muy bien a la harina de trigo sirve para personas enfermos celiacas por lo que esta harina no tiene gluten. La harina de garbanzo tiene similares propiedades al garbanzo es decir tiene fibra, minerales y vitaminas, así como hidratos de carbono (28).

**Tabla 5.** Composición de la harina de garbanzo por cada 100 g.

<b>Elementos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Contenido</b>
Agua		10.22
Calorías	Kcal	369
Grasa	g	6.69
Proteína	g	22.39
Carbohidratos	g	57.80
Fibra	g	10.8
Potasio	mg	846
Sodio	mg	64
Fosforo	mg	318
Calcio	mg	105
Cobre	mg	45
Magnesio	mg	166
Hierro	mg	4.86
Zinc	mg	2.81
Tiamina (Vit B1)	mg	0.486
Riboflavina (Vit B2)	mg	0.106
Niacina	mg	1.762
Folacina	mcg	437
Vitamina B 6	mg	0.492
Vitamina A	IU	41

Fuente: (28).

Elaborado: Autora

### **2.2.10. Semillas de maní**

El maní es rico en una amplia diversidad de antioxidantes. Los antioxidantes contienen vitaminas A, vitamina C, y vitamina E, así como los poli fenoles, principalmente un 12 compuesto denominado ácido p-cumarico, que bloquea la oxidación de lípidos y comprime los niveles de colesterol. Los consumidores de maní y productos elaborados, se benefician con una mayor ingesta de vitamina E y ácido fólico, igualmente de magnesio, zinc, hierro, grasas mono insaturadas (que son cardioprotectoras) y fibra (16). El grano de esta leguminosa tiene entre 22 y 30 % de proteínas, por lo que se localiza dentro de las fuentes proteicas vegetales, cada 30 g posee 7 g de proteínas lo que es similar al contenido de la carne y el huevo, al ser proteína vegetal es preferente consumir junto a cereales para establecer una proteína compleja (29).

**Tabla 6.** *Contenido de aminoácidos esenciales en maní crudo variedades tipo Runner (c/100 g. de alimento).*

<b>Contenido de aminoácidos esenciales en maní crudo variedad tipo runner (c/100 g de alimento)</b>		
<b>Aminoácidos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Porción comestible</b>
Triptófano	g	0.230
Treonina	g	0.811
Isoleucina	g	0.833
Leucina	g	1.535
Lisina	g	0.850
Metionina	g	0.291
Fenilalanina	g	1.227
Valina	g	0.993
Arginina	g	2.832
Histidina	g	0.599

Fuente: (29).

Elaborado: Autora

## **2.2.11. Método de conservación física en alimentos**

### **2.2.11.1. Congelación**

Un rango óptimo de congelación mantiene un margen de 0°C, el cual detiene la proliferación de bacteriana. La congelación es un método de conservación que no consiste en esterilizar los comestibles, pero si detiene el crecimiento y la multiplicación de los microorganismos (30).

### **2.2.11.2. Masas congeladas**

La congelación es una de las técnicas que se destaca como método de conservación de los alimentos. Este método consiste en someter a los alimentos a muy bajas temperaturas en un periodo de tiempo corto. La congelación de masas consiste en la separación del agua de la masa, como resultado se forman cristales de hielo que provocan cambios microestructurales en los alimentos. Generalmente, grandes cristales de hielo son formados por un proceso de congelamiento lento, mientras que un congelamiento rápido, forma una gran cantidad de pequeños cristales. Por lo tanto, un congelamiento rápido, promueve una cristalización de hielo más uniforme, lo cual induce una alta calidad del producto terminado (31).

La aplicación de frío a masas es un método que puede ayudar a resolver diversos problemas que ocurren durante su almacenamiento y comercialización. Las masas congeladas tienen la capacidad de permanecer congeladas durante largos periodos de tiempo y no presentar variaciones de calidad en el producto después de aplicar un tratamiento de calor (32).

#### **2.2.12. Tratamiento térmico: Cocción**

La cocción es un método de conservación empleado con la finalidad de eliminar microorganismos, son sometidas a temperaturas. Las temperaturas van en función de del tipo de producto (33).

#### **2.2.13. Masas precocidas**

Las masas precocidas son sometidas a un tratamiento de calor incompleto o se interrumpe cuando las características del producto son ideales para su almacenamiento. Esto permite realizar su consumo durante un periodo de tiempo extendido, asegurando la integridad y calidad del producto (34).

#### **2.2.14. Método de conservantes químicos.**

Los conservantes químicos pueden ser orgánicos o inorgánicos, obtenidos a partir de fuentes naturales o de síntesis química. Muchos se encuentran en la naturaleza, como la sal, nitritos, fosfatos, sulfitos, así como los ácidos orgánicos y sus ésteres (ácidos benzoico, sórbico, láctico, acético, propiónico). Gran parte de los conservantes orgánicos se pueden encontrar en extractos de origen vegetal, como algunas especias y sus aceites esenciales (eugenol, aldehído cinámico, carvacrol, timol, etc.) que provienen de plantas como el clavo, canela, orégano, tomillo, salvia o romero, entre otras (35).

#### **2.2.15. Aditivos alimentarios.**

En 1995, la comisión del CÓDEX ALIMENTARIUS definió al aditivo como una sustancia que no cuenta con valor nutritivo, la cual se caracteriza como alimento modificado ya sea entre sus características físico-químicas u organolépticas. Aunque su

utilización es justificada porque ofrece consistencia en los alimentos para mejorar las propiedades organolépticas sin alterar su naturaleza ni que engañe al consumidor (36).

#### **2.2.16. Conservantes naturales.**

Los aditivos alimentarios son una de las formas más utilizadas por la industria alimentaria para mantener la calidad de los alimentos. Hoy en día se recurre a la búsqueda de aditivos más saludables, con menos efectos secundarios y más económicos, El uso de las plantas y sus extractos como aditivos se ha convertido en uno de los temas principales en la investigación de los aditivos alimentarios naturales (37).

##### **2.2.16.1. Hojas de romero.**

El romero (*Rosmarinus officinalis L.*), arbusto de tallos prismático, leñoso y aromático, muy denso y ramoso, de 0,5mm hasta 2mm, el cual posee ramas erguidas de color verde intenso que miden de 1.2mm a 3.5mm, en forma de pedúnculos estrellados, que crece sobre todo tipo de suelos, aunque prefiere los calcáreos, en sitios secos y soleados, principalmente laderas pedregosas y márgenes de caminos. Actividad antibacteriana Las hojas de romero en extractos muestran una efectividad antimicrobiana más fuerte en el rango de 0.02 a 0.06 mg / mL para grampositivos y a 1.03 mg / ml para bacterias gramnegativas, lo que podría explicarse por la presencia de carnosic ácido como el principal compuesto antimicrobiano bioactivo en extractos de romero (38).

El romero reconocido por su gran potencial medicinal y aromático es utilizado ampliamente en alimentos por sus poderosas propiedades antibacterianas, antimutagénicas, citotóxicas, antioxidantes, antiflogísticas como un agente quimiopreventivo (39). Los extractos de plantas como el romero usado como conservante natural tiene mayor actividad antioxidante y antibacteriana debido a las altas cantidades de ácidos caféico y rosmarínico que reducen el número de patógenos transmitidos a los alimentos como *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes*.

### **2.2.17. “Estabilidad de croquetas de papa con colitas de camarón (*Cryphiops caementarius*) utilizando antioxidantes naturales”**

En la determinación de la estabilidad de croquetas de papa con colitas de camarón utilizando antioxidantes naturales. Se planteó determinar el tiempo de cocción de la papa amarilla para la elaboración de una croqueta con excelentes características organolépticas, valorando tres tiempos de cocción; 10, 12 y 14 minutos en agua a una temperatura de 96°C. En donde se trabajó la combinación entre papa amarilla y colitas de camarón (100% de papa amarilla; 80% de papa y 20% de colitas de camarón; 70% de papa y 30% de colitas de camarón; y 60% de papa y 40% de colitas de camarón) (3).

También, se trabajó con diferentes antioxidantes naturales (romero, pimienta, orégano) y su efecto sobre la oxidación de las croquetas elaboradas, para lo cual se midió el índice de peróxidos de las mismas. Se determinó que la vida útil de las croquetas elaboradas a una temperatura de almacenamiento de -18 °C es de 10 meses, valor con el cual se logra obtener un costo por kilogramo de S/. 23.46 soles (3).

### **2.2.18. Análisis nutricional comparativo entre snacks de malanga (*Xanthosoma saggitifolium*) y papa china (*Colocasia esculenta*) mediante la fritura convencional**

En este estudio se comparó el contenido nutricional de dos tipos de snacks provenientes de tubérculos no tradicionales como es el caso de la malanga y la papa china cultivos que en el Ecuador no son aprovechados, frente a un snack convencional como es la papa. Se valoró la conducta del aceite en la fritura por inmersión de malanga, papa china y papa, sometiendo al aceite a 10 ciclos sucesivos de fritura, se aplicó un análisis sensorial a través de un test de aceptabilidad con escala hedónica de 9 puntos, diseñada especialmente para que los consumidores señalen su nivel de agrado, indiferencia o desagrado ante los snacks. Mientras que los métodos analizados en los ciclos de fritura mostraron que existe un aumento de los valores desde la primera fritura. Los snacks fueron del agrado de los consumidores por lo se tendría una buena aprobación en el mercado de los alimentos (40).

**CAPÍTULO III.**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1. Localización

El presente trabajo de investigación se desarrollará en el Laboratorio de Bromatología, Microbiología, Química y bioquímica del campo experimental “La María”, perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, cantón Mocache, provincia de Los Ríos, localizada a la altura del km 7 ½ de la vía Quevedo, del. Entre las coordenadas geográficas de 01° 06´ de latitud sur y 79° 29´ de longitud oeste a una altura de 120 metros sobre el nivel del mar.

**Tabla 7.** *Condiciones agroecológicas de la zona de estudio.*

Parámetros	Promedios
Temperatura promedio °C	21.90
Humedad relativa %	82.00
Heliofaía horas luz/año	1041.1
Precipitación mm/año	3229.3
Zona ecológica	Bosque húmedo tropical (bh-T)
Topografía	Ligeramente ondulado

Fuente: (40).

Elaborado: Autora

### 3.2. Tipo de investigación

En el presente proyecto se aplicará los diferentes tipos de investigación detallados a continuación:

#### 3.2.1. Investigación de campo.

Se recopila información para dar respuesta a las preguntas de la investigación, aquí no hay métodos exclusivos para trabajar, y por lo tanto se pueden adoptar las estrategias cualitativas y cuantitativa (41).

#### 3.2.2. Investigación de laboratorio.

Consiste en determina la cantidad de bacterias y así establece la posibilidad de riesgo para la salud que se exponen los consumidores por la presencia de estos microorganismos, se toman muestras, se realizaron recuentos, y caracterizan

macroscópica y microscópica las colonias. Consiste en llevar a un aislamiento selectivo a cabo identificar los mohos y levaduras, coliformes totales y aerobios mesófilos (42).

### **3.3.Método de investigación.**

El método de investigación va orientado al tipo de proyecto, es una herramienta que permite construir conocimientos, consiente en la búsqueda de la realidad, es de gran importancia para el investigador, cada método va en particular del acercamiento del objetivo de estudio (43).

#### **3.3.1. Método analítico.**

El método analítico permite aplicar posteriormente el método comparativo, que existen entre las variables o factores de la realidad estudiada. Es un método fundamental para toda investigación científica (44).

#### **3.3.2. Método deductivo.**

Este método inicialmente se realiza las formulas, reglas o leyes, después se generaliza y finalmente se observa la realidad. Al inverso con el método inductivo, se parte de la razón, desde la cual se obtiene de un conocimiento general, tras la comprobación de su aceptabilidad, se llega a resultados lógicas, donde se puede emplear conocimientos alcanzados inductivamente, tales como conocimientos generales, o que se presentan, siempre va de lo general a lo particular. (45).

#### **3.3.3. Método inductivo.**

El método inductivo proyecta en un razonamiento ascendente que fluye de lo particular o individual hasta lo general. Se deduce que la premisa inductiva es una reflexión enfocada en el fin. Puede observarse que la inducción es un resultado lógico y metodológico de la aplicación del método semejante (44).

### 3.4.Fuentes de recopilación de información.

En el presente proyecto de investigación se recopiló información, presentada en el marco conceptual y referencial se tomó de diversas fuentes secundarias como:

- Revistas científicas
- Tesis de grado
- Tesis doctorales
- Páginas web
- Artículos científicos
- Sitios web
- Informes y entre otros

### 3.5.Diseño de investigación.

Se empleará un diseño completamente al azar (DCA) con un arreglo factorial 3 x 3, como factor A (niveles de papa china 60%, 57%, 52%, 55%, 53%, 48%, 43%, 40%, 35%), en el factor B (niveles de harina de garbanzo 15%, 19%, 26%, 17%, 21%, 28%, 21%, 27%, 35%), con tres repeticiones se utilizará el test de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad ( $p \leq 0.05$ ). Los análisis estadísticos de los datos se realizarán mediante el empleo de un programa estadístico versión libre.

Además, se empleará un diseño completamente al azar experimental DCA, se aplicará a los análisis químicos a los mejores cinco tratamientos elegido por los jueces mediante el análisis sensorial de aceptación. Con las tres repeticiones, utilizando el test de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad ( $p \leq 0.05$ ), los mismos que serán ingresados en el programa estadístico de versión libre.

**Tabla 8 .Esquema del arreglo factorial del ANDEVA. UTEQ – FCP 2019.**

<b>Fuente de variación</b>		<b>Grados de libertad</b>
<b>Tratamientos</b>	$(A * B - 1)$	8
<b>Papa china (A)</b>	$(A - 1)$	2
<b>Harina de garbanzo (B)</b>	$(B - 1)$	2
<b>A x B</b>	$(A - 1) (B - 1)$	4
<b>Error</b>	$(A * B) (r - 1)$	18
<b>Total</b>	$(A * B * r - 1 + 1)$	26

Elaborado: autora

**Tabla 9 .Esquema DCA del ANDEVA. UTEQ – FCP 2019.**

<b>Fuente de variación</b>		<b>Grados de libertad</b>
<b>Tratamientos</b>	(t – 1)	4
<b>Error</b>	(t*r – 1)	10
<b>Total</b>	( r-1)	14

Elaborado: autora

### 3.5.1. Factores de estudio.

Los factores a investigar están planteados en la siguiente tabla:

**Tabla 10. Factores de estudio en la elaboración de croquetas con tubérculo de papa china y harina de garbanzo UTEQ – FCP 2019.**

<b>Factores</b>	<b>Simbología</b>	<b>Descripción</b>
A: Tubérculo de papa china	<b>a0</b>	Papa china 60%
	<b>a1</b>	Papa china 57%
	<b>a2</b>	Papa china 52%
	<b>a3</b>	Papa china 55%
	<b>a4</b>	Papa china 53%
	<b>a5</b>	Papa china 48%
	<b>a6</b>	Papa china 43%
	<b>a7</b>	Papa china 40%
	<b>a8</b>	Papa china 35%
B: Harina de garbanzo	<b>b0</b>	Harina de garbanzo 15%
	<b>b1</b>	Harina de garbanzo 19%
	<b>b2</b>	Harina de garbanzo 26%
	<b>b3</b>	Harina de garbanzo 17%
	<b>b4</b>	Harina de garbanzo 21%
	<b>b5</b>	Harina de garbanzo 28%
	<b>b6</b>	Harina de garbanzo 21%
	<b>b7</b>	Harina de garbanzo 27%
	<b>b8</b>	Harina de garbanzo 35%

Elaborado: Autora

El modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha \cdot \beta)_{ij} + \epsilon_{ijk} \quad (46).$$

$\mu$  = es el efecto de la media

$\alpha_i$  = es un efecto del nivel “i-ésimo” del factor A

$\beta_j$  = es un efecto del nivel “jota-ésimo” del factor B

$(\alpha \cdot \beta)_{ij}$  = es un efecto debido a la interacción del “i-ésimo” nivel del factor A con el “jota-ésimo” nivel del factor B

$\epsilon_{ijk}$  = es un efecto aleatorio.

### **3.6. Instrumentos de investigación.**

En el trabajo de investigación se evaluarán las siguientes variables.

#### **3.6.1. Variables.**

##### **3.6.1.1. Variables Físico Químico.**

**Humedad:** es un factor muy importante para el acondicionamiento este parámetro de calidad si se encuentra superior a 8 % favorecen al crecimiento microbiano. El snack extruido por ser un producto de carácter higroscópico, es necesario que se lo almacene en una bodega fresca y libre de humedad (47).

**Materia seca:** En el taro procesados por FES se evidencia un contenido alto de MS (83.33%) y MO (93.77%). En estado natural, el taro tiene baja materia seca (27.5%). El mayor contenido de MS es beneficioso desde el punto de vista de la conservación del producto. Si es alto en humedad hay desarrollo de microorganismos ocasionan deterioro del producto y producen cambios en el aspecto y generan pérdidas de MO (proteínas, lípidos y carbohidratos), a la vez que producen toxinas (48).

