



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS  
NATURALES

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“ELABORACIÓN DE PAN A BASE DE HARINA DE TRIGO  
Y HARINA DE MAÍZ CON ADICIÓN DE SUERO LÁCTEO”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención de Título de Ingenieros  
Agroindustriales

**Autores:**

Lalaleo Guangasi Bryan Joel  
Quishpe Malliquinga Aracely Estefanny

**Tutor:**

Cerda Andino Edwin Fabián

LATACUNGA - ECUADOR

Febrero 2024

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **Lalaleo Guangasi Bryan Joel**, con C.C. 1850023944 y **Quishpe Malliquinga Estefanny Aracely**, con C.C. 1753869161 declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: "Elaboración de pan a base de harina de trigo y harina de maíz con adición del suero lácteo", siendo Ing. Edwin Fabián Cerda Andino, Mg. tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 16 de febrero del 2023



**Bryan Joel Lalaleo Guangasi**  
C.C. 1850023944  
**ESTUDIANTE**



**Estefanny Aracely Quishpe Malliquinga**  
C.C. 1753869161  
**ESTUDIANTE**

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **LALALEO GUANGASI BRYAN JOEL**, identificado con C.C. N° 185002394-4, de estado civil soltero y con domicilio en Ambato, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y de otra parte, la Dra. Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“ELABORACIÓN DE PAN A BASE DE HARINA DE TRIGO Y HARINA DE MAÍZ CON ADICIÓN DEL SUERO LÁCTEO”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

### **Historial académico**

Inicio de la carrera: Octubre 2019 -Marzo 2020

Finalización de la carrera: Octubre 2023-Febrero 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 3 de noviembre del 2023

Tutor.- Ing. Cerda Andino Edwin Fabián, Mg.

Tema:“ **ELABORACIÓN DE PAN A BASE DE HARINA DE TRIGO Y HARINA DE MAÍZ CON ADICIÓN DEL SUERO LÁCTEO”**

**CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.-** Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.

c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.-** El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que LA CESIONARIA no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido EL CEDENTE declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.-** El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA.- CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.-** Por medio del presente contrato, se cede en favor de LA CESIONARIA el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo EL CEDENTE podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.-** LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de EL CEDENTE en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.-** El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.-** En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.-** Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicite.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 16 días del mes de Febrero del 2024.



Bryan Joel Bataleo Guangasi

**EL CEDENTE**

Dra. Idalia Elconora Pacheco Tigselema.

**LA CESIONARIA**

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **QUISHPE MALLIQUINGA ESTEFANNY ARACELY**, identificada con C.C. N° 1753869161, de estado civil soltera y con domicilio en Quito, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Dra. Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de carrera de Agroindustria , titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**ELABORACIÓN DE PAN A BASE DE HARINA DE TRIGO Y HARINA DE MAÍZ CON ADICIÓN DEL SUERO LÁCTEO**” La cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

### **Historial académico**

Inicio de la carrera: Octubre 2019 - Marzo 2020

Finalización de la carrera: Octubre 2023 - Febrero 2024

Aprobación de Consejo Directivo: 3 de noviembre del 2023

Tutor.- Ing. Cerda Andino Edwin Fabián, Mg.

Tema:“ **ELABORACIÓN DE PAN A BASE DE HARINA DE TRIGO Y HARINA DE MAÍZ CON ADICIÓN DEL SUERO LÁCTEO**”

**CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.-** Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.

b) La publicación del trabajo de grado.

c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.-** El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que LA CESIONARIA no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido LA CEDENTE declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.-** El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA.- CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.-** Por medio del presente contrato, se cede en favor de LA CESIONARIA el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo LA CEDENTE podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.-** LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de LA CEDENTE en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.-** El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.-** En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.-** Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicite.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 16 días del mes de Febrero del 2024.

  
Estefanny Aracely Quishpe Malliquinga

LA CEDENTE

Dra. Idalia Eleonora Pacheco Tigselema.

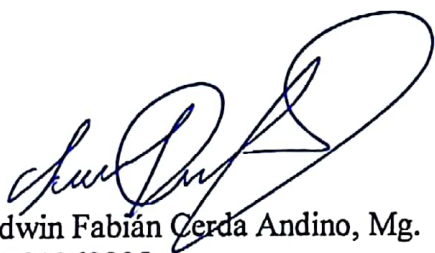
LA CESIONARIA

## AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“ELABORACIÓN DE PAN A BASE DE HARINA DE TRIGO Y HARINA DE MAÍZ CON ADICIÓN DE SUERO LÁCTEO”, de Lalaleo Guangasi Bryan Joel y Quishpe Malliquinga Estefanny Aracely, de la carrera de Agroindustria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 19 de febrero del 2024



Ing. Edwin Fabián Cerda Andino, Mg.  
C.C: 0501369805  
**DOCENTE TUTOR**

## AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN


En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Lalaleo Guangasi Bryan Joel y Quishpe Malliquinga Estefanny Aracely, con el título del Proyecto de Investigación: "ELABORACIÓN DE PAN A BASE DE HARINA DE TRIGO Y HARINA DE MAÍZ CON ADICIÓN DE SUERO LÁCTEO", han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 19 de febrero del 2024



Ing. Manuel Enrique Fernández Paredes, Mg.  
CC: 0501511604  
**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**



Ing. Zonia Eliana Zambrano Ochoa Mg.  
C.C: 0501773931  
**LECTOR 2**



Ing. Edwin Ramiro Cevallos Carvajal Mg.  
C.C: 0501864854  
**LECTOR 3**



## **AGRADECIMIENTO**

*Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales específicamente a la carrera de Agroindustrias y todo el personal docente dentro del mismo por haberme brindado conocimientos amplios durante todo el proceso de aprendizaje en la carrera.*

*Agradezco a mi tutor del trabajo de titulación, Ing. Mg. Fabián Cerda, puesto que con su conocimiento, sabiduría y confianza me han brindado apoyo durante este largo proceso.*

*Finalmente quiero agradecer a mi tribunal Ing. Mg. Manuel Fernández, Ing. Mg. Zoila Zambrano e Ing. Mg. Edwin Cevallos, por haberme guiado y brindado de sus conocimientos tanto también su compromiso para con nuestro trabajo de titulación.*

*Lalaleo Guangasi Bryan Joel*

## **AGRADECIMIENTO**

*En primer lugar, quiero agradecer a Dios por permitir culminar esta etapa de mi vida.*

*A la Universidad Técnica de Cotopaxi, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, en especial a la Carrera de Agroindustria por ser mi segundo hogar, la cual me acogió durante toda mi etapa estudiantil.*

*Al Ing. Mg. Edwin Fabián Cerda Andino por la oportunidad, su apoyo incondicional y por sus consejos que me ayudaron en mi formación tanto como persona e investigador.*

*Quishpe Malliquinga Estefanny Aracely*

## **DEDICATORIA**

*El cumplimiento de este objetivo, quiero dedicarle a Dios, por haberme dado salud, perseverancia y conocimiento para llegar a este punto en mi preparación académica y realización de vida dentro del ámbito profesional.*

*A mis padres Mario Lalaleo y Mariana Guangasi que, con sus consejos, cariño y apoyo en todo el proceso, me han forjado con valores y principios de vida, por enseñarme a soñar y conseguir todo lo que me proponga, a mis hermanos Diego, Darío y Jonathan, por sus consejos, enseñanzas de vida y superación.*

*Este logro dedico a mi novia Aracely Quishpe por su compañía y por lo que representa en mi vida*