**Cenizas:** Es lo que evidencia la presencia de minerales, como calcio y fósforo (49).

**Materia orgánica:** Entre mayor cantidad de materia orgánica más oxígeno necesitan sus microorganismos para oxidarla (50).

**Extracto etéreo:** Dentro de los contenidos de extracto etéreo no se encuentran solo lípidos, sino también otras sustancias orgánicas solubles en éter, como los pigmentos, ácidos grasos, ceras, entre otras (51).

**Proteína bruta:** Es un nutriente que se considera en las dietas, están formadas de aminoácidos como el ácido glutámico, ácido aspártico, isoleucina, lisina, fenilalanina, tirosina y valina, las proteínas a nivel mundial y la importancia en la nutrición, es de gran interés en las dietas vegetales. Las proteínas aisladas de los vegetales están ganando importancia dentro de la industria alimentaria (52).

**Fibra bruta:** A nivel químico se refiere a la suma de polisacáridos, que no son almidones o ligninas. Los compuestos que forman parte de la fibra dietética (FD) forman las paredes celulares vegetales, como son la celulosa, hemicelulosa, sustancias pécticas, lignina, así como otros compuestos no estructurales como gomasmucílagos (53).

**Energía:** Estos combustibles (nutrimentos que aportan energía) tienen en común su conformación por carbono, oxígeno e hidrógeno y la capacidad de oxidarse y producir moléculas de alta energía como el ATP, que las células utilizan como combustible para llevar a cabo sus funciones (54).

**pH:** es una medida utilizada por la ciencia y la química, por la cual se mide el grado de acidez o alcalinidad de determinada sustancia, principalmente en estado líquido, aunque también puede aplicarse a algunos gases. Esta medida proporciona la cantidad de iones hidrogeno ( $H^+$ ) si la sustancia es ácida y si es alcalina libera hidroxilos ( $OH^-$ ). El pH suele tomar valores entre 0 y 14, un pH de 7 es neutro y no es ni ácido ni básico. Un pH entre 0 y 7 indica que la sustancia es ácida. Un pH entre 7 y 14 se denomina básico. Cuanto más alejado este el valor de 7, más ácida o básica será la sustancia (55).

**Acidez titulable:** Los ácidos orgánicos presentes en los alimentos influyen en el sabor, color y estabilidad de los mismos, los valores de acidez pueden ser muy variables por ejemplo en el caso de las frutas, el ácido cítrico puede constituir hasta un 60% de los sólidos solubles totales en la porción comestible (56).

#### **3.6.1.2. Variables microbiológicas.**

Una vez que se cumpla con las encuestas, descriptivas y aceptabilidad, tomando a los 10 jueces semi-entrenados, se realizarán los análisis microbiológicos únicamente al mejor tratamiento aceptado.

- **Mesófilos aerobios:** Los microorganismos son capaces de desarrollar en presencia de oxígeno a una temperatura comprendida entre 20 °C y 45 °C con una óptima entre 30 °C y 40 °C., refleja la calidad sanitaria de un alimento, las condiciones de manipulación y las condiciones higiénicas de la materia prima (57).
- **Coliformes totales:** Bacilos Gram negativos, no esporulados, aerobios o anaerobios facultativos, fermentan la lactosa a 35 °C +/- 2°C con la producción de ácido y gas, catalasa positiva, móviles en su gran mayoría por medio de flagelos peritricos. Tienen una importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos. Las bacterias de este género se encuentran principalmente en el intestino de los humanos y de los animales de sangre caliente, es decir, homeotermos, pero también ampliamente distribuidas en la naturaleza, especialmente en suelos, semillas y vegetales (58).
- **Mohos y levaduras:** Son microorganismos anaerobios facultativos. Un pequeño porcentaje de levaduras aproximadamente un 25% pueden alterar los alimentos causando su deterioro debido a la utilización de carbohidratos, ácidos orgánicos, proteínas y lípidos, originando un mal olor alterando el sabor y color en la superficie de los productos contaminados, además permiten el crecimiento de bacterias patógenas (58).

### 3.6.1.3. Variables organolépticas.

- Color
- Olor
- Gusto
- Textura

Para el análisis sensorial se considerarán dos pruebas: descriptiva (perfil sensorial) y afectiva (aceptación), haciendo uso de la tabla de números aleatorios para la asignación de los códigos para las muestras

Para ello es necesario pedir la colaboración a un grupo de 10 jueces semi - entrenados, quienes recibirán de manera previa una introducción del tema en estudio. La evaluación

se realizará a las siguientes propiedades organolépticas: color, olor, gusto y textura; además de una aceptabilidad general.

Y para la prueba afectiva se hizo uso de la siguiente escala hedónica:

- 3: Me disgusta mucho (1)
- 2: Me disgusta (2)
- 1: Me disgusta ligeramente (3)
- 0: Ni me gusta ni me disgusta (4)
- 1: Me gusta ligeramente (5)
- 2: Me gusta (6)
- 3: Me gusta mucho (7)

Los resultados obtenidos se tabularán mediante la prueba estadísticas del programa de versión libre.

#### 3.6.1.4. Tratamiento de datos

Las unidades experimentales serán empleadas en un análisis de varianza (ANDEVA) para el tratamiento de los datos, para la comparación entre medias de los tratamientos se utilizó el test de rangos múltiples de Tukey, con una probabilidad de 5% ( $P \leq 0,05$ ). Se utilizó el programa de estadística SAS, para los datos realizado que se presentan en la tabla 13,14.

**Tabla 11.** *Tratamientos e interacciones a evaluar en el trabajo de investigación. UTEQ – FCP 2019.*

Tratamiento	Descripción	Repeticiones
<b>T1</b>	Papa china 60% x harina de garbanzo 15% x aditivos 25%	3
<b>T2</b>	Papa china 57% x harina de garbanzo 19% x aditivos 24%	3
<b>T3</b>	Papa china 52% x harina de garbanzo 26% x aditivos 22%	3
<b>T4</b>	Papa china 55% x harina de garbanzo 17% x aditivos 28%	3
<b>T5</b>	Papa china 53% x harina de garbanzo 21% x aditivos 26%	3
<b>T6</b>	Papa china 48% x harina de garbanzo 28% x aditivos 24%	3
<b>T7</b>	Papa china 43% x harina de garbanzo 21% x aditivos 36%	3
<b>T8</b>	Papa china 40% x harina de garbanzo 27% x aditivos 33%	3
<b>T9</b>	Papa china 35% x harina de garbanzo 35% x aditivos 29%	3

**Total de unidades experimentales 27**

Elaborado: Autora

### 3.6.2. Recursos humanos y materiales.

En la investigación contara con el talento humano del Ing. Jorge Gustavo Quintana Zamora M.Sc., en la calidad de tutor del proyecto investigativo, Ing. Carla Torres en manejo microbiológico, así mismo el recurso humano de Katherine Fabiola Arechua Pino como autora de redacción e investigación de presente trabajo.

### 3.6.3. Materiales para la elaboración de croquetas.

**Tabla 12.** *Materiales e insumos para la elaboración de croquetas.*  
*UTEQ – FCP 2019.*

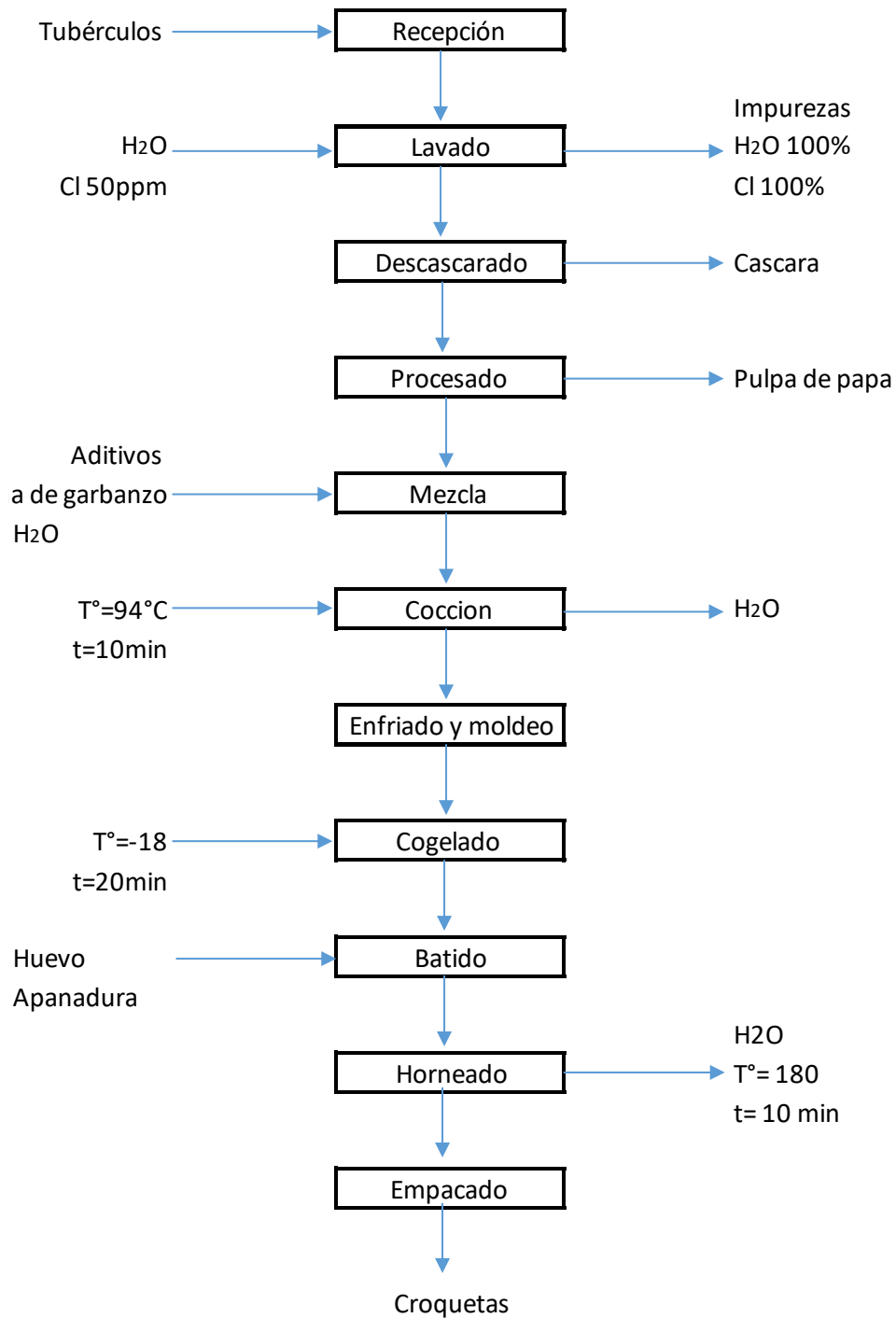
---

<b>Materia prima</b>	<b>Insumos</b>
Papa china	Romero
Harina de garbanzo	Maní
	Cebolla
	Ajo
	Leche
	Sal

---

Elaborado: autora

### 3.6.4. Diagrama de proceso para obtención de croqueta de papa china.



**Ilustración 1.** Diagrama de bloques mostrando corrientes de entrada y salida de proceso de elaboración de croquetas tipo snack a base de papa china y harina de garbanzo.

**Elaborado:** autora.

### 3.6.5. Descripción del flujograma de procesos de la elaboración de croquetas.

**Recepción:** ingreso de los tubérculos de papa china, harina de garbanzo y los aditivos.

**Lavado:** se lava con un cepillo para quitar las impurezas de tierra que esta contiene, luego se sumergen el agua clorificada con el 0.05 % Cl, las cuales se las deja por un lapso de 10 min.

**Descascarado:** una vez lavados los tubérculos se los seca y se quita la corteza de este tubérculo.

**Procesado:** realizar los pequeños cortes del tubérculo, mediante un proceso de rallado.

**Mezcla:** Al obtener el tubérculo picada adecuadamente, esta se mezcló con la harina de garbanzo y con los ingredientes de acuerdo a la formulación que se muestra en la tabla 18.

**Cocción:** Una vez obtenida la mezcla de todos los ingredientes se lleva a una temperatura de 94 °C durante 10 minutos, es decir hasta que se convierta una masa, la misma que se desprende de los bordes de recipiente cuando ya está.

**Enfriado y moldeado:** La masa mezclada se forma de manera ovalada con un peso aproximado de 10 g.

**Congelado:** Las bandejas con las croquetas se colocaron inmediatamente en congelación a una temperatura aproximada de -18 °C.

**Batido:** se retira la masa y se cubre con una capa de huevo batido, posteriormente se empaniza con el pan molido.

**Horneado:** Se lleva al proceso de horneado durante 10 minutos a una temperatura de 180 °C.

**Empacado:** Las croquetas son enfriadas e inmediatamente pasan al proceso de enfundar y sellar para finalmente almacenar en congelación o consumir, estas pueden ser horneadas, fritas o con el uso de microondas 15 unidades con un peso aproximado de 0.216 kg.

## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS**

#### **4.1. Análisis físico químico y microbiológico de las croquetas elaboradas a base de papa china y harina de garbanzo.**

En la tabla 13 los parámetros físicos de croquetas elaboradas con diferentes niveles de papa china y niveles de harina de garbanzo en los cuales se realizaron los siguientes análisis, humedad, materia seca, humedad higroscópica, materia inorgánica, materia orgánica, acidez titulable y potencial de hidrogeno, donde indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, se puede apreciar que numéricamente y estadísticamente son parcialmente homogéneo. Estos resultados son inferiores a los reportados por Vásquez et al, 2016 (59). En su investigación de calidad física-química y microbiológica de croquetas de pescado tajalí (*Trichiurus lepturus*) procesadas en la empresa Gusteca C.A., punto fijo estado de falcón Venezuela, los cuales reportan valores superiores en humedad 70.64%, inferiores en ceniza 1.67% y similares en potencial de hidrogeno 6.22.

Por otra parte Hurtado y Márquez 2005 (60). En su investigación del desarrollo y evaluación de croquetas prelistas congeladas utilizando granos de frijol (*Phaseolus vulgaris*), obtuvieron resultados inferiores en humedad con el 49.50%, inferiores en ceniza con un 2.40%

**Tabla 13.** Análisis los parámetros químicos de las croquetas elaboradas con los diferentes niveles de papa china y de harina de garbanzo.

Variable	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	P< 0.05		
										Factor A	Factor B	A*B
<b>HU</b>	60.41a	58.65a	58.26a	59.15a	62.00a	58.68a	57.98a	58.37a	59.78a	0.4475	0.7313	0.1797 ns
<b>MS</b>	39.59a	41.35a	41.74a	40.85a	38.00a	41.32a	42.02a	41.63a	40.22a	0.4475	0.7313	0.1797 ns
<b>AL</b>	1.91a	1.82a	1.72a	1.81a	1.91a	1.73a	1.89a	1.83a	2.64a	0.3720	0.7169	0.3777 ns
<b>MI</b>	4.23a	3.83a	4.03a	4.04a	4.18a	3.68a	3.38a	3.47a	3.72a	0.0723	0.9443	0.4910 ns
<b>MO</b>	95.77a	96.17a	95.97a	95.96a	95.82a	96.32a	96.62a	96.53a	96.28a	0.0723	0.9443	0.4910 ns
<b>AT</b>	0.45a	0.40a	0.48a	0.39a	0.42a	0.49a	0.42a	0.40a	0.30a	0.2431	0.9145	0.2217 ns
<b>pH</b>	6.52 <sup>a</sup>	6.60 <sup>a</sup>	6.59 <sup>a</sup>	6.53a	6.27a	6.62a	6.57a	6.60a	6.56a	0.4273	0.5018	0.3137 ns

T1= 60% papa china, 15% harina de garbanzo, 25 de aditivos; T2= 60% papa china, 25% harina de garbanzo, 25 de aditivos; T3= 60% papa china, 30% harina de garbanzo, 25% de aditivos; T4= 50% papa china, 15% harina de garbanzo, 25 de aditivos; T5= 50% papa china, 25% harina de garbanzo, 25 de aditivos; T6= 50% papa china, 30% harina de garbanzo, 25 de aditivos; T7= 30% papa china, 15% harina de garbanzo, 25 de aditivos; T8= 30% papa china, 25% harina de garbanzo, 25 de aditivos; T9= 30% papa china, 30% harina de garbanzo, 25 de aditivos; %; P< = probabilidad; Factor A = Papa china; Factor B = Harina de garbanzo; A\*B= Interacción del factor A por el factor B; HU = Humedad o pérdida por calentamiento; MS = Materia seca; AL= Agua ligada; MI= Materia inorgánica o ceniza; MO= Materia Orgánica; AT= Acidez titulable; pH= Potencial de Hidrogeno; ns= No significativo

**Fuente:** Laboratorio de bromatología – UTEQ.

**Elaborado:** Autora

#### **4.2. Análisis de parámetro químicos de las croquetas elaboradas con los diferentes niveles de papa china y de harina de garbanzo.**

En la tabla 14 se muestran los parámetros químicos obtenidos en las croquetas elaboradas con los diferentes niveles de papa china y de harina de garbanzo, como resultado de los análisis de la varianza existió diferencias estadísticas en los tratamientos de los análisis de proteína en base húmeda, proteína en base seca, extracto de etéreo en base húmeda, extracto de etéreo en base seca, fibra en base húmeda, fibra en base seca, energía. Mientras que en las variables de extracto libre no nitrogenado en base húmeda y extracto libre no nitrogenado en base seco no existió diferencias estadísticas.