*Lalaleo Guangasi Bryan Joel*

## **DEDICATORIA**

*A mis padres Oswaldo Quishpe y María Malliquinga que han sido mi guía y fortaleza, quienes, con sus consejos, paciencia y sobre todo esfuerzo me han permitido cumplir un sueño más.*

*A mi hermano Paúl que se encuentra en el cielo y mis hermanas Martha y Verónica que siempre estuvieron apoyándome en cada paso.*

*Dedico este sueño a mi novio Bryan Lalaleo quien, con su ayuda, logré superar mi proceso de formación académica y personal, mi dedicación por todo lo que representa su ayuda en mi vida.*

*“Espero que no consideremos el futuro solo como una oscuridad sombría. Aún tenemos muchas páginas en nuestra historia y no deberíamos hablar como si el final ya estuviese escrito” Kim Namjoon*

*Quishpe Malliquinga Estefanny Aracely*

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO:** “ELABORACIÓN DE PAN A BASE DE HARINA DE TRIGO Y HARINA DE MAÍZ CON ADICIÓN DE SUERO LÁCTEO”

**Autores:**

Lalaleo Guangasi Bryan Joel  
Quishpe Malliquinga Estefanny Aracely

### RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo la elaboración de un pan a base de harina de trigo y harina de maíz con adición de suero lácteo en concentraciones del 100% y 50%, aportando mejoras en su composición. Esta investigación se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, el problema radica en la desnutrición crónica infantil (DCI) dentro del cantón Latacunga. Un aspecto positivo del suero es su alto contenido proteico, sumado a esto se incorpora la harina de maíz con lo que se busca dar un aporte nutritivo al pan. Para esto se elaboró 6 diferentes tratamientos, a partir de los productos mencionados. Se utilizó el diseño experimental de dos factores AxB completamente al azar, en donde para el factor A se utilizó los niveles de concentración de la harina de trigo y harina de maíz, mientras para el factor B se utilizó el componente líquido (leche o suero lácteo). Para determinar el mejor tratamiento, se realizó un análisis sensorial con 23 catadores en donde se consideró los parámetros de olor, sabor, miga, corteza y aspecto externo y análisis fisicoquímico (proteína, grasa y humedad) según la NTE INEN 2945 2014. Obteniendo así como resultado el tratamiento 4, el cual contiene 540 g de harina de trigo y 60 g de harina de maíz con 200 ml de suero lácteo. Los análisis nutricionales y microbiológicos se efectuaron en el laboratorio SETLAB, en el cual se obtuvo que el análisis de E. Coli y Salmonella ausencia de UFC/g para cada una de estas, comparándolas con la norma NTE INEN 3034 2018- 07, menciona que deben mantenerse propiamente en ausencia. Por otro lado, el análisis bromatológico obtuvo un aumento en sus parámetros especificados en la norma NTE INEN 1334 2011- 02, en los cuales se encuentran parámetros como materia seca, proteína, fibra, grasa, carbohidratos y materia orgánica. Se determinó que la elaboración y desarrollo de este pan conlleva una gran generación económica propiamente establecida en el costo de producción por unidad de pan dotándonos de un valor de 7 ctvs con un peso de 37 g por cada pan elaborado.

**Palabras clave:** suero lácteo, harina de maíz, harina de trigo, fisicoquímico, bromatológico, microbiológico, pan.

**COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY**  
**AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES FACULTY**

**TOPIC:** “BREAD ELABORATION BASED ON WHEAT FLOUR AND CORN FLOUR WITH ADDITION FROM DAIRY WHEY”.

**Authors:**

Lalaleo Guangasi Bryan Joel  
Quishpe Malliquinga Estefanny Aracely

**ABSTRACT**

The current research project has as aim to elaborate bread based on wheat flour and corn flour with the addition from whey in concentrations 100% and 50%, providing improvements in its composition. This research was made at the Cotopaxi Technical University, Agricultural Sciences and Natural Resources Faculty, the problem lies in chronic childhood malnutrition (DCI) within the Latacunga canton. A positive aspect from whey is its high protein content, it added to this, it is incorporated corn flour, which seeks to provide a nutritional contribution to the bread. For this, it was elaborated 6 different treatments, based on the mentioned products. It was used the experimental design from two completely random factors AxB, where for factor A was used the wheat flour concentration levels and corn flour, while for factor B, it was used the liquid component (milk or whey). For determining the best treatment, it was used a sensory analysis with 23 tasters, where were considered the odor parameters, flavor, crumb, crust and external appearance and physicochemical analysis (protein, fat and humidity) according to NTE INEN 2945 2014. Thus, getting as a result, treatment 4, which contains 540 g wheat flour and 60g corn flour with 200 ml whey. The nutritional and microbiological analyzes were effected in the SETLAB laboratory, which it was got, which the E. Coli analysis and Salmonella absence UFC/g for each these, by comparing them with the NTE INEN 3034 2018-07 standard, mentions that they must be maintained properly in absence. On the other hand, the bromatological analysis got an increase in its parameters specified in the NTE INEN 1334 2011-02 standard, which includes parameters, such as dry matter, protein, fiber, fat, carbohydrates and organic matter. It was determined that the elaboration and development this bread entails a great economic generation, properly established in the production cost per unit bread, providing with a value 7 cents with a weight 37 g for each made bread.

**Keywords:** Whey, corn flour, wheat flour, physicochemical, bromatological, microbiological, malnutrition, production.

## Índice de contenido

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
<u>CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR</u> .....	iii
<u>CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR</u> .....	v
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO INTEGRADOR .....	vii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	viii
AGRADECIMIENTO .....	ix
DEDICATORIA .....	xi
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
Índice de contenido.....	xv
Índice de tablas .....	xvii
Índice de gráficos.....	xviii
Índice de anexos.....	xix
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN .....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	2
4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
5. OBJETIVOS.....	4
5.1 Objetivo general.....	4
5.2 Objetivos específicos .....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	4
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.....	5
7.1. Antecedentes.....	5
7.2. Maíz .....	6
7.3. Harina de maíz.....	7
7.4. Harina precocida .....	7
7.4.1. Beneficios.....	7
7.5. Harina de trigo .....	8
7.5.1. Beneficios para la salud.....	9
7.6. Lactosuero.....	10
7.6.1. Cómo se obtiene el lactosuero.....	11

7.6.2.	Tipos de suero de leche .....	12
7.6.3.	Aplicaciones del suero lácteo .....	12
7.6.4.	Beneficios.....	13
8.	VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS .....	13
9.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL. ....	14
9.1.	Tipo de diseño: Experimental .....	14
9.1.1.	Investigación Bibliográfica .....	14
9.1.2.	Investigación Experimental.....	14
9.1.3.	Investigación Exploratoria .....	15
9.2.	Métodos de investigación .....	15
9.2.1.	Método Científico .....	15
9.2.2.	Método Matemático .....	15
9.3.	Instrumentos de Investigación .....	15
9.3.1.	Ficha de observación.....	15
9.4.	Método experimental .....	16
9.5.	Metodología .....	16
1.6.	Diagrama de flujo del proceso de operacionalización del pan. ....	20
1.7.	Diagrama de flujo del proceso del pan .....	21
1.8.	Balance de materia.....	22
1.9.	Diseño experimental .....	24
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	28
10.1.	Análisis fisicoquímicos de los tratamientos. ....	28
10.2.	Porcentaje de humedad.....	28
10.1.1.	Adeva de la humedad .....	29
10.2.	Porcentaje de grasa.....	30
10.3.	Porcentaje de proteína .....	31
10.4.	Análisis organoléptico.....	32
10.4.1.	Olor.....	32
10.4.2.	Sabor.....	34
10.4.3.	Miga.....	36
10.4.4.	Corteza.....	38
10.4.5.	Aspecto externo .....	40
10.5.	Análisis bromatológico del mejor tratamiento T4.....	42



10.6.	Análisis microbiológico del mejor tratamiento T4. ....	44
10.7.	Costo de producción del mejor tratamiento T4 .....	44
11.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES O ECONÓMICOS).....	46
11.1.	Impactos técnicos .....	46
11.2.	Impactos sociales.....	46
11.3.	Impactos económicos .....	47
12.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO .....	47
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	50
14.	BIBLIOGRAFÍA .....	53
15.	ANEXOS .....	

### Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b>	Actividades relacionadas a los objetivos planteados .....	4
<b>Tabla 2.</b>	Tabla relacionada con la composición nutricional de la harina de trigo .....	9
<b>Tabla 3.</b>	Tabla relacionada con los minerales presentes en la harina de trigo.....	10
<b>Tabla 4.</b>	Tabla relacionada con la composición nutricional .....	10
<b>Tabla 5.</b>	Composición de los tratamientos.....	22
<b>Tabla 6.</b>	Tabla relacionada con el cuadro adeva comprendido el diseño experimental .....	24
<b>Tabla 7.</b>	Tabla relacionada con la descripción de los factores y niveles comprendidos en el diseño experimental. ....	24
<b>Tabla 8.</b>	Tabla tratamientos en estudio .....	25
<b>Tabla 9.</b>	Tabla Cuadro de variables .....	26
<b>Tabla 10.</b>	Tabla formulación de los seis tratamientos.....	27
<b>Tabla 11.</b>	Fórmula para calcular el porcentaje de humedad .....	28
<b>Tabla 12.</b>	Análisis de la varianza de humedad.....	29
<b>Tabla 13.</b>	Cuadro de análisis de la varianza de humedad (SC tipo III).....	29
<b>Tabla 14.</b>	Análisis de la varianza de grasa .....	30
<b>Tabla 15.</b>	Cuadro de análisis de la varianza de grasa (SC tipo III).....	30
<b>Tabla 16.</b>	Análisis de la varianza de proteína .....	31
<b>Tabla 17.</b>	Cuadro de análisis de la varianza de proteína (SC tipo III) .....	31
<b>Tabla 18.</b>	Análisis de la varianza de olor .....	32

<b>Tabla 19.</b>	Cuadro de análisis de la varianza de olor (SC tipo III).....	32
<b>Tabla 20.</b>	Tukey Alfa=0,05 DMS=0,29256 proporción de harina y componente líquido.	33
<b>Tabla 21.</b>	Análisis de la varianza de sabor.....	34
<b>Tabla 22.</b>	Cuadro de análisis de la varianza de sabor (SC tipo III).....	34
<b>Tabla 23.</b>	Tukey Alfa=0,05 DMS=0,32852 proporción de harina y componente líquido.	35
<b>Tabla 24.</b>	Análisis de la varianza de miga .....	36
<b>Tabla 25.</b>	Cuadro de análisis de la varianza de miga (SC tipo III) .....	36
<b>Tabla 26.</b>	Tukey Alfa=0,05 DMS=0,38227 proporción de harina y componente líquido.	37
<b>Tabla 27.</b>	Análisis de la varianza de corteza .....	38
<b>Tabla 28.</b>	Cuadro de análisis de la varianza de corteza (SC tipo III).....	39
<b>Tabla 29.</b>	Tukey Alfa=0,05 DMS=0,37700 proporción de harina y componente líquido.	39
<b>Tabla 30.</b>	Análisis de la varianza de aspecto externo .....	40
<b>Tabla 31.</b>	Cuadro de análisis de la varianza de aspecto externo (SC tipo III) .....	40
<b>Tabla 32.</b>	Tukey Alfa=0,05 DMS=0,34282 proporción de harina y componente líquido.	41
<b>Tabla 33.</b>	Tabla de resultados bromatológicos del mejor tratamiento (4). .....	42
<b>Tabla 34.</b>	Comparación de valores dentro de los parámetros estudiados .....	43
<b>Tabla 35.</b>	Análisis microbiológico del tratamiento cuatro (mejor). .....	44
<b>Tabla 36.</b>	Costo de producción del tratamiento cuatro (mejor) .....	44
<b>Tabla 37.</b>	Equipos, maquinaria, instrumentos.....	45
<b>Tabla 38.</b>	Suma de equipos con costos de producción.....	46
<b>Tabla 39.</b>	Presupuesto para la elaboración del proyecto.....	47

### Índice de gráficos

<b>Gráfico 1.</b>	Diagrama de flujo del proceso de operacionalización del pan. ....	20
<b>Gráfico 2.</b>	Diagrama de flujo del proceso del pan .....	21
<b>Gráfico 3.</b>	Diagrama superficie respuesta de olor.....	34
<b>Gráfico 4.</b>	Diagrama superficie respuesta de sabor.....	36
<b>Gráfico 5.</b>	Diagrama superficie respuesta de miga .....	38
<b>Gráfico 6.</b>	Diagrama superficie respuesta de corteza.....	40
<b>Gráfico 7.</b>	Diagrama superficie respuesta del aspecto externo. ....	42

## Índice de anexos

Anexo 1.	Datos informativos del docente .....
Anexo 2.	Datos informativos del estudiante .....
Anexo 3.	Datos informativos del estudiante .....
Anexo 4.	Elaboración de los panes .....
Anexo 5.	Análisis de la humedad en el laboratorio.....
Anexo 6.	Datos de la prueba de humedad .....
Anexo 7.	Cálculos de los 6 tratamientos con la primera réplica .....
Anexo 8.	Porcentaje de humedad primera réplica.....
Anexo 9.	Porcentaje de humedad de la segunda réplica .....
Anexo 10.	Cantidad de proteína cada 100 gramos de la réplica uno y dos .....
Anexo 11.	Porcentaje de grasa de la réplica uno y dos .....
Anexo 12.	Análisis del laboratorio SETLAB Pan R1 .....
Anexo 13.	Análisis del laboratorio SETLAB Pan R2 .....
Anexo 14.	Análisis de laboratorio SETLAB, mejor tratamiento 4 .....
Anexo 15.	Ficha organoléptica de captación.....
Anexo 16.	Tablas aplicación de análisis organoléptico olor .....
Anexo 17.	Análisis organoléptico de sabor .....
Anexo 18.	Análisis organoléptico de aspecto externo.....
Anexo 19.	Análisis organoléptico de corteza .....
Anexo 20.	Análisis organoléptico de miga.....

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título**

Elaboración de pan a base de harina de trigo y harina de maíz con adición de suero lácteo.

### **Lugar de ejecución:**

- **País:** Ecuador.
- **Provincia:** Cotopaxi, zona 3.
- **Cantón:** Latacunga
- **Barrio:** Salache

**Institución:** Universidad Técnica de Cotopaxi

**Facultad:** Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

### **Carrera que auspicia:**

Carrera de Agroindustria

### **Nombre de equipo de investigadores:**

- Ing. Cerda Andino Edwin Fabián Mg.
- Lalaleo Guangasi Bryan Joel
- Quishpe Malliquinga Estefanny Aracely

### **Área de conocimiento:**

Industria, Ingeniería y Construcción

### **Subárea de conocimiento:**

Industria y producción

### **Línea de investigación:**

Procesos Industriales

### **Sublíneas de investigación:**

Optimización de procesos tecnológicos agroindustriales

## 2. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación está vinculado dentro del campo de “Caracterización del lactosuero para usos alternativos en la industria alimentaria”.