Estos resultados son superiores a los reportados por Huamaní 2014 (61). En la investigación de estudio experimental de la elaboración de croquetas a base de pulpa de papa (*Cosidicus gigas*), reporto valores inferiores en humedad 55.50%, inferiores en proteína 16.80 %, superiores en grasa 6.45 %, y con valores inferiores en elementos libres de nitrógeno 18.35 %. Así mismo Chirinos 2016 (3). En su investigación de estabilidad de croquetas de papa con colitas de camarón (*Cryphiops caementarius*) utilizando antioxidantes naturales, reporto valores inferiores en humedad con el 42.57 %, inferiores en proteína con el 9.21 %, superiores en grasas 8.42 % y similares a los elementos libre de nitrógeno 23.54 %.

**Tabla 14.** Análisis los parámetros químicos de las croquetas elaboradas con los diferentes niveles de papa china y de harina de garbanzo.

Variable	T1	T2	T3	T6	T7	P<	Fc	5%	1%	
<b>PH</b>	7.71a	8.16a	7.50c	8.71ab	8.98a	0.0061	6.93	3.48	5.9	**
<b>PS</b>	17.65c	19.15b	18.16c	20.71a	19.43b	<0001	55.93	3.48	5.9	**
<b>EEH</b>	5.13a	4.54ab	4.40b	4.23b	4.76ab	0.0077	6.49	3.48	5.9	**
<b>EES</b>	12.15a	10.83a	13.62a	9.99a	10.41a	0.3555	1.24	3.48	5.9	ns
<b>FH</b>	2.64b	3.25a	2.85b	3.03ab	3.36a	0.0008	12.04	3.48	5.9	**
<b>FS</b>	6.06c	7.72a	6.85b	7.11b	7.13b	<0001	23.94	3.48	5.9	**
<b>ELNH</b>	26.41a	25.46a	24.43a	25.07a	27.35a	0.0606	3.22	3.48	5.9	ns
<b>ELNS</b>	60.37a	58.97a	60.36a	57.08a	59.24a	0.126	2.34	3.48	5.9	ns
<b>ENERGIA</b>	4.83a	4.78c	4.82ab	4.80abc	4.80bc	0.0021	9.33	3.48	5.9	**

T1= 60% papa china, 15% harina de garbanzo, 25 de aditivos; T2= 60% papa china, 25% harina de garbanzo, 25 de aditivos; T6= 50% papa china, 30% harina de garbanzo, 25 de aditivos; T7= 30% papa china, 15% harina de garbanzo, 25 de aditivos; PH= Proteína húmeda; PS= proteína seca; EEH= grasa húmeda; EES= grasa seca; FH= fibra húmeda= fibra seca; ELNH= Extracto libre no nitrogenado húmedo; ELNS= extracto libre no nitrogenado seco; ns= No significativo

**Fuente:** Laboratorio de bromatología – UTEQ.

**Elaborado:** Autora

### **4.3. Valoración microbiológica.**

La valoración microbiológica se realizó a las croquetas del primer tratamiento con el contenido del 60 % de papa china y 15 % de harina de garbanzo y 25 % de salsa de maní los resultados se presentan en la tabla 21, se escogió al primer tratamiento porque tiene mayor contenido de papa china, ya que la investigación está centrada en el estudio de este tubérculo al que se le pretende dar un valor agregado presentándolo como un producto elaborado como es la croqueta.

#### **4.3.1. Aerobios mesófilos.**

En la tabla 21 se muestran los reportes de los valores promedios de aerobios mesófilos presentes en las croquetas, dando como resultado la ausencia de microorganismos ya mencionados, se analizaron las diluciones  $10^{-4}$   $10^{-5}$   $10^{-6}$ , entonces el alimento es apto para para el consumo, la norma SA/DM, RM N° 615-2003 (62) indica los límites por g, teniendo como un mínimo es  $10^6$  y como un límite máximo es  $10^7$ , con un número de muestras permisibles de 2 es decir que dos de las muestra de estudio se las acepta con el límite máximo, y el número de muestras para examinar deben ser de 5 muestras por lote.

#### **3.3.2. Mohos y levaduras.**

Al realizar los análisis de los hongos totales hubo ausencia de los mismos. En comparación con el desarrollo y evaluación de croquetas prelistas congeladas utilizando granos de frejol tuvieron un recuento de 20 UFC/g (60). La norma INEN 060:2012 indica que como mínimo debe tener 10 y como máximo  $10^2$  de mohos ufc/g (63).

#### **4.1.3. Coliformes totales.**

Los análisis de conteo de organismos Coliformes totales realizados en el laboratorio de microbiología se reportaron las diluciones  $10^{-4}$   $10^{-5}$   $10^{-6}$ , como promedio de los mismos arrojaron la ausencia de estos microorganismos, el recuento estimado de Coliformes/g,  $\text{cm}^3$   $<1.0$  U.F.C, dando como resultado la ausencia de microorganismos, entonces el alimento es aceptable para el consumo, la norma SA/DM, RM N° 615-2003 (62) indica los límites por g como mínimo es 50 y como límite máximo es  $5 \times 10^2$ , con un número de muestras permisibles de uno, y el número de muestras para examinar deben ser de 5 muestras por lote. La norma INEN 060:2012 indica que como mínimo debe tener  $<10$  y como máximo (-) de E coli ufc/g (63).

**Tabla 15.** Resultados de los promedios obtenidos del conteo de aerobios mesófilos, mohos y levaduras, coliformes totales, registrados en la croqueta con nivel de papa china y harina de garbanzo.

Muestra	Pruebas microbiológicas	Unidad	Resultados	M	M	Método de análisis
T1	Aerobios mesófilos	(UFC/g)	Ausencia	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	NTE INEN 1 529-5
	Mohos y levaduras	(UPML/g)	Ausencia	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	NTE INEN 1 529-10
	Coliformes totales y E.coli	NMP de Coliformes/g de muestra	Ausencia	10	10 <sup>2</sup>	INEN 1 529-6

m=índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad; M= índice máximo permisible para identificar nivel de calidad aceptable.

Fuente: Laboratorio de microbiología – UTEQ.

Elaborado: Autora

#### 4.4. Análisis de aceptación de las croquetas con niveles de papa china y niveles de harina de garbanzo.

En la tabla 16 se muestran los parámetros de aceptación de las croquetas con niveles de papa china y niveles de harina de garbanzo, como resultado de los análisis de la varianza no existió diferencias estadísticas entre los tratamientos, las variables estudiadas de color, olor, sabor y textura son parcialmente homogéneas, por ende, se deduce que la aceptación por los jueces semi entrenados es de gusto ligeramente aplicando. La tabla descrita por Anzaldúa 2006 (64) en la evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica con el numero de 10 jueces aplicando el nivel de significancia del 5% es el 7% aceptado. Urrego 2009 (65) en su investigación de plan de mejoramiento del proceso de evaluación sensorial para la empresa comestibles ricos LTDA menciona que realizar la cata en un producto ayuda en las empresas a la toma de decisiones.

**Tabla 16.** Análisis de aceptación de las croquetas con niveles de papa china y niveles de harina de garbanzo.

Variables	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	P<		A*B
										Factor A	Factor B	
COLOR	5.00a	5.67a	5.33a	4.33a	4.33a	5.33a	4.33a	4.33a	5.33a	0.2758	0.2497	0.7630
OLOR	5.66a	6.00a	5.33a	4.67a	5.33a	5.33a	4.67a	5.33a	5.33a	0.1961	0.2825	0.7361
SABOR	5.00a	5.33a	5.33a	5.00a	5.00a	4.67a	4.33a	4.67a	5.00a	0.2060	0.7001	0.7361
TEXTURA	5.00a	5.33a	4.67a	4.67a	5.00a	4.33a	4.66a	5.33a	4.33a	0.7815	0.2914	0.9973

T1= 60% papa china, 15% harina de garbanzo, 25 de aditivos; T2= 6 0% papa china, 25% harina de garbanzo, 25 de aditivos; T3= 60% papa china, 30% harina de garbanzo, 25% de aditivos; T4= 50% papa china, 15% harina de garbanzo, 25 de aditivos; T5= 50% papa china, 25% harina de garbanzo, 25 de aditivos; T6= 50% papa china, 30% harina de garbanzo, 25 de aditivos; T7= 30% papa china, 15% harina de garbanzo, 25 de aditivos; T8= 30% papa china, 25% harina de garbanzo, 25 de aditivos; T9= 30% papa china, 30% harina de garbanzo, 25 de aditivos; %; P< = probabilidad; Factor A = Papa china; Factor B = Harina de garbanzo; A\*B= Interacción del factor A por el factor B;  
**Elaborado:** Autora

#### 4.5. Análisis económico para obtener el costo/beneficio de producción de croquetas con niveles de papa china y niveles de harina de garbanzo.

**Tabla 17.** Materia prima para la elaboración de croquetas.

Materias primas	1kg	Cantidad	g	\$
Papa china	0.40	106.3	g	0.04
Harina de garbanzo	5.20	15	g	0.08
			TOTAL	0.12

**Elaborado:** Autora

Las materias primas para la elaboración de las croquetas fueron aquellas se transformaron en un producto terminado como es el tubérculo de papa china donde el kg de mismo está alrededor de 0.40ctvos, mientras que el kg de harina de garbanzo se encuentra en los comisariatos a un precio de \$5.20, para la preparación de las 15 unidades de croquetas se tiene una inversión de \$0.12ctvs.

**Tabla 18.** *Insumos para la elaboración de croquetas*

<b>Insumos kg</b>	<b>1kg/\$</b>	<b>Cantidad</b>	<b>g</b>	<b>\$</b>
Maní	3.00	12.06	g	0.04
Romero	28.40	0.06	g	0.00
Comino	20.00	0.23	g	0.00
Sal	0.56	9.5	g	0.01
Pimienta Blanca	57.57	0.06	g	0.00
Pimienta Negra	50.94	0.06	g	0.00
Mantequilla	17.50	1.74	g	0.03
Leche	9.35	1.51	g	0.01
Ajo	8.00	0.81	g	0.01
Cebolla	33.85	0.58	g	0.02
H2o	3.60	250	ml	0.03
Huevo	5.20	43	g	0.15
Apanadura		49	g	0.25
<b>TOTAL</b>				<b>0.56</b>

Elaborado: Autora

La materia prima indirecta que interviene en el proceso de la elaboración de la croqueta son las detallada en la tabla 17 la cual se utiliza en mínimas cantidades para obtener el producto tipo croqueta, con un costo de \$0.56 para la obtención de 15 unidades.

**Tabla 19.** *Mano de obra directa para la elaboración de croquetas con niveles de papa china y niveles de harina de garbanzo.*

<b>MOD</b>	<b>MENSUAL</b>	<b>Diario</b>	<b>1 hora</b>	<b>10 minutos</b>
OPERARIO (1)	394	19.7	2.46	0.25

Elaborado: Autora

La mano de obra directa (MOD) es la que interviene directamente en la elaboración de las croquetas, donde se necesita de un operario el cual toma el tiempo de 10 minutos promedio para obtención de producto final.

**Tabla 20.** *Depreciaciones para la elaboración de croquetas con niveles de papa china y niveles de harina de garbanzo.*

<b>Depreciaciones</b>	<b>Costo</b>	<b>Anual</b>	<b>Día</b>	<b>tiempo</b>
Cocina	600	54	0.14	0.02
Nevera	780	70.2	0.19	0.02
Otros	132	45	0.19	0.02
<b>Total</b>				<b>0.07</b>

Elaborado: Autora

Para la obtención de las croquetas se necesita una cocina con horno, una nevera, balanza digital y utensilios de cocina en las cuales los dos primeros rubros son depreciados a 10 años y el último a tres años

**Tabla 21.** Costo de valor unitario para la elaboración de croquetas con niveles de papa china y niveles de harina de garbanzo.

COSTOS DE VALOR UNITARIO	
Costo primo	= Mano de obra directa + materia prima directa 0,25 + 0,12 = 0,37
Costo de conversión	= Mano de obra directa + costos indirectos de fabricación 0,25 + 0,60 = 0,85
Costo de producción	= Mano de obra directa + materia prima directa + costos indirectos de fabricación 0,25 + 0,25 = 0,60 = 1,10
Costos de distribución	= Gastos administrativos + gastos de venta + gastos financieros 0 + 0 + 0 = 0
Costo total	= Costo de producción + costos de distribución 1,10 + 0 = 1,10
Precio de venta	= Costo total + utilidad(costo total) 1,10 + 0,20 = 1,30
Costo unitario	= Precio de venta / números de unidades producidas 1,30 / 1 = 1,30

Elaborado: Autora

#### 4.5.1. Relación beneficio/costo.

Es la relación que existe entre los ingresos brutos y los costos totales, para de esta manera determinar los beneficios por cada dólar invertido en el proyecto.

$$R \frac{1,30}{1,10} = \$1,18$$

#### 4.5.2. Tasa promedio de rentabilidad

Es el valor que comprende la relación del beneficio neto y los costos totales multiplicado por el 100%.

$$\text{TPR} = \frac{0.20}{1.10} * 100\% = 0.18$$

**Tabla 22.** Rendimiento de la masa.

Entrada	Cantidad	salida	Cantidad
Papa china	106.3g	H <sub>2</sub> O	1000g
H <sub>2</sub> O	1000g	Cascara de papa china	23.83g
Pasta de maní	12.06g	Pulpa de papa china	4.12g
Romero	0.06g	H <sub>2</sub> O	190.96g
Comino en polvo	0.23g	H <sub>2</sub> O	35g
Sal refinada	4.5g		
Pimienta blanca	0.06g		
Pimienta negra	0.06g		
Mantequilla	1.74g		
Leche en polvo	1.51g		
Ajo en polvo	0.81g		
Cebolla en polvo	0.58g		
H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O		
Huevo	43g		
Apanadura	49g		
<b>Total</b>	<b>1469.91g</b>		<b>1253.91g</b>

E-S=Producto final

1469.91g - 1253.91g = Producto final

Producto final = 216g

**CAPÍTULO V.**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones

- La mejor combinación de tratamientos fue T2 compuesta por 57 % de papa china y 19 % de harina de garbanzo y 24 de aditivos, quedando establecido los indicadores químicos y microbiológicos de la croqueta así: Humedad 58.65%, materia seca 41.74%, agua ligada 1.82%, materia inorgánica 3.83%, materia orgánica 96.17%, acidez titulable 0.40%, pH 6.5, Proteína húmeda 8.16%, proteína seca 19.15%, grasa húmeda 4.54%, grasa seca 10.83%, fibra húmeda 3.25%, fibra seca 7.72%, Extracto libre no nitrogenado húmedo 25.46%, extracto libre no nitrogenado seco 58%, energía 4.78%, aerobios mesófilos ausencia, mohos y levaduras ausencia, coliformes totales o E. coli ausencia.
  
- Mediante el panel de cata por jueces semi entrenados se determinó que la mejor combinación de los tratamientos destacando así el T2 compuesta por 57 % de papa china, 19 % de harina de garbanzo y 24 % de aditivos, quedando establecido las características sensoriales obteniendo así la aceptabilidad ligeramente en color con 5.67, sabor con 5.33, textura con 5.33 y olor aceptable con el 6.
  
- Como cantidad de rendimiento como entrada se determinó 1469.81g y como salida se estipuló 1253.91g, obteniendo como producto final 216g, con un costo de venta de 1.30 por paquetes con un contenido de 15 unidades.

## **5.2.Recomendaciones**

- Se recomienda realizar más investigaciones con el uso de este tubérculo de papa china por el aporte nutricional que contiene, en la zona de investigación nace de una forma espontánea y no es mucho conocimiento.
- Es necesario probar con otro tipo de harina como la de quinua, y para una mayor aceptación rellenar con un producto cárnico.
- Se recomienda que el producto se debe mantener a  $-18^{\circ}\text{C}$ , pero una vez que ha sido abierto no se debe congelar nuevamente, se debe mantener la cadena de frío
- Es necesario la utilización de un empaque al vacío para evitar la proliferación de bacterias.