El trabajo se enfoca principalmente en el desarrollo de un pan fortificado, al cual se añade ingredientes que comúnmente no se utiliza en la industria panadera, como es la harina de maíz y el suero lácteo obtenido luego de la elaboración de quesos frescos, la cual ayudará al aumento de nutrientes en la composición del pan, en este sentido se utilizará para mejorar el procesamiento y sustituir la leche con suero, obteniendo una mejor composición nutricional. En referencia a la provincia de Cotopaxi, niños de hasta once años presentan severos índices de desnutrición que se ven reflejados en su mala alimentación no solo afectando al peso y la talla, si no, también al desempeño escolar.

Los consumidores (niños, jóvenes, adultos), serán los beneficiarios del desarrollo de este producto, puesto que de manera directa o indirecta obtendrán impactos positivos en su entorno.

## 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

- **Beneficiarios directos:** Menciona la revista (LÍDERES, 2015) que, “En el país existen 31 empresas dedicadas a la producción de leche cruda, industria láctea y venta al por mayor de lácteos, según el censo económico 2015”, sin tomar en cuenta las microempresas existentes en todo el país que se dedican a esta misma actividad. Se les considera beneficiarios no solo por el ámbito económico que generará el suero lácteo ya que podría sustituir varios de los sistemas productores de muchos alimentos encontrados en el mercado
- **Beneficiarios indirectos:** Según (EXPO ORECA, 2021), “En el país 9 de cada 10 ecuatorianos consumen pan, derivando así una cifra de consumo per cápita de 30 kilogramos por año”. Con ello se denota la importancia de este producto en la dieta alimenticia de los seres humanos, buscando que los consumidores del pan tradicional

puedan redirigir su consumo a un producto con un mejor valor nutricional. Por otro lado, los pequeños comerciantes (panaderías, servicio puerta a puerta) cumplen un papel importante en el desarrollo y comercialización con el producto desarrollado y de tal manera ser beneficiados.

#### **4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

El presente trabajo de investigación está encaminado al uso del suero lácteo en la elaboración de un pan a base de harina de maíz, harina de trigo y suero lácteo, esta excesiva cantidad de suero se debe al gran incremento de producción de quesos frescos por diversos avances científicos y tecnológicos, es por ello que este suero se desea reutilizar por sus altos contenidos de proteína como de otras propiedades.

El Ecuador es el cuarto país con un índice alto de desnutrición crónica infantil de la región, por debajo de Honduras, Haití y Guatemala, siendo la sierra rural la región con mayor porcentaje (27.7%) de niños DCI.

En la provincia de Cotopaxi específicamente en la ciudad de Latacunga, debido a los niveles de pobreza que enfrentan sus familias y la alimentación basada en comida chatarra, “fideos, gaseosas, chitos, entre otros que no aportan un nivel nutricional a sus cuerpos”, resultando en una talla y peso no aptos para la edad que presentan los niños.

Así mismo la harina de maíz, uno de los principales problemas actuales es el consumo en niños que comúnmente suelen regirse a la comida chatarra, de esta manera se plantea la elaboración de un pan nutritivo y convencional dulce que ayude al paladar de los niños, adultos y por qué no a elevar sus defensas y sistema inmunológico.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1 Objetivo general

- Elaborar un pan a base de harina de trigo y harina de maíz con adición de suero lácteo.

### 5.2 Objetivos específicos

- Determinar la formulación óptima de las harinas (maíz y trigo) y contenido líquido (suero lácteo y leche) en la elaboración de pan
- Determinar el mejor tratamiento mediante análisis fisicoquímico y evaluación sensorial de las corridas experimentales.
- Realizar el análisis nutricional, microbiológico y costos de producción del mejor tratamiento.

## 6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

*Tabla 1. Actividades relacionadas a los objetivos planteados*

Objetivos	Actividades	Resultado de la actividad	Medio de verificación
Determinar la formulación óptima de las harinas (maíz y trigo) y contenido líquido (suero lácteo y leche) en la elaboración de pan	Determinación del porcentaje de harina de maíz y harina de trigo.  Determinación del porcentaje de suero lácteo y leche.	Formulación de los tratamientos por cada nivel.	Imágenes de proceso, anexo 1
Determinar el mejor tratamiento mediante análisis fisicoquímico y evaluación sensorial de	Realización de la prueba sensorial y fisicoquímica en	Determinación el mejor tratamiento (pan), mediante los	Hojas de cataciones, anexo 5, 6, 7

las corridas experimentales.	la Universidad Técnica de Cotopaxi.	análisis sensoriales y físico químicos.	Resultados de laboratorio
Realizar el análisis nutricional, microbiológico y costo de producción del mejor tratamiento.	Toma de muestras. Análisis nutricional del mejor tratamiento. Análisis microbiológico del mejor tratamiento	Composición nutricional, microbiológico y costo de producción del mejor tratamiento.	Resultados de laboratorio Cálculo de costo de producción tabla 35, 36 y 37

*Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe E*

## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

### 7.1. Antecedentes

Según (Gemés Vera et al., 2010), menciona que de los panes dulces fortificados con 10 y 15% suero lácteo, con respecto a un pan testigo demuestra que la dureza del pan fortificado disminuyó en comparación al testigo, demostrando que las proteínas de suero lácteo mejoran las propiedades de textura del alimento en el que son incorporadas, es decir, uno de las principales fuentes de obtención de nutrientes en el desarrollo de pan dulce, comprende la adición del suero, ya que como se sabe el suero representa una gran fuente de nutrientes, vitaminas y minerales dentro de su composición es por esto que su influencia en la elaboración de pan ayuda a contrarrestar el valor nutritivo que se le desea dar a un pan común.

Según (Chávez, 2023), evalúa el perfil de textura de pan semita elaborados con diferentes niveles de harina de maíz amarillo duro en el que concluye que el uso del 10% de harina de maíz amarillo duro en la producción de pan semita no genera cambios en el perfil de textura, pero el uso del 20% y 25% altera su perfil de textura, además que el uso de más del 5% de



harina de maíz amarillo duro en la producción de pan semita genera un aumento en la claridad y la tonalidad amarilla tanto en la corteza como en la miga del pan.

Según (Pino Gutiérrez, 1993), en su investigación del efecto de la harina de maíz en sustitución de la harina de trigo, menciona que, la adherencia de la harina de maíz aumenta considerablemente hasta alcanzar un porcentaje de 8,7%, en relación con el pan tradicional, al igual que al reportar el contenido de fibra en el mismo, es superior al de los demás panes conocidos alcanzando un porcentaje de 6,20%, incluso sobrepasando al pan integral, esto se debe a que la absorción de leche aumenta a medida que el nivel de sustitución de la harina de maíz por la harina de trigo aumenta su contenido, es por esto que a más contenido de harina de maíz mayor composición nutricional.

## **7.2.Maíz**

El maíz (*Zea mays*) es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conoce a la vez es una especie de gramínea originaria y domesticada por los pueblos indígenas en el centro de México desde hace unos 10.000 años, e introducida en Europa en el siglo XVII. Actualmente, es el cereal con el mayor volumen de producción a nivel mundial, superando incluso al trigo y al arroz (Ávila et al., 2021).