**CAPÍTULO VI.  
BIBLIOGRAFÍA**

## Bibliografía

1. *Calidad microbiológica de las croquetas de carne*. **Beldarraín, Tatiana, y otros**. 2004, Gale, Vol. 14, pág. 55.
2. **Hurtado-Garzón, Mary Eddy y Marquez-Ricardo, Amalia**. *Desarrollo y evaluación de croquetas prelistas congeladas utilizando granos de fríjol (*Phaseolus vulgaris*)*. Bogota : Universidad de la Salle , 2005.
3. **Chirinos-Guerra, Antonieta Lorena**. *Estabilidad de croquetas de papa con colitas de camarón (*Cryphiops caementarius*) utilizando antioxidantes naturales*. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa : 2016.
4. **Pérez-López, Karol Lizbeth**. *Creación de una Empresa productora de semielaborados derivados de la papa china, en la Provincia de Pastaza, Ciudad de Puyo*. Universidad Técnica de Ambato , Ambato : 2017.
5. **Lozada-Barrera, Alberto Fernando**. *Producción del cultivo de papa china (*Colocasia esculenta*) utilizando dos métodos de propagación asexual de cuatro niveles de fertilización orgánica*. Escuela Politécnica del Ejército . Sangolquí : s.n., 2005.
6. *Una reseña sobre el uso de tubérculos de papa china *Colocasia esculenta* conservados en forma de ensilaje para alimentar cerdos*. **Caicedo, Q.W., Rodríguez, B.R. y Valle, R.S**. España : s.n., 2014, Revista Electrónica de Veterinaria, pág. 3.
7. **Chalán- Lozano, Zoila Mercedes, Chalán-Saca, Carmen Viviana y Japón-Lapo, Diana Yolanda**. *Costumbres y tradiciones ancestrales en la alimentación y su valor nutricional en la comunidad Ilincho, cantón Saraguro 2015*. Univesidad de Cuenca, Cuenca : 2015.
8. **Nazate, Luis**. *Influencia de la harina de papa *Solanum tuberosum* y harina de garbanzo *Cicer arietinum* sobre las características estructurales* **CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y SENSORIALES**. Universidad Técnica del Norte, Ibarra : 2019.
9. **Danelotti, Emilia y Miklic, Nadia Monica**. *Desarrollo de bocaditos de espinaca fortificados con insulina*. Universidad Argentina de la Empresa, Argentina : 2018.
10. *Tubérculos de papa china (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) como una fuente de energía tropical papa alimentar cerdos. Una reseña corta sobre las características de la*

*composición química y de los factores antinutricionales.* **Caicedo, Wilian O.** Quito : s.n., 2918, Revista Computadorizada de Producción Porcina, pág. 280.

11. **Sánchez Palacios, Johanna Jessenia.** *Análisis del consumo de comida no saludable "comida chatarra" en alumnos del colegio "Santa María Geretti" de la ciudad de Guayaquil.* Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil : 2016.

12. *Atributos físicos y composición química de harinas y almidones de los tubérculos de Colocasia esculenta (L.) Schott y Xanthosoma sagittifolium (L.) Schott.* **Palomino, Carolina, Molina , Yulimar y Pérez, Elevina .** Venezuela : s.n., 2010, Revista de la Facultad de Agronomía.

13. *Atributos físicos y composición química de la harinas y almidones de los tubérculos de Colocasia esculenta (L.) Schott y Xanthosoma sagittifolium (L.) Schott.* **Plomino, Carolina, Molina, Yulimar y Elevina, Pérez.** Venezuela : s.n., 2010, Revista de la Facultad de Agronomía, pág. 59.

14. **Torres, M, Jimenez, M y Bárcenas, M.** Harinas de frutas y/o leguminosas y su combinación con harina de trigo. *Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental.* Mexico : s.n., 2014. pág. 9.

15. **Soto-Jover, Sonia.** *Optimización de la formulación y elaboración de masas para la producción industrial de pastas y croquetas sin gluten.* Universidad Politécnica de Cartagena, España : 2015.

16. **Suarez, Aguayo María del Pilar.** *Aceite comestible de maní para la ciudad de Guayaquil como oportunidad de negocio 2015.* Universidad Católica de Santiago de Guayaquil , Guayaquil, Ecuador : 2015.

17. **Luna-Chalan, Ángela.** *"Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa productora de snack de camote (Ipomea batatas) y su comercialización en la ciudad de Loja.* Universidad Nacional de Loja . Loja : s.n., 2016.

18. **Castro-Marulanda, Marisela y Rodríguez-Moreno, Sarmiento-Fuentes, Martha Liliana.** *Plan de negocios para la producción y distribución de croquetas de papa prefrita congelada en figuritas, en la ciudad de Villavicencio, 2013.* Corporación Universitaria Minuto de Dios, Villavicencio : 2013.

19. *Evaluación del equilibrio alimentario de los menús escolares de la Comunidad Valenciana (España) mediante un cuestionario.* **Llorens-Ivorraa, Cristóbal, y otros.** España : s.n., 2018, Scielo, pág. 534.
20. **Rodríguez, Iván.** *Ficha técnica de producto croqueta y presumida.* Gesalaga precocinados, S.A. 2016. 18.
21. **Espinoza, Grace.** *Comportamiento térmico de la Colocasia Esculenta (Papa China).* Universidad del Azuay, Cuenca : 2019.
22. **Montenegro-Angamarca, Jorge Washington.** *Desarrollo de una formulación a partir de harina de trigo (*Triticum vulgare*), enriquecida con chocho (*Lupinus mutabilis* swwt) y papa china (*Colocasia esculenta*), para la elaboración de pan con mejores características nutritivas.* Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda : 2018.
23. **Rodríguez-Revelo, Ruddy Rosalia.** *Diseño de un plan estratégico para mejorar la comercialización de papa china en el sector norte de la ciudad de Guayaquil.* Universidad de Guayaquil, Guayaquil : 2017.
24. **Gómez-Rengifo, Karen Alexandra.** *Obtención de chips de papa china (*Colocasia esculenta*) aplicando fritura al vacío.* Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito : 2014.
25. **Trujillo-Torres, Hoover Javier.** *Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum* L) por harina de papa china (*Colocasia esculenta*) para la elaboración de galletas de dulce.* Universidad Técnica de Machala, Machala : 2015.
26. **Cajilima-Arcoos, Tabita Cecilia.** *Incorporación de la harina de papa china (*Colocasia esculenta*) como fuente de componentes bioactivos en la elaboración de una bebida láctea funcional.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba : 2014.
27. **Arteaga-Peñaflor, Marina Urbeci.** *Dip de garbanzo (*Cicerarietinum*), con tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) Deshidratado.* Universidad de Guayaquil , Guayaquil : 2015.
28. **Torres-Alberca, Mayra Rosa.** *Elaboración y evaluación nutricional de un cupcake a base de harina de achira (*Canna edulis*) fortificado con harina de garbanzo (*Cicerarietinum* l) y papaya (*Carica papaya*).* Escuela Superior de Chimborazo, Riobamba : 2015.

29. **Borrelli, Valeria.** *Mani tostado Runner alto oleico cubierto con aceite esenciales de romero.* Univesidad Fasta. Faculta de Ciencia Medicas , Mar del Plata : 2014.
30. **Féliz-Tapia, Luis Erik.** *Propuesta de un programa de capacitación para la manipulación conservación de alimentos en el mercado municipal del cantón Pimampiro Provincia de Imbabura.* Pontifica Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, Ibarra : 2019.
31. **Da Mota-Zanella, Victor Manuel, y otros.** *Efecto del uso de masas congeladas sobre las características y textura en pan blanco.* Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad de Guanajuato. Guanajuato : s.n., 2005. Congreso .
32. *Calidad del pan horneado a partir de masa congelada: efectos de centeno y contenido de azúcar, tiempo de amasado y perfil de prueba.* **Öhgren, Camilla, Fabregat, Trueba Nieves y Langton, Maud.** 2016, Científico revisado por pares.
33. **Domingo, Errico Santiago.** *El potencial exportador de Alimentos Congelados en Aregentina .* Córdoba : s.n., 2012.
34. *Calidad de pan precocido almacenado en refrigeración y en congelación.* **Vázquez-Chávez L, González-Sánchez D y Cervantes-Arista, C.** 186, Mexico : s.n., 2016, Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos.
35. **Toleto del Árbol, María Julia.** *Conservación de alimentos mediante tratamientos por alta presión hidrostática.* UNiversidad de Jaén. Faculta de Ciencia Experimentales Departamento de ciencias de la salud, Jaén : 2017.
36. **Amaya-Javier, Rodolfo Alexander.** *La presencia de tartrazina en el organismo de los niños 6 a 7 años pertenecientes al nivel socioeconómico C debido al consumo constante de alimentos aditivos en el distrito de ventanilla .* Universiad San Ignacio de Loyola, Lima : 2019.
37. **Soares-Carocho, Márcio.** *Desarrollo de nuevos productos alimenticios: incorporación de extractos de plantas como ingredientes funcionales y conservantes naturales.* Universidad Complutense de Madrid. Facultad de farmacia. Departamento de Nutrición y Bromatología II, Madrid : 2016.
38. **Quipuzco-Cruz, Eder Sergio.** *Comparación in vitro del efecto antivacterial de los efectos hidroetanólicos de Rosmaris officinalis (Romero) y Foeniculum vulgare*

(Hinojo) frente a cepas de *Streptococcus mutans* atcc 25175, Trujillo-2018. Universidad Católica de los Ángeles Cimbote, Trujillo, Perú : 2019.

39. *Uso del romero para inhibir la actividad microbiana en queso mantecoso de Cajamarca.* **Sangay-Terrones, Max Edwin, y otros.** 2018, Revista Ciencia Nor@ndina, Vol. 1, pág. 15.

40. **Romero-Rojas, Rosa Angélica.** *Caracterización bromatológica y microbiológica de la harina con base en cáscaras de cacao (*Theobroma cacao* L.), para la elaboración de galletas.* Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Mocache : 2017.

41. **Navarro-Lopez, Ramiro.** *La Investigación De Campo Como Base Para La Reflexión Docente.* [ed.] 2017 Palibrio. Tamaulipas : s.n., 2017.

42. *Determinación de la calidad bacteriológica del aire en un laboratorio de microbiología en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en Bogotá, Colombia.* **Romero-Bohórquez, César Alberto; Castañeda-Alvarado, Diego Fernando; Acosta-Peñaloza, Gloria Stella.** Bogotá : s.n., 2016, Nova.

43. *Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento.* **Rodríguez-Jiméne, Andrés y Pérez-Jacinto, Alipio Omar.** 2017, EAN Scielo, págs. 179-200.

44. **Abreu, José Luis.** *Análisis al Método de la Investigación.* International Journal of Good Conscience., Mexico : 2015.

45. **Ibáñez-Peinado, José.** *Métodos, técnicas e instrumentos de la investigación criminológica.* s.l. : Dikynson, 2015.

46. **Vera-Barahona, Jaime; Vera Chang, Jaime F.** *Resumen de principios de diseños experimentales.* Guayaquil : Compás, 2018. pág. 79.

47. **Cepeda-Mayanza, Edgar Estuardo y Moreira-Vidal, Jesús Alberto.** *Influencia de variedades de plátano deshidratado a diferentes humedades y velocidades de extrusión en la calidad de un tipo de snack.* Escuela Superior Politécnica agropecuaria de Manabí Manuel Feliz López, Calceta : 2015.

48. *Composición química y digestibilidad aparente de tubérculos de taro procesados por fermentación en estado sólido (FES) encerdos de crecimiento.* **Caicedo, Willan, y otros.** Peru : s.n., 2019, Rev Inv Vet Perú, pág. 10.

49. *Caracterización química de un alimento ensilado para cerdos.* **García-Hernández, Yaneisy, y otros.** 1, aracterización química de un alimento ensilado para cerdos. : s.n., 2015, Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Vol. 49, pág. 3.
50. *Diferencia entre la eficiencia de eliminación de materia orgánica de filtros biológicos a escala de laboratorio utilizando lechos convencionales versus empaques sintéticos.* **Cárdenas, Amador, Mancilla, Julio y Domínguez, Vicelda.** Panama : s.n., 2017, Revista de Iniciación Científica, pág. 6.
51. *Composición química de pétalos de flores de rosa, girasol y caléndula para su uso en la alimentación humana. .* **De-Lima-Franzen, Felipe, y otros.** Colombia : s.n., 2019, Ciencia y Tecnología Agropecuaria, pág. 155.
52. **Mira-Vásquez, José Miguel.** *Obtención de aislado proteico de quinua (Chenopodium quinua willd.) para su empleo en un producto cárnico de pasta finas.* La Habana : Universitaria, 2017. 124.
53. **Corona-Gonzalez, Diego y Garduño-Robles, Fernando.** *Calidad bromatológica de líneas avanzadas de trigo (Triticum aestivum L.) evaluadas en tres localidades del valle de Toluca.* Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca : 2016.
54. **Ascencio-Peralta, Claudia.** *Elementos fundamentales en el cálculo de dietas .* Mexico : El manual moderno, S.A de C.V., 2017. 246.
55. **Arce-Alcarraz, Gina Yuly y Quispe-Rocca, Zuleidi.** *Determinación del pH de alimentos de la región Cusco y la variación sobre el pH salival despues de su consumo en estudiantes de la escuela profesional de estomatología de la Universidad Andina del Cusco 2016.* Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú : 2016.
56. **Chicaiza-Flores, Josefa Jaqueline.** *Determinación de los parámetros físico-químicos y microbiológicos de la fresa (Fragaria vesca) variedad oso grande como base para el establecimiento de la norma de requisitos.* Universidad Regional Autónoma de los Andes "Uniandes", Ambato : 2015.
57. **Ministerio de Salud Presidencial de la Nación.** *Analisis microbiologico de los alimentos.* 2014. Vol. 3.

58. *Determinación de la calidad microbiológica y sanitaria de alimentos preparados vendidos en la vía pública de la ciudad de Bogotá D.C.* **Campuzano-F, Silvia, y otros.** Bogotá : s.n., 2015, scielo, págs. 1-12.
59. *Calidad física-química y microbiológica de croquetas de pescado tajalí (Trichhiurus lepturus) procesadas en la empresa Gusteca C.A., punto fijo estado falcón Venezuela.* **Vásquez, Helimar, Pascal, Edison y Noguera, Mayree.** Venezuela : s.n., 2016, Revista Investigaciones Cientificas UNERMB, Vols. 7, N°1.
60. **Hurtado-Garzón, Mary Eddy y Marquez-Ricardo, Amalia.** *Desarrollo y evaluacion de croquetas prelistas congeladas utilizando granos de fríjol.* Universidad de la Salle . Bogota : s.n., 2005.
61. **Huamaní-Colque, Roger Agustín.** *Estudio experimental de la elaboracion de croquetas a base de pulpa de pota (Dosidicus gigas).* Universidad Nacional de San Agustín . Arequipa : s.n., 2014. pág. 90.
62. **SA/DM, RM N° 615-2003.** *Norma sanitaria que establece los criterios microbiologicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimnetos y bebidas de consumo humano.* 2003.
63. **INEN.** *Reglamento Técnico ecuatoriano RTE INEN 060:2012.* INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. Quito : primera edición , 2012. pág. 11, Normas .
64. **Anzaldúa-Morales, Antonio.** *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica.* España : ACRIBIA, S.A., 2005.
65. **Urrego-Acero, Miguel Eduardo.** *plan de mejoramiento del proceso de evaluación sensorial para la empresa comestibles ricos LTDA.* Universidad de la Salle . Bogota : s.n., 2009.
66. **Romero-Moran, Alison Katherine.** *Analisis nutricional comparativo entre snacks de malanga (Xanthosoma saggitifolium) y pap china (Colocasia esculenta) mediante la fritura convencional.* Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba : 2018.
67. **Rodríguez-Revelo, Ruddy Rosalia.** *Diseño de un plan estrategico para mejorar la comercialización.* Universidad de Guayaquil, Guayaquil : 2017.

68. **Sánchez-Otero, Julio.** *Introducción a la estadística no paramétrica y al análisis multivariado.* Quito : s.n., 2006. págs. 26, 96. ISBN - 9978 - 42 - 286 - 2.
69. *SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE CULTIVARES DE GARBANZO (Cicer arietinum L.) EN FERIA DE DIVERSIDAD DE SAN ANTONIO DE LOS BAÑOS, ARTEMISA, CUBA.* **Cardenas-Travieso, Regla M, y otros.** Cuba : s.n., 04 de 06 de 2016, INCA, Vol. 37, págs. 134,135.
70. **López-Alfaro, Manuel de Jesús.** *Elaboración de tres embutidos a base de soja texturizada y garbanzo.* Universidad de Ciencias y Arte de Chiapas, Tuxtala Gutierrez Chiapas : 2016.
71. **Montero-Garófalo, Diego Fernando.** *Evaluación de tres mezclas alimenticias a partir de harina de papa china (Colocasia esculenta) y harina de yuca (Manihot esculenta) con adición de harina de féjol (Phaseolus vulgaris).* Universidad Estatal Amazónica, Puyo : 2015.
72. **Sánchez Otero, Julio.** *Introducción a la estadística no paramétrica y al análisis multivariado.* Quito : s.n., 2006. págs. 26, 96. ISBN - 9978 - 42 - 286 - 2.
73. **Gimferrer-Morató, Natália.** *Las siete bacterias mas comunes en alimentos.* 2013.
74. **Andino-Rugama, Flavia y Castillo, Yorling.** *Un enfoque práctico para la inocuidad alimentaria.* Universidad Nacional de Ingeniería UNI-Norte . 2010. Curso de microbiología de los alimentos .
75. **Toelto-Del Árbol, María Julia.** *Conservación de alimentos mediante tratamientos por alta presión hidrostática.* Universidad de Jaén . Jaén : s.n., 2016.