El tipo de maíz empleado para la fabricación de harinas precocidas son maíces blancos duros y semiduros, genéticamente, no existe ninguna relación entre el color del grano y el potencial de rendimiento de grano; pero a nivel de la agroindustria, el rendimiento en harina y otros productos derivados va a depender del tipo de grano de maíz. Para la industria de harina precocida el grano tipo duro produce mayor rendimiento de harina mientras que para la industria de molienda húmeda el mayor rendimiento es obtenido con el grano de maíz amarillo dentado. (Ávila et al., 2021).

### **7.3.Harina de maíz**

La harina de maíz como en muchos países es considerado un producto super demandado en el mercado dicha harina obtenida del conocido endospermo del grano de maíz como tal, es uno de los tantos productos en la industria harinera clasificados como un producto de consumo humano, siendo sometido a varios procesos específicos para finalmente la obtención de la harina de maíz, varios procesos que en la presente investigación se dará a conocer específica y conceptualmente cada uno de los pasos dentro de su procesamiento como tal (Molinos Modernos, 2000).

La harina de maíz precocida es el polvo más o menos fino, que se obtiene de la molienda del grano seco del maíz. Puede ser integral por lo que presenta un color amarillo, o refinada en cuyo caso es de color blanco, dicha harina lleva consigo en su composición el almidón y lo que se conoce como la zeína una proteína abundante en este producto (Molinos Modernos, 2000).

### **7.4.Harina precocida**

La agroindustria de harina precocida de maíz en Venezuela, surgió en 1960, cuando sale por primera vez al mercado el producto. La harina precocida se remonta al año 1941, cuando entra en funcionamiento la Cervecería Polar C.A., con el fin de producir cerveza, cuya materia prima era la cebada y tratando de reducir costos, buscaban una fuente nacional que proporciona almidones fermentables convertibles en azúcares más sencillos y como fuente de alcohol (Acosta, 2009).

La aparición de este producto viene a facilitar la elaboración de la arepa, que estaba siendo desplazada por el auge de las panaderías a nivel nacional.

#### **7.4.1. Beneficios**

Desde la perspectiva nutricional, el aporte calórico de la harina de maíz es de 330 kcal por cada 100 g de consumo, se explica en el portal Ocu.org. Gracias a su aporte de grasas saludables o

ácidos grasos poliinsaturados, es de gran valor para todas las personas, en especial aquellas que padecen diabetes, celiaquía, trastornos intestinales o buscan bajar de peso. (Molinos Modernos, 2000)

Otro aspecto relevante es su alto porcentaje en fibra, lo cual mejora la digestión y favorece la sensación de saciedad. Es fuente de vitaminas del complejo B, ácido fólico, vitamina A y carotenos que aportan beneficios a la vista, la piel y previenen la oxidación celular. La harina de maíz también contiene magnesio, que beneficia las funciones del sistema nervioso, regula los niveles de azúcar y presión sanguínea. (Molinos Modernos, 2000)

### **7.5. Harina de trigo**

Extraída del grano de trigo, que es el cereal más importante y el único capaz de dar por sí mismo harinas panificables. En un grano de trigo observamos en su parte externa la cáscara o lo que conocemos con el nombre de salvado de trigo que equivaldría de un 13 a un 18% del trigo. El resto o sea entre un 2 o un 3% sería el germen que es la parte donde se realiza la reproducción del grano y que también es utilizado como alimento ya que es rico en azúcares, materias grasas y vitaminas B y E. (Rodríguez, 2012)

Al moler el grano de trigo con las maquinarias apropiadas, se trata de extraer la mayor cantidad posible de su parte interna, obteniéndose harinas con distintas cantidades de cáscaras. De ahí la clasificación que se realiza con las harinas y sus formas de diferenciarlas con los ceros. Un cero, dos ceros, tres ceros, cuatro ceros. Las harinas contienen almidón, agua, minerales, vitaminas y proteínas. Poca cantidad de azúcares y materias grasas, estas últimas localizadas en las cáscaras o salvado de trigo y en el germen. (Mejuto, 2019)

La harina que utilizamos en la elaboración de los diferentes panes es la harina tres 000 (tres ceros) por su alto contenido en proteínas, que, en contacto con el agua, tienen la particularidad

de formar una sustancia elástica llamada gluten la que permite que la masa leude bien, otorgándole la elasticidad necesaria. Es la mejor harina para elaborar masas. La cantidad y calidad del gluten que contiene la harina es la que determina el grado de fortaleza de la misma. (Mejuto, 2019)

### 7.5.1. Beneficios para la salud

El trigo es un alimento rico en hidratos de carbono, por lo que aporta energía tanto a nuestros músculos, como a nuestro cerebro. También tiene un gran valor antioxidante, contiene proteínas, grasas, minerales y una considerable cantidad de vitaminas, concretamente vitaminas A, E, B-3 y B-9. El magnesio, el calcio, el potasio, los ácidos grasos esenciales (como el Omega 3), o la fibra son otros de los nutrientes que convierten la harina de trigo en un alimento de lo más completo, además se puede contar con: (PastasGallo, 2012)

- Es un antioxidante natural.
- Gran aporte en vitamina E.
- Gran contenido en fosfolípidos.
- Aporte en zinc y vitaminas B.
- Aporte en magnesio y vitamina F.
- Alto contenido en ácidos grasos esenciales (ácido linoleico u omega 3).
- Alto porcentaje en proteínas e hidratos de carbono.

COMPOSICIÓN EN 100 g

**Tabla 2.** Tabla relacionada con la composición nutricional de la harina de trigo

Composición	Cantidad g	CDR (%)
Kcalorías	341	17,8%
Carbohidratos	70,6	22,7%
Proteínas	9,86	20,6%

Fibra	4,28	14,3%
Grasas	1,2	2,3%

*Fuente: Pasto Gallo 2012*

**Tabla 3.** Tabla relacionada con los minerales presentes en la harina de trigo

Minerales	Cantidad mg	CDR (%)
Sodio	2	0,1%
Calcio	12	1,4%
Hierro	1	12,5%
Magnesio	0	0%
Fósforo	108	15,4%
Potasio	146	7,3%

*Fuente: Pastas Gallo, 2012.*

### 7.6.Lactosuero

El lactosuero es definido como “la sustancia líquida obtenida por separación del coágulo de leche en la elaboración de queso”. Es un líquido translúcido verde obtenido de la leche después de la precipitación de la caseína. Existen varios tipos de lactosuero dependiendo principalmente de la eliminación de la caseína, el primero denominado dulce, está basado en la coagulación por la renina a pH 6,5. El segundo llamado ácido resulta del proceso de fermentación o adición de ácidos orgánicos o ácidos minerales para coagular la caseína como en la elaboración de quesos frescos (Parra,2018)

**Tabla 4.** Tabla relacionada con la composición nutricional

Componente	Lactosuero dulce (g/l)	Lactosuero ácido (g/l)
Sólidos totales	63,0-70,0	63,0-70,0
Lactosa	46,0-52,0	44,0-46,0
Proteína	6,0-10,0	6,0-8,0
Calcio	0,4-06	1,2-1,6

Fosfatos	1,0-3,0	2,0-4,5
Lactato	2,0	6,4
Cloruros	1,0	1,1

*Fuente: Parra 2008*

En cualquiera de los dos tipos de lactosuero obtenidos, se estima que por cada kg de queso se producen 9 kg de lactosuero, esto representa cerca del 85-90% del volumen de la leche y contiene aproximadamente el 55% de sus nutrientes. Presenta una cantidad rica de minerales donde sobresale el potasio, seguido del calcio, fósforo, sodio y magnesio. Cuenta también con vitaminas del grupo B (tiamina, ácido pantoténico, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico, cobalamina) y ácido ascórbico (Parra,2018)

#### **7.6.1. Cómo se obtiene el lactosuero**

El lactosuero o suero de leche se define como un producto lácteo obtenido de la separación del coágulo de la leche, de la crema o de la leche semidescremada durante la fabricación del queso, mediante la acción ácida o de enzimas del tipo del cuajo (renina, enzima digestiva de los rumiantes), que rompen el sistema coloidal de la leche en dos fracciones:

1) Una fracción sólida, compuesta principalmente por proteínas insolubles y lípidos, las cuales en su proceso de precipitación arrastran y atrapan minoritariamente algunos de los constituyentes hidrosolubles.