**CAPÍTULO VII.**  
**ANEXOS**

**7.1. Anexo 1: Prueba afectiva (aceptación)**

**Catador:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

**Producto:** \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** Por favor pruebe cada una de las muestras de croquetas que se le presentan marcadas con claves e indique según la escala, su opinión sobre ellas. Marque con una X el reglón que corresponda a la calificación para cada muestra.

**Tabla 1. Calificación de las características organolépticas de la muestra \_\_\_\_\_.**

Escala de calificación	Propiedades				
	Color	Olor	Gusto	Textura	Aceptabilidad general
-3					
-2					
-1					
0					
1					
2					
3					

**Comentarios:**

---

---

## 7.2. Anexo 2: Metodología para determinación de humedad inicial

### Instrumental

Balanza gramera o electrónica

Estufa, con regulador de temperatura.

Bandejas de aluminio

Marcador

### Preparación de la muestra

La cantidad de muestra extraída de un lote determinado debe ser representativo.

En caso de muestras de croquetas, se deben colocar una unidad entera.

La muestra a ser analizada no debe de exponer por mucho al aire libre.

### Procedimiento

En un envase de aluminio se pesa la croqueta estas tienen un peso aproximado de 17 g. de muestra preparada

Llevar a la estufa a 60 °C por 48 horas.

Transcurrido este tiempo, pesar los envases con su contenido.

Cálculos:

Para la determinación de Humedad Inicial se aplicará la siguiente fórmula:

$$H=(w_2-w_1)/w_0 \times 100$$

Donde:

W0 = Peso de la Muestra (g.)

W1= Peso de la capsula más la muestra después del secado.

W2= Peso de la capsula más la muestra antes del secado

$$HT = \frac{W1 - W2}{W0} \times 100$$

100

Fuente: UTEQ-FCP- Laboratorio de Bromatología

### **7.3. Anexo 3: Metodología para la determinación de análisis de humedad o perdida por calentamiento**

Instrumental

Balanza analítica, sensible al 0.1 mg.

Estufa, con regulador de temperatura.

Desecador, provisto de silicagel u otro deshidratante.

Crisoles de porcelana

Espátula

Pinza

Preparación de la muestra

Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios y secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.

La cantidad de muestra extraída de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire por mucho tiempo.

Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

#### Procedimiento

La determinación debe efectuarse por duplicado.

Calentar el crisol de porcelana durante 30 min. en la estufa, en donde va a ser colocada la muestra, dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar.

Homogenizar la muestra y pesar 2 g. con aproximación al 0.1 mg.

Llevar a la estufa a 130° C por dos horas o 1050C por 12 horas.

Transcurrido este tiempo sacar y dejar enfriar en el desecador por media hora, pesar con precisión.

#### Cálculos:

Para la determinación de Humedad se aplicará la siguiente fórmula:

$$\%H = (w_2 - w_1) / w_0 \times 100$$

Donde:

W0 = Peso de la Muestra (gr.)

W1 = Peso del crisol más la muestra después del secado.

W2 = Peso del crisol más la muestra antes del secado

$$\%MS = 100 - HT$$

HT = Humedad Total.

MS= Materia Seca

Fuente: UTEQ-FCP- Laboratorio de Bromatología

#### **7.4. Anexo 4: Metodología para determinar el análisis de contenido de ceniza.**

##### Instrumental

Balanza analítica, sensible al 0.1 mg.

Mufla, con regulador de temperatura, ajustada a 600 °C

Estufa, con regulador de temperatura.

Desecador, con silicagel u otro deshidratante.

Crisoles de porcelana

Espátula

Pinza

##### Preparación de la muestra

Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios y secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.

La cantidad de muestra extraída de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire por mucho tiempo.

Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

##### Procedimiento

La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

Lavar cuidadosamente y secar el crisol de porcelana en la estufa ajustada a 100 °C durante 30 minutos. Dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0.1 mg

Sobre el crisol pesar con aproximación al 0.1 mg, aproximadamente 2 g de muestra.

Colocar el crisol con su contenido cerca de la puerta de la mufla abierta y mantenerlo allí durante unos pocos minutos, para evitar pérdidas por proyección de material que podrían ocurrir si el crisol se introduce directamente en la mufla.

Introducir el crisol en la mufla a  $600 \pm 2$  °C hasta obtener cenizas libres de partículas de carbón (esto se obtiene al cabo de 3 horas).

Sacar el crisol con las cenizas, dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0.1 mg.

#### Cálculos

$$C = (w_2 - w_1) / w_0 \times 100$$

W0 = Peso de la Muestra ( g.)

W1= Peso del crisol vacío.

W2= Peso del crisol más la muestra calcinada.

**Fuente:** UTEQ-FCP- Laboratorio de Bromatología

### **7.5. Anexo 5: Metodología para determinar el análisis de contenido de Grasa o Extracto Etereo**

#### Instrumental

Vasos Beacker para grasa

Aparato Golfish

Dedales de Extracción

Portadadales

Vasos para recuperación del solvente

Balanza analítica

Estufa (105 °C)

Desecador

Espátula

Pinza Universal

Algodón Liofilizado e Hidrolizados

Reactivos

Éter de Petróleo

Preparación de la muestra

Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.

La cantidad de la muestra extraída dentro de un lote debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.

Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que lo contiene.

Procedimiento:

La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

Secar los vasos beakers en la estufa a 100 °C, por el tiempo de una hora. Transferir al desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg, cuando haya alcanzado la temperatura ambiente.

Pesar aproximadamente 1 g. de muestra sobre un papel filtro y colocarlos en el interior del dedal, taponar con suficiente algodón hidrófilo, luego introducirlo en el portadedal.

Colocar el dedal y su contenido en el vaso beaker, llevar a los ganchos metálicos del aparato de golfish.

Adicionar en el vaso beaker 40 mL. de solvente, al mismo tiempo abrir el reflujo de agua.

Colocar el anillo en el vaso y llevar a la hornilla del aparato golfish, ajustar al tubo refrigerante del extractor. Levantar las hornillas y graduar la temperatura a 5.5 (55 ° C)

Cuando existe sobre presión abrir las válvulas de seguridad 2 o 3 veces.

El tiempo óptimo para la extracción de grasa es de 4 horas, mientras tanto se observa que éter no se evapore caso contrario se colocará más solvente.

Terminada la extracción, bajar con cuidado los calentadores, retirar momentáneamente el vaso con el anillo, sacar el portadedal con el dedal y colocar el vaso recuperar del solvente.

Levantar los calentadores, dejar hervir hasta que el solvente este casi todo en el vaso de recuperación, no quemar la muestra.

Bajar los calentadores, retirar los beaker, con el residuo de la grasa, el solvente transferir al frasco original.

El vaso con la grasa llevar a la estufa a 105 °C hasta completa evaporación del solvente por 30 minutos.

Colocar los vasos beaker que contiene la grasa, durante 30 min, en la estufa calentada a  $100 \pm 5$  ° C, enfriar hasta temperatura ambiente en desecador, Pesar y registrar.

Calcular el extracto etéreo por diferencia de pesos.

$$G=(w_2-w_1)/w_0 \times 100$$

G = Porcentaje de grasa

W0= Peso de la muestra

W1= Peso del vaso beaker vacio

W2=Peso del vaso más la grasa

**Fuente:** UTEQ-FCP- Laboratorio de Bromatología

## **7.6. Anexo 6: Metodología para determinar el análisis de contenido de energía**

### Instrumental

Balanza Analítica, sensible al 0.1 mg

Bomba de ignición

Calorímetro

Cubeta del calorímetro

Alambre cromo-niquel

Tanque de oxígeno

Bureta graduada de 25 mL.

Matraz erlenmeyer

Vasos de precipitación

Espátula

### Reactivos

Carbonato de Sodio 0.1 N

Solución de Fenolftaleina al 2%

Oxígeno

Agua destilada

### Procedimiento

En la prensa realizar una pastilla de la muestra, y pesar sobre la capsula en una balanza analítica entre 1 gr a 1.5 g. de muestra.

Llevar la muestra a la bomba de ignición, sellar y colocar 30 atmosfera de oxígeno.

En la cubeta del calorímetro colocar 2000 mL de agua destilada o desmineralizada. La temperatura del agua debe estar por debajo de la temperatura de la sala de trabajo.

Colocar la bomba de ignición en la cubeta del calorímetro, llevar al calorímetro y conectar los electrodos de conducción de la corriente eléctrica.

Colocar la tapa del calorímetro y la correa en las poleas para accionar el brazo agitador.

Dejar funcionar el brazo agitador durante tres minutos para que se estabilice la temperatura.

Registrar la temperatura inicial y obturar el botón de encendido con la consiguiente ignición, la temperatura empieza a subir, leer la temperatura cada minuto hasta que se estabilice

Registrar la temperatura final, parar el motor y retirar la correa, levantar la cubierta del calorímetro y colocarlo sobre el soporte estándar para que permanezca sostenido.

Desconectar los electrodos, y levantar la bomba, secarla con una toalla limpia.

Abrir lentamente la válvula situada en la parte superior de bomba y expulsar los gases.

Después de haberse liberado toda la presión, desenroscar la tapa, halar de la cabeza del cilindro y colocarlo sobre el soporte estándar.

Examinar el interior de la bomba y enjuagar con agua destilada los residuos en el interior de la bomba y colocarlos en un matraz erlenmeyer.

Luego adicionar al matraz con el contenido 1 mL. de solución de fenolftaleína al 2 %.

Determinar la cantidad de ácidos presentes mediante la valoración de la solución acuosa, con solución de carbonato de sodio 0.1 N

Los ácidos formados (sulfuro y nítrico), durante la ignición de la muestra se expresa como ácido nítrico.

Cálculos:

$$\text{Hg} = \frac{[(T_w - e_1 - e_2 - e_3)]}{m}$$

Fuente: UTEQ-FCP- Laboratorio de Bromatología

### **7.7. Anexo 7: Determinar el análisis de contenido de proteína bruta por el método de Kjeldahl (Método directo).**

Instrumental.

Balanza analítica, sensible al 0. 1 mg

Unidad digestora J.P. SELECTA, s.a. (Block 40 plazas-Digest).

Sorbona o colector/extractor de humos (unidad scrubber y bomba de vacío de circulación de agua)

Unidad de Destilación FISHER DESTILLING Unit DU 100

Plancha de calentamiento con agitador magnético

Micro - Tubos de destilación de 100 mL.

Matraz Erlenmeyer de 250 mL.

Gotero

Bureta graduada y Accesorios

Espátula

Gradilla

## Reactivos

Ácido sulfúrico concentrado 96% (d= 1,84)

Solución de Hidróxido de Sodio al 40%

Solución de Ácido Bórico al 2%

Solución de Ácido Clorhídrico 0.1 N (HCl), debidamente Estandarizada

Tabletas Catalizadoras

Indicador Kjeldahl

Agua destilada

## Preparación de la muestra

Moler aproximadamente 100 g. De muestra, en un micro molino que contenga un tamiz de abertura de 1 mm y que a través del pase un 95% del producto.

Transferir rápidamente la muestra molida y homogenizada a un recipiente herméticamente cerrado, hasta el momento de análisis.

Se homogeniza la muestra interviniendo varias veces el recipiente que lo contiene.

## Procedimiento

digestión:

Pesar aproximadamente 0.3 g. de muestra preparada sobre un papel exento de Nitrógeno y colocarlo en el micro-tubo digestor.

Añadir al micro-tubo una tableta catalizadora y 5 mL. de ácido sulfúrico concentrado.

Colocar los tubos de digestión con las muestras en el block-digest con el colector de humos funcionando.

Realizar la digestión a una temperatura de 350 a 400 ° C y un tiempo que puede variar entre 1 y 2 horas.

Al finalizar, el líquido obtenido es de un color verde o azul transparente dependiendo del catalizador utilizado.

Dejar enfriar la muestra a temperatura ambiente.

Evitar la precipitación agitando de vez en cuando.

#### Destilación:

En cada micro- tubo adicionar 15 mL. de agua destilada

Colocar el micro-tubo y el matraz de recepción con 50 mL. de ácido Bórico al 2% en el sistema de destilación kjeltec.

Encender el sistema y adicionar 30 mL. de Hidróxido de Sodio al 40%, cuidando que exista un flujo normal de agua.

Recoger aproximadamente 200 mL. de destilado, retirar del sistema los accesorios y apagar.

#### Titulación:

Del destilado recogido en el matraz colocar tres gotas de indicador.

Titular con Ácido Clorhídrico 0.1 N utilizando un agitador mecánico.

Registrar el volumen de ácido consumido.

#### Cálculos:

El contenido de proteínas bruta en los alimentos se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$\%PB = \frac{[(V_{HCl} - V_b) * 1.401 * N_{HCl} * F]}{[g.muestra]}$$

Siendo:

1.401= Peso atómico del nitrógeno

NHCl= Normalidad de Ácido Clorhídrico 0.1 N

F = Factor de conversión (6.25)

VHCl = Volumen del ácido clorhídrico consumido en la titulación

Vb = Volumen del Blanco (0.3)

Fuente: UTEQ-FCP- Laboratorio de Bromatología.

### **7.8. Anexo 8: Metodología para determinar el contenido de fibra cruda por el método de weende**

#### Instrumental

Equipo Dosi-Fiber.

Balanza Analítica sensible al 0.1 mg

Tropa o Bomba de Vacío.

Matraz kitasato

Crisoles porosos.

Estufa

Mufla

Desecador

#### Reactivos necesarios

Ácido Sulfúrico H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,180M (7.1ml 96% en 1 litro con agua destilada)

Hidróxido Potasio KOH o Hidróxido de Sodio NaOH 0.223 (12.5g en litro con agua destilada)

Antiespumante, por ejemplo Octanol

Acetona

## Preparación de la muestra

Moler la muestra de tamiz de 1mm

Calentar el reactivo en la placa calentadora (accesorios 4000634 o similar) a una T° de 95 -1000 C.

Llenar los crisoles con las muestras molidas y situarlo en la “gradillas porta-crisoles “(4).

Esta gradilla se puede figar en la parte frontal de la unidad principal. Mediante la “asa de crisoles” Recoger los crisoles e introducirlos en la unidad principal frente a las resistencias (6). Bajar la palanca de fijación (5) y bajar la palanca reflectora.

Situat los mandos de la válvula (5) en posición “OFF”.

Abrir el grifo de entrada de agua refrigerante. Caudal entre 1 y 2 litros/minuto.

Accionar el interruptor principal (POWER) (9), el piloto ámbar se iluminara. El potenciómetro (7) en posición “Off”

## Proceso de extracción caliente:

Levantar la tapa superior (1) y añadir el reactivo en cada columna. (10) determinar la cantidad de reactivos mediante la escala graduada de cada columna.

Girar el potenciómetro de ajuste (7) (sentido horario) hasta la posición 80-90%. La resistencia se pone en marcha.

Añadir antiespumante en cada columna.

Cuando el reactivo empiece a hervir disminuir la potencia de calor girando el potenciómetro (7) (sentido anti horario) hasta el 20-30%.

Mientras dura la extracción puede aprovecharse de calentar el segundo reactivo o agua destilada.

Finalizada la extracción apagar el calefactor por el interruptor (9).

Abrir el grifo de la trompa de agua (si se ha utilizado este sistema para producir presión de vacío). Situar los mandos de la válvula (5) en la posición “Aspirar”. Una vez completada la filtración cerrar la válvula.

Si durante la filtración es necesario disolver el residuo, accionando el interruptor de la bomba de aire (8) (PRESSURE) y situar el mando de la válvula en la posición soplar volviendo luego a la posición espirar. La potencia de la bomba de soplar es ajustable interiormente.

NO PARA LA BOMBA (PRESSURE) CON LAS VÁLVULAS EN POSICIÓN “SOPLAR”

Lave la muestra con agua destilada caliente. El agua se introduce por la entrada de cada columna. Situar los mandos de la válvula en la posición espirar para dejar la muestra seca. Cerrar de nuevo las válvulas. Si el método precisa de varias extracciones repetir el proceso.

Para sacar los crisoles de la unidad de extracción utiliza el “asa porta-crisoles” encajando en los crisoles y librándolos desbloqueados de la palanca de la izquierda.

Trasladarlos a la gradilla.

### Procedimiento

Pesar (con una precisión de  $\pm 1\text{mg}$ ) de 1 a 1.5g de muestra en un crisol poroso. La cantidad de muestra es W0.