2) Una fracción líquida, correspondiente al lactosuero en cuyo interior se encuentran suspendidos todos los otros componentes nutricionales que no fueron integrados a la coagulación de la caseína.

De esta forma, se encuentran en el lactosuero partículas suspendidas solubles y no solubles (proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales), y compuestos de importancia biológica-funcional (Poveda, 2013).

### 7.6.2. Tipos de suero de leche

El suero de leche, dependiendo de su acidez, se clasifica en suero de leche dulce, o suero de leche ácido.

- El primero se obtiene cuando en el proceso se utilizó cuajo, es decir, mediante una fermentación enzimática de la leche. El suero resultante tiene un pH mayor a 5.8.
- El segundo suero de leche ácido se obtiene por la acidificación natural o por la acción de ácidos orgánicos en una fermentación ácida de la leche, presenta un pH entre 4.7 y 4.3.

Debido a que el suero en la leche representa un 90% del volumen y solo un 10% son sólidos que se convierten en queso, por cada kilo de queso se producen aproximadamente 9 litros de suero de leche (Pochteca, 2015).

Componentes del suero dulce y suero ácido

Componente	Suero Dulce	Suero ácido
% de agua	93,94	94 – 95
Gravedad específica (kg/l)	1,026	1,024 – 1,025
% de grasa	0,8	0
% de proteína	0,9	0,9
% lactosa	4,5 – 5,0	3,8 – 4,4
% ácido láctico	0	0,8
% minerales	0,5 – 0,7	0,7 – 0,8
ph	5,8 – 6,6	4,5 - 5,0

**Fuente:** (Pochteca, 2015).

### 7.6.3. Aplicaciones del suero lácteo

Las proteínas de lactosuero son usadas ampliamente en una variedad de alimentos gracias a sus propiedades gelificantes y emulsificantes, siendo la  $\beta$ -lactoglobulina el principal agente gelificante. Los geles de proteína de lactosuero pueden ser usados como hidrogeles de pH-sensitivos, el cual puede ser definido como red tridimensional que muestra la habilidad de

hincharse en agua y retiene una fracción significativa de agua dentro de esta estructura. Estas proteínas han favorecido propiedades funcionales como solubilidad, la emulsificación, retención de agua/grasa, espumado, espesantes y propiedades de gelificación, además, que hacen del producto un interesante ingrediente alimenticio (Parra, 2018)

#### **7.6.4. Beneficios**

Según (Ceva, 2023) se pueden encontrar algunos beneficios que llega a proporcionar el lactosuero, los cuales se presentan a continuación:

- El 25% de las proteínas de la leche no coagulan y no precipitan. Estas proteínas son las lactoglobulinas, la globulina, las inmunoglobulinas, la albúmina y muchas otras proteasas y enzimas. Esta variedad proteica es clave, ya que aporta una diversidad y una riqueza de aminoácidos que no están presentes en muchos alimentos.
- Gran parte de las vitaminas de la leche, A, B, C, D y E, quedan en el lactosuero.
- Mantiene muchos minerales que se encuentran disueltos en la leche. El más importante, el calcio, puede quedarse en el lactosuero hasta en un 90%, lo que lo convierte en un producto enormemente interesante para añadir a otros alimentos como suplemento de calcio.

## **8. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS**

**H0:** Las diversas formulaciones de harina de trigo, harina de maíz con adición de suero lácteo, no influyen significativamente en las características físico-químicas y sensoriales en la elaboración del pan.

**H1:** Las diversas formulaciones de harina de trigo, harina de maíz con adición de suero lácteo, si influyen significativamente en las características físico-químicas y sensoriales en la elaboración del pan.



### **Validar hipótesis**

Mediante el diseño experimental por arreglo factorial de A x B, en el análisis fisicoquímico se rechaza la hipótesis alternativa puesto que no existe diferencia significativa entre los resultados, en el análisis sensorial se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa ya que existe diferencia significativa en los procesos, en el análisis fisicoquímico, se acepta la hipótesis nula y

## **9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.**

### **9.1. Tipo de diseño: Experimental**

El presente trabajo se desarrolló en base a los siguientes tipos de investigaciones.

#### **9.1.1. Investigación Bibliográfica**

Con el fin de descubrir diferentes enfoques y ampliar el tema, en la elaboración de pan se utilizó una recopilación de datos de documentos tales como artículos científicos, revistas científicas, periódicos, publicaciones, libros y disertaciones con base en los criterios establecidos por diferentes autores.

#### **9.1.2. Investigación Experimental**

La investigación experimental es un proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos en determinadas condiciones, estímulos o tratamiento (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente)". En la investigación de enfoque experimental el investigador manipula una o más variables de estudio, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas (Albán, 2020).

Este método se utilizó para encontrar el mejor tratamiento dentro de la investigación.

### **9.1.3. Investigación Exploratoria**

La investigación exploratoria utiliza la búsqueda de información científica, económica y social para encontrar respuestas a hipótesis, porque presenta resultados previos y sus situaciones para explicar y desarrollar su contenido ( Naranjo, 2015).

Este método de investigación se aplicó en la elaboración de la parte experimental en los laboratorios de la Carrera de Agroindustria de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

## **9.2.Métodos de investigación**

### **9.2.1. Método Científico**

Este método de investigación aportó a la investigación con información válida y confiable para el desarrollo de la caracterización físico química, microbiológica y nutricional del producto.

### **9.2.2. Método Matemático**

Este método permitió realizar cálculos y operaciones matemáticas. Se aplicó en el análisis de costos de producción del mejor tratamiento.

## **9.3.Instrumentos de Investigación**

### **9.3.1. Ficha de observación**

La observación es la técnica más común en la investigación básica, que se forma por la observación entre el objeto observador y el objeto observado. Se manejó esta técnica con el fin de realizar un estudio de la caracterización y usos del lactosuero (Naranjo, 2015) para lo cual se realizó análisis físico químicos y microbiológicos, identificando los parámetros ya mencionados.

#### **9.4.Método experimental**

El método experimental es un método científico para comprobar la veracidad de enunciados hipotéticos con ayuda del experimento. El método experimental contribuye a perfeccionar los conocimientos de los estudiantes sobre la aplicación de métodos científicos, formar convicciones, desarrollar su independencia cognoscitiva, capacidades creadoras, elevar la calidad de sus conocimientos, formarlos y educarlos con un carácter politécnico. (Argüelles, 2018)

Las actividades experimentales ayudan al estudiante de ingeniería a manejar los conceptos básicos de experimentación científica, considerar la importancia de la observación directa de los fenómenos físicos o químicos, adquirir destreza en la manipulación y montaje de equipos especializados, revelar, analizar, validar e interpretar los datos obtenidos experimentalmente; igualmente a sacar conclusiones y elaborar informes sobre las observaciones y experiencias realizadas y fortalecer la capacidad de autoaprendizaje a través del "aprender haciendo" propio de este tipo de actividad. (Argüelles, 2018)

#### **9.5.Metodología**

##### **Recepción y análisis de materia prima**

Se realiza la recepción y el análisis de la materia prima, conjuntamente con el cálculo de porciones de cada ingrediente. Se determina el pH de suero para identificar su acidez.