Introducir los crisoles en el Dosi-Fiber

Hidrólisis ácida en caliente:

Asegurarse que las válvulas están en la posición “cerrado”

Añadir 100-150 de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> caliente en cada columna y unas gotas de anti-espumante

Abrir el circuito de refrigeración y activar las resistencias calefactoras. (potencial 90 %)

Esperar a que hierva, reducir la potencial al 30 % y dejar hervir durante el tiempo de extracción (30 min a 1 h. dependiendo del material). Para una hidrólisis más efectiva accionar la bomba de aire en la posición “Soplar”

Para la calefacción Abrir el circuito de vacío y poner los mandos de las válvulas en posición “Adsorción”. Lavar con agua destilada y filtrar. Repetir este proceso tres veces.

Hidrólisis básica en caliente

Repetir los pasos 3 y 7 pero utilizando KOH o NaOH en lugar de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Extracción en frio con acetona.

No realizar las extracciones en frio con acetona en el equipo Dosi-Fiber

Preparar el fisco “kitasatos” con las trompas de vacío. Situar el crisol en la entrada del kitasato y añadir acetona a la vez que el circuito de vacío está adsorbiendo hacia el frasco. Repetir esta operación 3 veces.

Poner las muestras a secar en la estufa a 150 °C durante 1h

Dejar enfriar en desecador.

Pesar con una precisión de +.0 1mg. La cantidad pesada es W1

Incinerar las muestras de los crisoles en el Horno de mufla a 500 °C durante un tiempo de 3h

Dejar enfriar en desecador. Tener en cuenta las recomendaciones dadas para la manipulación de los crisoles.

Pesar los crisoles con una precisión den  $\pm 1$  mg. La cantidad pesada es W2

Realizar el siguiente cálculo:

$$\% \text{ Fibra bruta} = \frac{W_1 - W_2}{W_0} \times 100$$

Fuente: UTEQ-FCP- Laboratorio de Bromatología

### 7.8. Anexo 9: Metodología para determinación del análisis de pH y acidez

Materiales:

Balanza

Potenciómetro

Licuada

Probeta, 100 mL

Vaso de precipitación, 250 mL

Matraz erlenmeyer de 250 mL

Bureta graduada de 25 mL

Pipeta, 10 mL

Varilla de vidrio

Reactivos

NaOH 0.01 N

Fenolftaleína

Agua destilada

Procedimiento

Determinación del pH

1. pesar 10 g de muestra preparada
2. Añadir 100 ml de agua destilada y licuar durante un minuto
3. Estandarizar el pH en el potenciómetro con solución buffer.

4. Filtrar la mezcla de la carne en un lienzo para eliminar el tejido conectivo
5. Proceder a determinar el pH del filtrado.
6. Enjuagar el electrodo con agua destilada

#### Determinación de la acidez

Pesar 10 gr de croqueta y licuar con 50 ml de agua destilada.

Agregar 5 gotas de fenolftaleína y titular con solución de NaOH 0.1 N

Registrar el volumen consumido de la solución.

#### Cálculos

Los resultados se expresan en porcentaje de acidez en función del ácido láctico y se calculan empleando la siguiente expresión:

Donde:

a: volumen en ml consumido de solución de NaOH 0.1 N.

N: normalidad de la solución de NaOH.

meq: masa molar expresada en g/mmol. Para el ácido ascórbico, meq= 0.176 g/mmol

b: masa en gramos de la muestra

**Fuente:** UTEQ-FCP- Laboratorio de Bromatología

## **7.9. Anexo 10: Metodología para la determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos.**

### Materiales

Pipetas serológicas de punta ancha de 1, 5 cm<sup>3</sup> y 10 cm<sup>3</sup> graduadas en 1/10 de unidad.

Cajas Petri de 90 mm x 15 mm,

Erlenmeyer y/o frasco de boca ancha de 100 cm<sup>3</sup>, 250 cm<sup>3</sup>, 500 cm<sup>3</sup> y 1 000 cm<sup>3</sup> con tapa de rosca autoclavable.

Tubos de 150 mm x 16 mm

Gradillas

Contador de colonias

Balanza de capacidad no superior a 2 500 g y de 0,1 g de sensibilidad.

Baño de agua regulado a 45 °C ± 1 °C.

Incubador regulable (25 °C – 60 °C)

Autoclave.

Refrigeradora para mantener las muestras y medios de cultivo

Congelador para mantener las muestras a temperatura de -15 °C a -20 °C

### Medios de cultivo

Agar para recuento en placa (Plate Count Agar). Preparación (ver Agares en la NTE INEN 1529-1)

Agua peptonada al 0,1 % (diluyente). Preparación (ver diluyentes en la NTE INEN 1 529-1)

### Preparación de la muestra

Preparar la muestra según uno de los procedimientos indicados en la NTE INEN 1 529-2

### Procedimiento

Para cada dilución el ensayo se hará por duplicado. En cada una de las cajas Petri bien identificadas se depositará 1 cm<sup>3</sup> de cada dilución. Para cada depósito se usará una pipeta distinta y esterilizada.

Inmediatamente, verter en cada una de las placas inoculadas aproximadamente 20 cm<sup>3</sup> de agar para recuento en placa-PCA, fundido y templado a 45 ° C ± 2 ° C. La adición del medio no debe pasar de más de 45 minutos a partir de la preparación de la primera dilución.

Cuidadosamente, mezclar el inóculo de siembra con el medio de cultivo imprimiendo a la placa movimientos de vaivén: 5 veces en el sentido de las agujas del reloj y 5 veces en el contrario.

Como prueba de esterilidad verter agar en una caja que contenga el diluyente sin inocular. No debe haber desarrollo de colonias.

Dejar reposar las placas para que se solidifique el agar.

Invertir las cajas e incubarlas a 30 ° C ± 1 ° C por 48 a 75 horas.

No apilar más de 6 placas. Las pilas de placas deben estar separadas entre sí, de las paredes y del techo de la incubadora.

Pasado el tiempo de incubación seleccionar las placas de dos diluciones consecutivas que presenten entre 15 y 300 colonias y utilizando un contador de colonias, contar todas las colonias que hayan crecido en el medio, incluso las pequeñas, pero, se debe tener cuidado para no confundirlas con partículas de alimentos o precipitados, para esto, utilizar lupas de mayor aumento.

Las colonias de crecimiento difuso deben considerarse como una sola colonia si el crecimiento de este tipo de colonias cubre menos de un cuarto de la placa; si cubre más la placa no será tomada en cuenta en el ensayo.

Anotar el número de colonias y la respectiva dilución.

#### Cálculos

Caso general (placas que contienen entre 15 y 300 colonias).

Calcular el número N de microorganismo por gramo o cm<sup>3</sup> de producto como la media ponderada de dos diluciones sucesivas utilizando la siguiente fórmula:

$$N = (\sum c) / (V(n_1 + 0,1n_2)d)$$

En donde:

$\Sigma c$  = Suma de todas las colonias contadas en todas las placas seleccionadas:

V = Volumen inoculado en cada caja Petri;

n1 = Número de placas de la primera dilución seleccionada:

n2 = Número de placas de la segunda dilución seleccionada:

d = Factor de dilución de la primera dilución seleccionada (d = 1 cuando se ha inoculado muestra líquida sin diluir).

Redondear los resultados obtenidos a dos cifras significativas. Cuando la tercera cifra comenzando por la izquierda es menor que 5, mantener inalterada la segunda cifra. Si la tercera cifra es mayor o igual a cinco, incrementar en una unidad la segunda cifra. Expresar como un número entre 1,0 y 9,9 multiplicado por 10<sup>x</sup>, donde x es la correspondiente potencia de 10.

Ejemplo:

Se obtiene los siguientes resultados (dos placas por dilución):

primera dilución seleccionada (10<sup>-2</sup>): 225 y 178 colonias,

segunda dilución seleccionada (10<sup>-3</sup>): 25 y 15 colonias,

$$N = (225 + 178 + 25 + 15) / (1(2 + 0,1 \times 2) [10]^{-2})$$

$$N = 443 / 0,022$$

$$N = 20136$$

Redondeando:

$$20\ 000 = 2,0 \times 10^4$$

Recuentos estimados

colonias, calcular el número estimado NE de microorganismos presentes por gramo o cm de producto como una media aritmética m de las colonias contadas en las dos placas utilizando la siguiente ecuación:

$$N_E = (\sum c) / (V \times n \times d)$$

$\sum c$  = suma de las colonias contadas en las dos placas;

V = volumen inoculado en cada placa;

n = número de placas seleccionadas (en este caso, n = 2).

d = factor de dilución de la suspensión inicial o de la primera dilución inoculada o seleccionada (d = 1 cuando se inocula un producto líquido sin diluir).

Ejemplo:

Se obtiene los siguientes resultados:

Primera dilución retenida (10<sup>-2</sup>): 12 y 13 colonias

$$N_E = (12 + 13) / (1 \times 2 \times [10]^{-2})$$

$$N_E = 25 / 0,02$$

$$N_E = 1250$$

Redondeado

$$NE = 1300$$

$$NE = 1,3 \times 10^3$$

En los productos líquidos, NE = m

Si las dos placas inoculadas con la muestra sin diluir (productos líquidos), o con la primera dilución o con la suspensión inicial (otros productos) no presentan colonias, expresar los resultados de la siguiente manera:

$$NE \leq 1d$$

En donde:

NE = cantidad de microorganismos por gramo o por centímetro cúbico d = factor de dilución (ver numeral 9.2.1)

#### Informe de resultados

Informar como número N de microorganismos por gramo o  $cm^3$  de muestra utilizando solo dos cifras significativas, según lo indicado en el numeral

El resultado obtenido en el ejemplo indicado en 9.1.2 se expresaría de la siguiente manera:

$$N \text{ de microorganismos/g o } cm^3 = 2,0 \times 10^4$$

El resultado obtenido en el ejemplo indicado en 9.2.1, se expresaría de la siguiente manera:

$$NE \text{ de microorganismos/g ó } cm^3 = 1,3 \times 10^3$$

El resultado obtenido en el ejemplo indicado en 9.2.2 se expresaría de la siguiente manera:

$$NE \text{ de microorganismos/g ó } cm^3 \leq 1,0/d$$

Fuente: NTE INEN 1 529-5:2006

### **7.10. Anexo 11: Metodología para la determinación de la cantidad de microorganismos Coniformes.**

Equipo y material de vidrio

Equipo usual en un laboratorio microbiológico. En particular:

Pipetas serológicas de punta ancha de 1, 5 y 10  $cm^3$  graduadas en 1/10 de unidad.

Cajas Petri

Autoclave

Incubador regulable, rango de temperatura de  $25 - 70 \pm 1$  °C.

Balanza de capacidad no inferior a 2 500 g y de 0,1 g de sensibilidad.

Cuenta colonias

Frascos de boca ancha de 250, 500 y 1 000 cm<sup>3</sup> con tapa de rosca autoclavables.

pH-metro.

Erlenmeyer de 500 y 1 000 cm<sup>3</sup>.

#### Medios de cultivo y diluyente

Agar Cristal Violeta-rojo neutro bilis (V R B) ver preparación agares en la Norma INEN 1 529-1.

Solución de Peptona al 0,1% ver preparación diluyentes en la Norma INEN 1 529-1

#### Preparación de la muestra

Preparar la muestra según uno de los procedimientos indicados en la Norma INEN 1 529-2.

#### Procedimiento

Utilizando una sola pipeta estéril pipetear por duplicado alícuotas de 1cm<sup>3</sup> de cada una de las diluciones decimales en placas Petri adecuadamente identificadas. Iniciar por la dilución de menor concentración.

Inmediatamente, verter en cada una de las placas inoculadas aproximadamente 20 cm<sup>3</sup> de agar cristal violeta-rojo netro-bilis(VRB) o similar recientemente preparado y temperado a  $45 \pm 2$  °C. La adición del medio de cultivo no debe pasar más de 15 minutos a partir de la preparación de la primera dilución.

Delicadamente mezclar el inóculo de siembra con el medio de cultivo imprimiendo a la placa movimientos de vaivén, cinco veces en una dirección; hacerla girar en sentido de las agujas del reloj cinco veces. Repetir este proceso pero en sentido contrario.

Como control de esterilidad del medio, verter la cantidad de agar en una placa sin inóculo.

Dejar reposar las placas para que solidifique el agar. Luego verter en la superficie otros 6 cm<sup>3</sup> de agar todavía fundido y dejar solidificar.

Invertir las placas e incubarlas a  $30 \pm 1$  °C, para productos refrigerados y a  $35 \pm 1$  °C para productos que se mantienen a temperatura ambiente, por sólo  $24 \pm 2$  horas.

Pasado el tiempo de incubación, seleccionar las placas que presenten 30 - 150 colonias y examinar con luz transmitida. Contar todas las colonias de 1 - 2 mm de diámetro (mínimo de 0,5 mm) de color rojo amoratado rodeadas por un halo rojizo.

Para el control de rutina en planta, en general, no es necesario realizar ensayos confirmatorios. Pero cuando sea necesario, especialmente con productos que contengan otros azúcares que la lactosa, proceder como a continuación se indica.

Seleccionar un número de colonias equivalentes a la raíz cuadrada del total de las colonias típicas.

A cada una de estas colonias inocularlas en tubos individuales que contengan 10 cm<sup>3</sup> de caldo BGBL de concentración simple y un tubo Durhan.

Incubar a  $30 \pm 1$  °C, para productos refrigerados y a  $35 \pm 1$  °C para productos que se mantienen a temperatura ambiente, durante 24 - 48 h.

## Calculos

Si transcurridas las 48 horas hay presencia de gas en los tubos confirma la presencia de Coliformes.

Para el cálculo basarse en el número de colonias confirmadas en relación al número de colonias sospechosas.

El número de microorganismos se calcula multiplicando el número "n" de colonias de coliformes (8.7) por el respectivo factor de dilución (f).

$$\text{Coliformes/g ó cm}^3 = n \times f \text{ U F C}$$

Siendo:

n = número de colonias típicas

f = factor de dilución

U F C = unidades formadoras de colonias.

Errores de metodo

La diferencia entre los resultados de las placas duplicadas de una dilución no debe exceder del 15% del valor inferior. Caso contrario repetir el ensayo.

Informe de resultados

Si las placas examinadas no contienen colonias, expresar los resultados de la siguiente forma: Recuento estimado de coliformes ( $<$ ) 1,0 multiplicado por el respectivo factor de dilución: Ejemplo: Si en las placas correspondientes a la dilución 10<sup>-1</sup> no hubo desarrollo de colonias típicas el recuento se expresará así: Recuento estimado de coliformes/g ó cm<sup>3</sup>  $<$ 1,0 x 10<sup>1</sup> U.F.C.

Cuando las dos placas de la dilución elegida presentan un número de colonias comprendido entre 30 - 300, contar las colonias de ambas placas, sacar la media aritmética de los dos valores y multiplicar por el respectivo factor de dilución.

Cuando las placas correspondientes a la dilución elegida contienen un número de colonias algo menos de 30 ó algo más de 300, contar todas las colonias en ambas placas y reportar como 11.2.

En todo caso, reportar como recuento de coliformes/g ó cm<sup>3</sup> utilizando sólo dos cifras significativas que corresponderán al primero y segundo dígitos (comenzando por la izquierda) del número de colonias. El redondeo de los números debe hacerse según la Norma INEN 52.

**Fuente:** Norma INEN 1 529-4

### **Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad.**

Material y medios de cultivo

Materiales. La vidriería debe resistir esterilizaciones repetidas y todo el material debe estar perfectamente limpio y estéril.

Placas Petri

Pipetas serológicas de boca ancha de 1; 5 y 10 cm<sup>3</sup> graduadas en 1/10 de unidad.

Medio de cultivo

Agar sal-levadura de Davis o similar. Ver NTE INEN 1 529-1.

Preparación de la muestra

Preparar la muestra según su naturaleza, utilizando uno de los procedimientos indicados en la NTE INEN 1 529-2.

#### Procedimiento

Utilizando una sola pipeta estéril, pipetear, por duplicado, alícuotas de 1 cm<sup>3</sup> de cada una de las diluciones decimales en placas Petri adecuadamente identificadas. Iniciar por la dilución de menor concentración.

Inmediatamente, verter en cada una de las placas inoculadas, aproximadamente 20 cm<sup>3</sup> de agar sal-levadura de Davis (SLD) fundido y templado a  $45 \pm 2$  °C. La adición del medio de cultivo no debe pasar más de 15 minutos, a partir de la preparación de la primera dilución.

Delicadamente, mezclar el inóculo de siembra con el medio de cultivo, imprimiendo a la placa movimientos de vaivén, 5 veces en una dirección; hacerla girar cinco veces en sentido de las agujas del reloj. Volver a Imprimir movimientos de vaivén en una dirección que forme ángulo recto con la primera y hacerla girar cinco veces en sentido contrario a las agujas de reloj.

Utilizar una placa para el control de la carga microbiana del ambiente, la cual no debe exceder de 15 colonias/placa, durante 15 minutos de exposición. Este límite es mantenido mediante prácticas adecuadas de limpieza y desinfección.

Como prueba de esterilidad del medio, en una placa sin inóculo verter aproximadamente 20 cm<sup>3</sup> del agar.

Dejar las placas en reposo hasta que se solidifique el agar.

Invertir las placas e incubarlas entre 22 °C y 25 °C, por cinco días.

Examinarlas a los dos días de incubación y comprobar si se ha formado micelio aéreo. Las primeras colonias que se desarrollan son las de levaduras, que suelen ser redondas, cóncavas, estrelladas. La mayoría de las colonias jóvenes de levaduras son húmedas y algo mucosas, también pueden ser harinosas, blanquecinas y algunas cremosas y rosadas. En ciertos casos, apenas cambian al envejecer, otras veces se desecan y encogen. Las colonias de mohos tienen un aspecto algodonoso característico.

Cuando el micelio aéreo de los mohos amenace cubrir la superficie de la placa, dificultando las lecturas posteriores; pasados dos días, realizar recuentos preliminares en cualquier placa que se pueda distinguir las colonias.

A los cinco días, seleccionar las placas que presenten entre 10 y 150 colonias y contarlas sin el auxilio de lupas. A veces pueden desarrollarse colonias pequeñas, éstas son de bacterias acidófilas y, por tanto, deben excluirse del recuento. Las colonias de levaduras deben ser comprobadas por examen microscópico

Contar las colonias de mohos y levaduras en conjunto o separadamente. Si las placas de todas las diluciones contienen más de 150 colonias, contar en las placas inoculadas con la menor cantidad de muestra.

#### Cálculos

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

$N = (\text{numeros total de colonas contadas o calculadas}) / (\text{cantidad total de muestra sembrada})$

$$N = (\Sigma C) / (V(n_1 + 0,1m_2)d)$$

Donde:

$\Sigma C$  = 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 10-2;

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

Ejemplo:

Volumen sembrado = 1 cm<sup>3</sup>

Dilución 10<sup>-2</sup> = 83 y 97 colonias

Dilución 10<sup>-3</sup> = 33 y 28 colonias

$$=83+07+33+28$$

Numero  $1(2+0,1 \times 2)10^{-2}$

$$=241/0,002$$

Redondeo. El valor obtenido redondear a dos cifras significativas de la siguiente manera (NTE INEN 52):

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 fuere 553 000, redondeado a 550 000 y expresar como 5,5 x 10<sup>5</sup>. 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, redondearlo a 11 000 y expresar 1,1 x 10<sup>4</sup>

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 x 10<sup>4</sup>. Si el tercer dígito es cinco y no es seguido de otro (s) dígito (s) ó lo es únicamente por ceros, añadir una unidad al segundo dígito, si éste es impar; si es par ó cero conservarlo inalterado, ejemplo: 235 redondear a 240 y expresar como 2,4 x 10<sup>2</sup>, 24 500 redondear a 24 000 y expresar como 2,4 x 10<sup>4</sup>.

Presentación de resultados

Presentar el resultado como número, N, de unidades propagadoras UP de mohos y/o levaduras /cm<sup>3</sup> ó g de muestra utilizando solo dos cifras significativas multiplicadas por 10<sup>x</sup> (x 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 (7.12.1).

Si no hay desarrollo de colonias en las placas de la suspensión 10-1, presentar como número estimado (NE), de la siguiente forma:

N de UP de mohos y/o levaduras/cm<sup>3</sup> ó g = < 1,0 x 10<sup>1</sup>

Si no hay desarrollo de colonias en las placas sembradas con 1 cm<sup>3</sup> de muestra no diluida (producto original líquido), expresar el resultado de la siguiente manera:

N de UP de mohos y/o levaduras/cm<sup>3</sup> = < 1,0 x 10<sup>0</sup>

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 de UP de mohos y/o levaduras/cm<sup>3</sup> o g => al valor obtenido x "f" f = factor de dilución (valor inverso de la dilución de la muestra).

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.

Precisión del método

Repetibilidad del recuento de colonias y error personal.

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

Por razones estadísticas, el intervalo de confianza para este método varía, en el 95 % de los casos, desde ± 16 % a ± 52 %. En la práctica, es posible observar variaciones mayores, especialmente entre resultados obtenidos por diferentes analistas

## Informe del ensayo

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 opcionales 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.

### **7.11. Anexo 12: Análisis económico.**

#### **Costos totales.**

Comprende la suma de los costos directos (materia prima, insumos, materiales directos de fabricación y mano de obra directa) y los costos indirectos (materiales de seguridad, suministro de fabricación y control de calidad del producto).

$$CT=CD+CI$$

Dónde:

CT = Costos totales, CD = Costos directos y CI = Costos indirectos.

#### **Precio de venta.**

Es la forma a través de la cual se logra cubrir los costos de producción, entre otros y además en el que se incluye un porcentaje de utilidad, siendo este un precio ex – fabrica porque solamente determina cuanto es el ingreso por ventas.

$$PV=CT+\text{margen de utilidad (\%)}$$

Dónde:

PV = Precio de venta y CT = Costos totales.

#### **Ingresos brutos.**

Son las entradas de dinero que en un proyecto tiene, principalmente por las actividades normales de operación y otras.

$$IB=P+Q$$

Dónde:

IB = Ingresos bruto, P = Precio de venta y Q = Cantidad o peso de los productos fabricados.

**Beneficio neto.**

Es el valor que se obtiene mediante la diferencia entre los ingresos brutos y los costos totales.

$$BN=IB-CT$$

Dónde:

BN = Beneficio neto, IB = Ingresos brutos y CT = Costos totales.

Relación beneficio/costo.

Es la relación que existe entre los ingresos brutos y los costos totales, para de esta manera determinar los beneficios por cada dólar invertido en el proyecto.

$$R\ B/C=IB/CT$$

Dónde:

R B/C = Relación beneficio/costo, IB = Ingresos brutos y CT = Costos totales.

Tasa promedio de rentabilidad

Es el valor que comprende la relación del beneficio neto y los costos totales multiplicado por el 100%.

$$TPR=BN/CT*100\%$$

Dónde:

TPR = Tasa promedio de rentabilidad, BN = Beneficio neto y CT = Costos totales.

### 7.12. Anexos 13: Cronograma de actividades

MESES	2019	Junio				Julio					Agosto				Septiembre				Octubre					Noviembre				Diciembre			
	SEMANA	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	S	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>ACTIVIDADES</b>																															
	Entrega del cronograma al tutor	■																													
	Corregir las introducción y objetivos		■																												
	Corrección del problema de investigación y justificación.			■																											
	Recolección de literatura			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Marco conceptual y referencial				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Marco referencial					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Corrección del marco referencial y Metodología de la Investigación					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Entrega de Anteproyecto									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Defensa de Anteproyecto										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Realizar los análisis químicos													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Realizar los análisis sensoriales														■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Recopilación de la información obtenida en los resultados de la investigación																					■	■	■	■	■	■	■	■		
	Redacción de tesis																														
	Conclusiones y recomendaciones																														
	Realizar los resultados y discusiones del proyecto de investigación.																														
	Culminación y verificación del proyecto de investigación.																														
	Entrega de la Tesis																														
	Defensa de la Tesis																														

Elaborado: Autora.

**Anexo 14. Cuadro de ANDEVA simplificado de sumatoria de cuadrado de variables físicas.**

Fuente de variación	gl	HU	MS	HH	MI	MO	AT	PH
		CM	CM	CM	CM	CM	CM	CM
Tratamientos	8	4.9603	4.9603	0.2350	0.2745	0.2745	0.0089	0.0350
Factor A	2	3.5568	3.5568	0.2710	0.6859	0.6859	0.0114	0.0299
Factor B	2	1.3470	1.3470	0.0879	0.0129	0.0129	0.0007	0.0240
A*B	4	7.4686	7.4686	0.2905	0.1996	0.1996	0.0118	0.0430
Error	18	4.2290	4.2290	0.2592	0.2248	0.2248	0.0075	0.0335
Total	26							

HU = Humedad o pérdida por calentamiento; MS = Materia seca; HH= Humedad Higroscópica; MI= Materia inorgánica o ceniza; MO= Materia Orgánica; AT= Acidez titulable; pH= Potencial de Hidrogeno; gl = grados de libertad; CM = cuadrado medio

**Fuente:** Laboratorio de bromatología – UTEQ.

**Elaborado:** Autora

**Anexo 15. Cuadro de ANDEVA simplificado de sumatoria de cuadrado de variables química**

Fuente de variación	Gl	PH	PS	EEH	EES	FH	FS	ELNH	ELNS	ENERGIA
		CM	CM	CM	CM	CM	CM	CM	CM	CM
Tratamientos	4	1.1994	4.2485	0.3681	6.5995	0.2602	1.0878	3.9760	5.4520	0.0015
Error	10	0.1730	0.0760	0.0567	5.3318	0.0216	0.0454	1.2330	2.3333	0.0002
Total	14									

PH= Proteína húmeda; PS= proteína seca; EEH= grasa húmeda; EES= grasa seca; FH= fibra húmeda= fibra seca; ELNH= Extracto libre no nitrogenado húmedo; ELNS= extracto libre no nitrogenado seco; gl = Grados de libertad; CM = cuadrado medio

**Fuente:** Laboratorio de bromatología – UTEQ.

**Elaborado:** Autora

**Anexo 16:** Cuadro de ANDEVA simplificado de sumatoria de cuadrado de variables organolépticas

Fuente de variación	de gl	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
		CM	CM	CM	CM
Tratamientos	8	0.9167	0.5370	0.3148	0.4259
Factor A	2	1.3333	0.9259	0.7037	0.2593
Factor B	2	1.4444	0.7037	0.1481	1.3704
A*B	4	0.4444	0.2593	0.2037	0.0370
Error	18	0.9630	0.5185	0.4074	1.0370
Total	26				

gl= grados de libertad; Factor A= papa china; Factor B= harina de garbanzo; A\*B= interacciones entre tubérculo de papa china y harina de garbanzo; CM = cuadrado medio

**Elaborado:** Autora

**Anexo 17:** Análisis químicos, microbiológicos y sensoriales de las croquetas tipo snack, con los diferentes niveles de papa china y harina de garbanzo



Materias primas e insumos



Materiales para preparación de las croquetas



Producto croquetas



Tratamientos



Análisis sensorial



Análisis sensorial



Croquetas para análisis de humedad



Croquetas después de haberlas sacado de la estufa



Análisis de humedad higroscópica



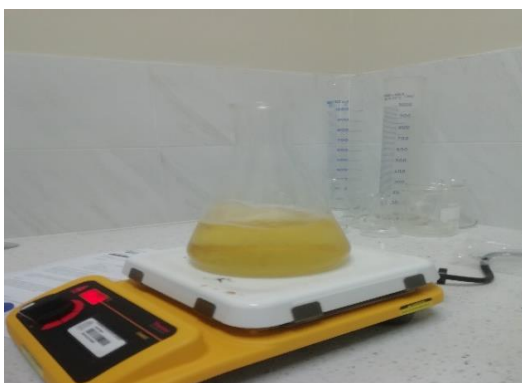
Análisis de ceniza



Análisis de pH



Análisis de acidez titulable



Preparación de medios



Medios después del autoclavado



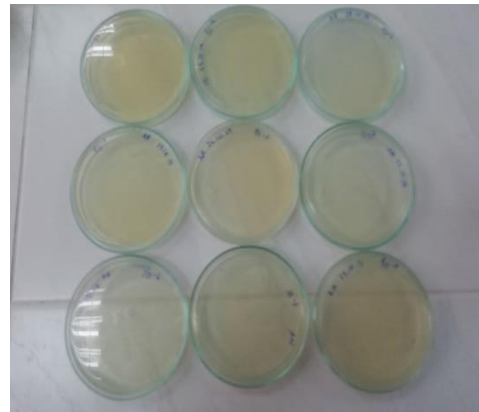
Dispersión de medios



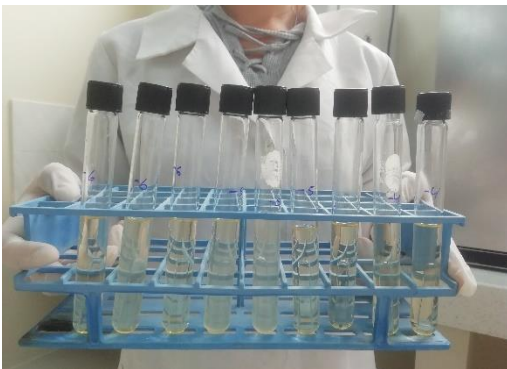
Incubadoras



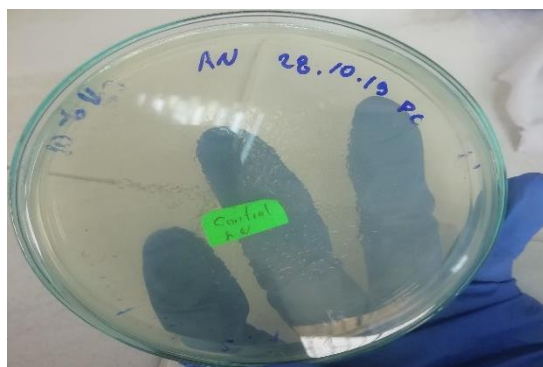
Siembras de mohos y levaduras en placa petrifilm



Lecturas de microorganismo de aerobios mesófilos

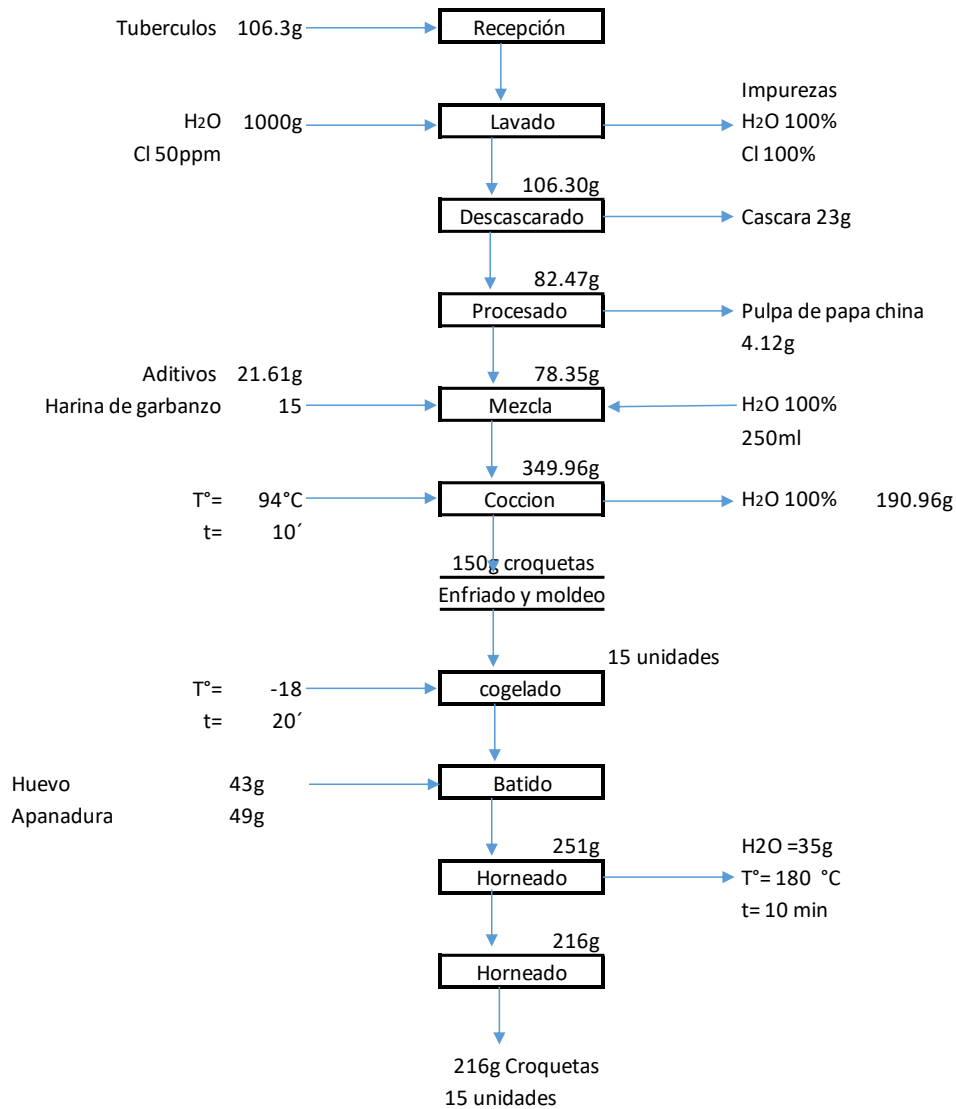


Lecturas de microorganismo por el número más probable

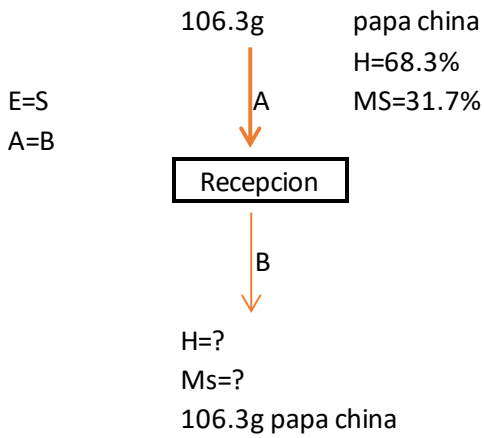


Caja de control

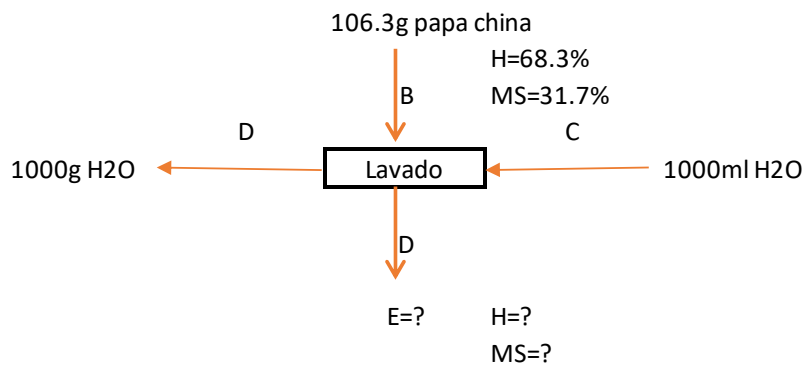
### 7.13. Anexo 18: Balance de Humedad



*Ilustración 2. Diagrama de bloques mostrando corrientes de entrada y salida de humedad.*