##### **Filtración y tamización**

Se realiza para la eliminación de las partículas sólidas que contenga el suero con el fin de obtener un suero libre de impurezas. El tamizado se efectuó con el fin de la obtención de una harina más fina y consistente para que no exista grumos en la masa y obtenga mayor calidad el producto final.

##### **Fermentación**

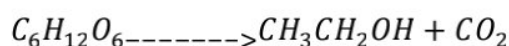
Mezclar la levadura en un vaso de precipitación con 100 ml de suero/leche, dado el caso, a 25°C con 50 gramos de azúcar y 5 gramos de sal, dejar reposar durante 10 a 15 minutos, con el fin de que la levadura se nutra de los azúcares, así permitiendo que la masa del pan leude y se expanda consiguiendo una textura suave y un sabor agradable.

Se obtiene una fermentación alcohólica en donde los azúcares fermentables se llegan a transformar en etanol, CO<sub>2</sub> y productos secundarios.

Tener en cuenta que la fermentación se llega a producir durante todo el tiempo, desde el mezclado de todos los ingredientes hasta la etapa de horneado.

### *Fermentación alcohólica*

*levaduras*



*Azúcar*

*Etanol*

### **Mezclado**

Como se utilizó diferentes formulaciones para los 6 tratamientos resultantes, tanto de la harina de trigo y la harina de maíz, se incorporó de igual manera las distintas concentraciones de suero lácteo dado que para el tratamiento 1 y 4 con suero, tratamiento 2 y 5 con leche y tratamiento 3 y 6 combinación de suero y leche, y luego introducido los demás ingredientes como azúcar, mantequilla, huevos, la levadura fermentada, de los cuales su peso es constante para todos los tratamientos.

### **Amasado**

Combinamos los ingredientes hasta que se homogenice y de esta manera amasar durante 10 minutos en la amasadora, previamente haber amasado manualmente por 2 minutos, para que la masa pueda leudar y expandirse. Además, de la generación de absorción de agua y formación de enlaces disulfuro.

**Fermentación en masa**

Una vez obtenida la masa homogenizada en su punto correspondiente, dejar reposar en el bowl engrasado durante 30 minutos tapado para que la masa se expanda hasta que tenga el doble de su tamaño manteniéndose en una temperatura entre 26 a 35 °C.

Es el periodo de reposo que se da a la masa desde que culmina el amasado hasta que esta se divide en porciones.

**Boleado**

Se procedió a bolear manualmente dividiendo la masa total de cada tratamiento en porciones de 40 gramos cada una, con ayuda de una balanza analítica.

**Fermentación final**

Luego de boleado se procede a una tercera fermentación ubicando las porciones en una lata engrasada y dejar reposar la masa debajo del horno precalentado a 170°C, durante 5- 10 minutos, hasta que aumente el tamaño, y pueda ingresar al proceso de horneado.

Es un periodo de reposo de cada una de las porciones desde que se inició el formado hasta que inicie el horneado del pan dulce.

**Horneado**

Se coloca las latas con las porciones de 40 gramos dentro del horno precalentado a una temperatura de 170°C durante 15 minutos mínimo.

En efecto la masa fermentada se transforma en pan. Produciendo una evaporación de una parte del agua y del etanol presente producido en la fermentación, la producción de CO<sub>2</sub>, la coagulación de las proteínas, gelificación del almidón, coagulación. Además, de la formación del color y aroma (reacciones de caramelización y reacción de Maillard).

**Enfriado**

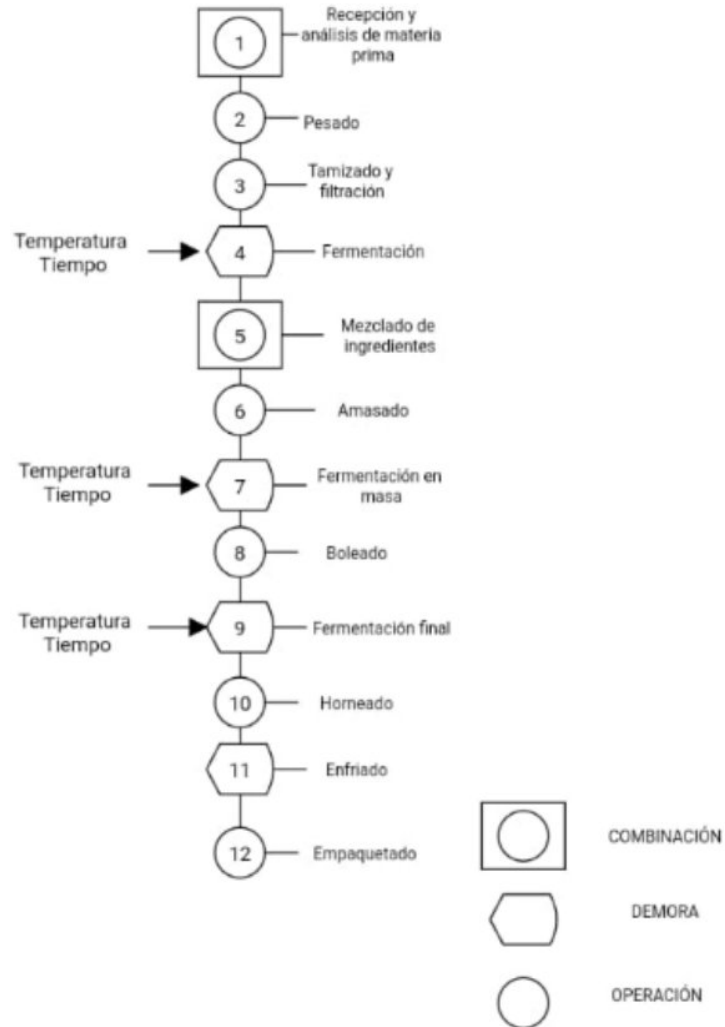
Dejar reposar los panes durante 10 minutos en un cartón para que el pan pueda perder la porción de grasa extra recogida de la bandeja.

**Empaquetado**

Se empaca en fundas herméticas para su traslado hacia los exámenes de laboratorio próximos del pan.