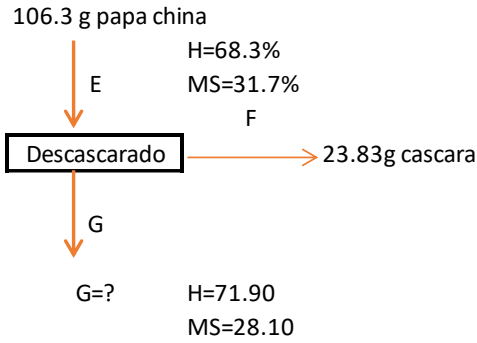
Balance de humedad  
 $A(H)=B(H)$   
 $106.3 (0.683)=163.3(H)$   
 $72.60=106.3(H)$   
 $\underline{72.6029} \text{ H}$   
 $106.3$   
 $0.683=H$   
 $68.3\%=H$



Balance de humedad  
 $E(H)=B(H)+C(H)-D(H)$   
 $106.3(H)=106.3(0.683)+1000(1)-1000$   
 $106.3(H)=72.6029+1000-1000$   
 $106.3(H)=72.6029$   
 $\underline{H=72.6029}$   
 $106.3$   
 $H=0.683$   
 $H=68.31$

H=100%  
MS=%

E=S  
 $B+C-D=E$   
 $E=B+C-D$   
 $E=106.3g+1000g-1000g$   
 $E=106.3g \text{ papa china}$



Balance de humedad

$$G(H) = E(H) - F(H)$$

$$82.47(0.719) = 106.3(0.683) - 23.83(H)$$

$$59.30 = 72.60 - 23.83(H)$$

$$23.83(H) = 72.60 - 59.30$$

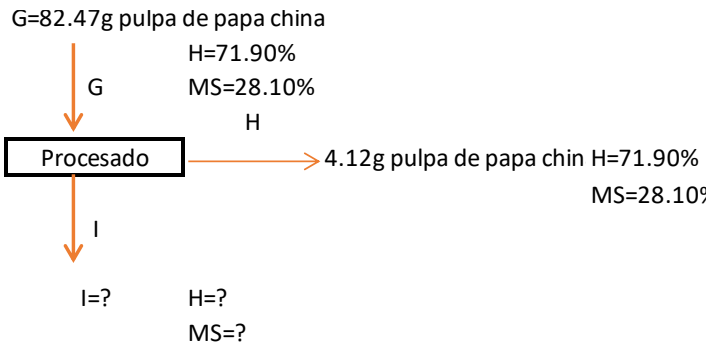
$$23.83(H) = 13.30$$

$$H = \frac{13.30}{23.83}$$

$$H = 0.5581$$

$$H = 55.81\%$$

E=S  
E-F=G  
G=E-F  
G=106.3g - 23.83g  
G=82.47g pulpa de papa china



Balance de humedad

$$I(H) = G(H) - H(H)$$

$$78.35(H) = 82.47(0.7190) - 4.12(0.7190)$$

$$78.35(H) = 59.29 - 2.96$$

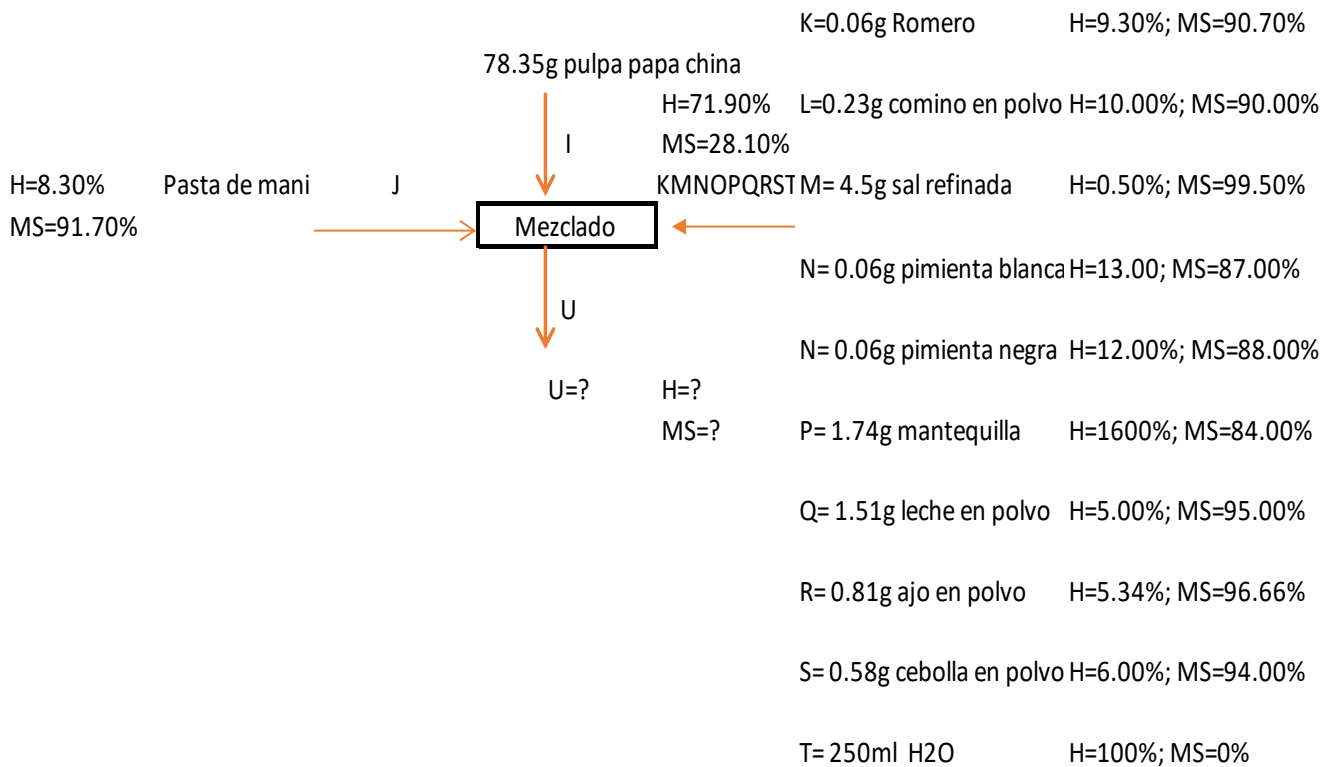
$$78.35(H) = 56.33$$

$$H = \frac{56.33}{78.35}$$

$$H = 0.7190$$

$$H = 71.90\%$$

E=S  
G-H=I  
I=G-H  
I=82.47g - 4.12g  
78.35g pulpa papa china



E=S

I+J+K+L+M+N+O+P+Q+R+S+T

78.35g+12.06g+0.06g+0.23g+4.5g+0.06g+0.06g+1.74g+1.51g+0.81g+0.58g+250ml=S

349.96g=U

Balance de humedad

$U(H) = I(H) + J(H) + K(H) + L(H) + M(H) + N(H) + O(H) + P(H) + Q(H) + R(H) + S(H) + T(H)$

$349.96(H) = 78.35(0.7190) + 12.06(0.083) + 0.06(0.0930) + 0.23(0.10) + 4.5(0.005) + 0.06(0.13) + 0.06(0.12) + 1.74(0.16) +$   
 $1.51(0.05) + 0.81(0.0538) + 0.58(0.06) + 250(1)$

$349.96(H) = 56.33 + 1.00558 + 0.023 + 0.0225 + 0.0078 + 0.0072 + 0.2784 + 0.0755 + 0.043254 + 0.0348 + 250$

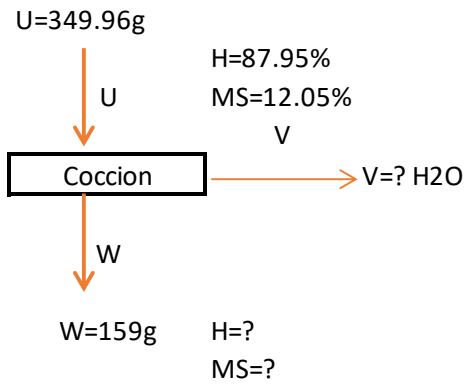
349.96(H) = 307.82

H =  $\frac{307.82}{349.96}$

349.96

H = 0.8795

H = 87.5%



Balance de humedad

$$V(H) = U(H) - W(H)$$

$$190.96(1) = 349.96(0.8795) - 159(H)$$

$$190.96 = 307.78 - 159(H)$$

$$159(H) = 307.78 - 190.96$$

$$159(H) = 116.82$$

$$H = \frac{116.82}{159}$$

$$H = 0.7347$$

$$H = 73.47\%$$

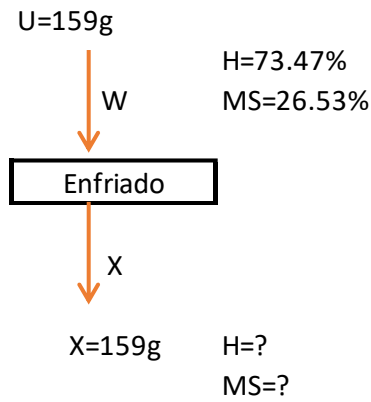
E=S

$$U - V = W$$

$$U - W = V$$

$$V = 349.96g - 159g$$

$$V = 190.96g$$



Balance de humedad

$$X(H) = X(H)$$

$$159(0.7347) = 159(H)$$

$$116.81 = 159(H)$$

$$\frac{116.81}{159} = H$$

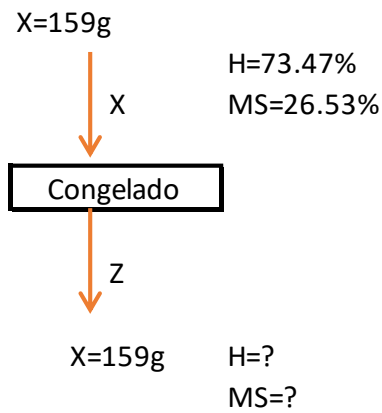
$$H = 0.7347$$

$$H = 73.47\%$$

E=S

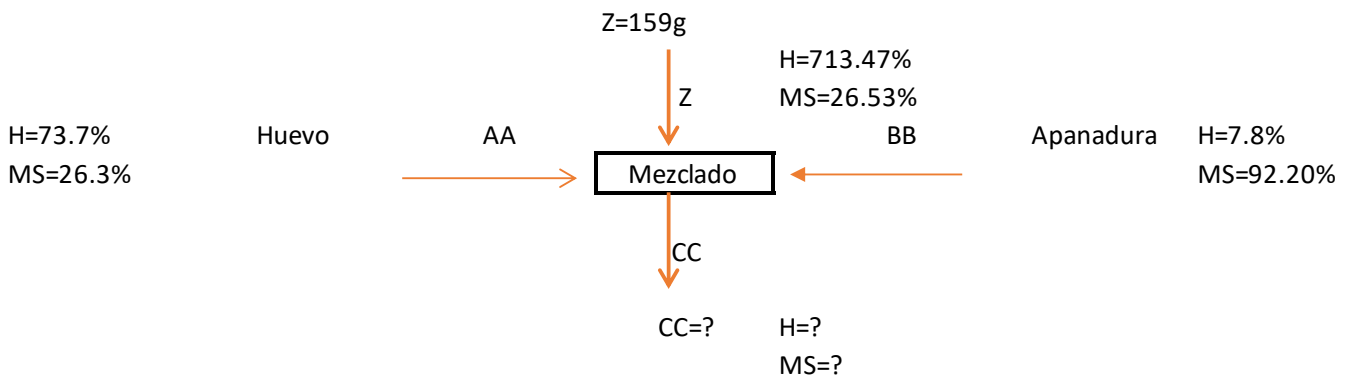
$$X = Z$$

$$159g = Z$$



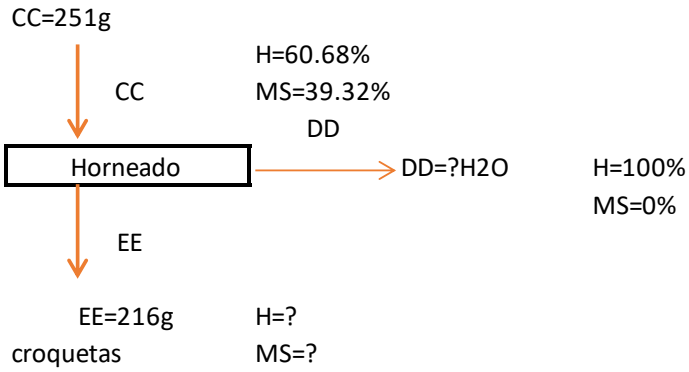
Balance de humedad  
 $X(H)=Z(H)$   
 $159(0.7347)=159(H)$   
 $116.81=159(H)$   
 $116.81=H$   
 $159$   
 $H=0.7347$   
 $H=73.47\%$

$E=S$   
 $X=Z$   
 $159g=Z$



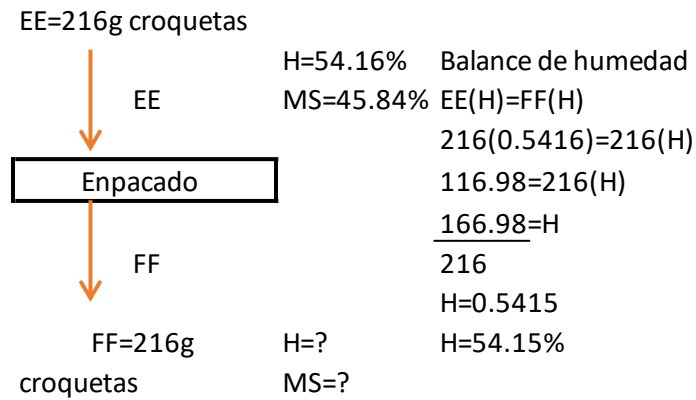
$E=S$   
 $Z+AA+BB=CC$   
 $159g + 43g + 49g = CC$   
 $251g = CC$

Balance de humedad  
 $Z(H)+AA(H)+BB(H)=CC(H)$   
 $159(0.7347)+43(0.7370)+49(0.078)=251(H)$   
 $116.81+31.69+3.82=251(H)$   
 $152.32=251(H)$   
 $152.32=H$   
 $251$   
 $H=0.6068$   
 $H=60.68\%$



Balance de humedad  
 $DD(H)=CC(H)-EE(H)$   
 $35(1)=251(0.6068)-216(H)$   
 $35.152.30-216(H)$   
 $35+216(H)=152.30$   
 $216(H)=152.30-35$   
 $216(H)=117.30$   
 $H=177.30$   
216  
 $H=0.5416$   
 $H=54.16\%$

$E=S$   
 $CC-DD=EE$   
 $CC-EE=DD$   
 $251g - 216g=DD$   
 $DD=35d$



Balance de humedad  
 $EE(H)=FF(H)$   
 $216(0.5416)=216(H)$   
 $116.98=216(H)$   
 $166.98=H$   
216  
 $H=0.5415$   
 $H=54.15\%$

$E=S$   
 $EE=FF$   
 $216g = FF$

**“VALORACIÓN DE LOS NIVELES DE PAPA CHINA (*Colocasia esculenta*)  
CON NIVELES DE GARBANZO (*Cicer arietinum*) PARA OBTENER UNA  
CROQUETA TIPO SNACK”.**

Atentamente,

---

Katherine Fabiola Arechua  
Pino  
C.I. 120672732-1

---

Ing. Jorge Gustavo  
Quintana Zamora  
C.I. 120469724-5