### 1.6. Diagrama de flujo del proceso de operacionalización del pan.

**Gráfico 1.** Diagrama de flujo del proceso de operacionalización del pan.



*Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe, E*

### 1.7. Diagrama de flujo del proceso del pan

Gráfico 2. Diagrama de flujo del proceso del pan



*Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe, E*



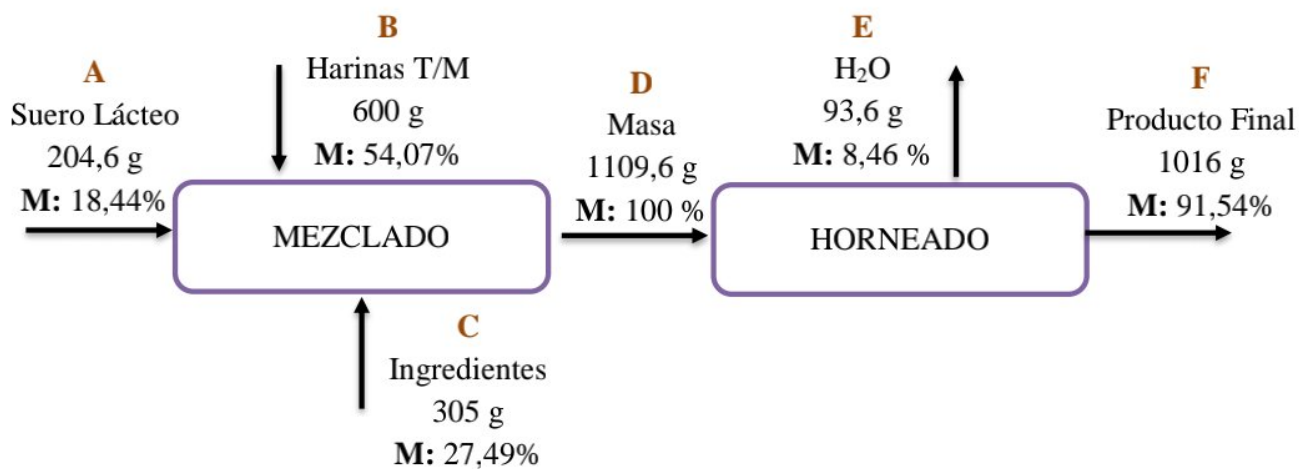
### 1.8. Balance de materia

Con referencia a los datos con los cuales se realizó el proceso de elaboración de los panes, se determinó la siguiente composición:

**Tabla 5.** Composición de los tratamientos

Ingrediente	Porcentaje (%)	Cantidad (gramos)
Harina de trigo	48,66	540
Harina de maíz	5,41	60
Suero lácteo	18,44	204,6
Azúcar	12,61	140
Levadura	1,26	14
Mantequilla	4,50	50
Huevos	8,65	96
Sal	0,45	5
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>1109,6</b>

*Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe, E*



#### Transformación de suero lácteo mililitros a gramos

$$D = m/v$$

$$M = d * v$$

$$M = 1,023 \text{g/cm}^3 * 200 \text{cm}^3$$

$$m = 204,6 \text{g}$$

#### Regla de 3 para obtener el porcentaje del producto final

$$1109,6 \text{ g} \longrightarrow 100 \%$$

$$1016 \text{ g} \longrightarrow X$$

$$X = 91,54\%$$

**Balance general mezclado**

$$A + B + C = D$$

$$204,6 + 600 + 305 = D$$

$$D = 1109,6 \text{ gramos de masa}$$

**Balance de materia mezclado**

$$A + B + C = D$$

$$18,44 + 54,07 + 27,49 = D$$

$$D = 100 \% \text{ de masa}$$

**Balance general horneado**

$$D = E + F$$

$$E = D - F$$

$$E = 1109,6 - 1016$$

$$E = 93,6 \text{ gramos de H}_2\text{O}$$

**Balance de materia de horneado**

$$D = E + F$$

$$E = D - F$$

$$E = 100 - 91,54$$

$$E = 8,46 \% \text{ de H}_2\text{O evaporada}$$

Dentro del presente balance de materia muestra la cantidad de ingredientes y prácticamente cantidad de materia prima que ingresa dentro del proceso de elaboración del pan, guiándonos específicamente en el tratamiento cuatro, con esto se menciona que dentro del proceso ingresa 204,6 gramos (18,44%) de suero lácteo al igual que los 600 gramos (54,07%) tanto de harina de maíz como de la harina de trigo, así como el ingreso de 305 gramos (27,49%) de la suma de todos los ingredientes necesarios para esta producción, dando así en el valor de D un total de 1109,6 gramos de mezcla (100%) con la que se trabajó en la elaboración de pan, todo esto dentro del proceso de mezclado, ahora bien, en el proceso de horneado ingresa el total de masa de 1109,6 gramos y se observa dentro del flujo la eliminación de agua en forma de vapor siendo esta una cantidad de 93,6 gramos y en porcentaje 8,46%, dándonos una producción final de 1016 gramos con un porcentaje de 91,54 % después de haber salido del proceso de horneado.

### 1.9. Diseño experimental

Se desarrolló un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial AxB, 3x2 (DCA) en donde comprende dos factores y tres niveles en un factor y dos niveles en otro, obteniendo el siguiente cuadro ADEVA:

#### ADEVA

**Tabla 6.** Tabla relacionada con el cuadro adeva comprendido el diseño experimental

Fuente de variación	Grados de libertad	Fórmula
Total	11	$A \times B \times 2 - 1$
Tratamientos	6	$A \times B$
Repeticiones	1	$r - 1$
Factor A	1	$(A - 1)$
Factor B	2	$(B - 1)$
AxB	2	$(A-1) (B-1)$
Error experimental	6	Tratamientos(r-1)

*Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe, E*

#### Factor de estudio

**Tabla 7.** Tabla relacionada con la descripción de los factores y niveles comprendidos en el diseño experimental.

Factores	Descripción	Niveles	Descripción (porcentaje de mezcla)
A	Relación de harinas	a1	480gramos de harina de trigo, 120gramos de harina de maíz
		a2	540gramos de harina de trigo, 60gramos de harina de maíz

B	Relación de componentes líquidos	b1	204,6 gramos de suero lácteo
		b2	206,2 gramos de leche
		b3	102,3 gramos de suero lácteo, 103,1 gramos de leche

*Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe, E*

**Tabla 8.** *Tabla tratamientos en estudio*

Repeticiones	Tratamientos	Codificación	Descripción
I	1	a1b1	480gramos de harina de trigo, 120gramos de harina de maíz; 204,6 gramos de suero lácteo
	2	a1b2	480gramos de harina de trigo, 120gramos de harina de maíz; 206,2 gramos de leche
	3	a1b3	480gramos de harina de trigo, 120gramos de harina de maíz; 102,3 gramos de suero lácteo, 103,1 gramos de leche
	4	a2b1	540gramos de harina de trigo, 60gramos de harina de maíz; 204,6 gramos de suero lácteo
	5	a2b2	540gramos de harina de trigo, 60gramos de harina de maíz; 206,2 gramos de leche
	6	a2b3	540gramos de harina de trigo, 60gramos de harina de maíz; 102,3 gramos de suero lácteo, 103,1 gramos de leche
	1	a1b1	480gramos de harina de trigo, 120gramos de harina de maíz; 204,6 gramos de suero lácteo
	2	a1b2	480gramos de harina de trigo, 120gramos de harina de maíz; 206,2 gramos de leche
	3	a1b3	480gramos de harina de trigo, 120gramos de harina de maíz; 102,3 gramos de suero lácteo, 103,1 gramos de leche

II	4	a2b1	540gramos de harina de trigo, 60gramos de harina de maíz; 204,6 gramos de suero lácteo
	5	a2b2	540gramos de harina de trigo, 60gramos de harina de maíz; 206,2 gramos de leche
	6	a2b3	540gramos de harina de trigo, 60gramos de harina de maíz; 102,3 gramos de suero lácteo, 103,1 gramos de leche

**Tabla 9.** Tabla cuadro de variables

Variable dependiente	Variable independiente	Indicadores	Dimensiones
Pan con lactosuero y harina de trigo y maíz.	<b>Factor A:</b> Harinas (trigo y maíz)  <b>Factor B:</b> Componentes líquidos (leche y lactosuero)	Análisis físico químicos de todos los tratamientos según la norma INEN 2945	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humedad</li> <li>• Grasa</li> <li>• Proteína</li> </ul>
		Análisis sensoriales de todos los tratamientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olor</li> <li>• Sabor</li> <li>• Miga</li> <li>• Corteza</li> <li>• Aspecto externo</li> </ul>
		Análisis bromatológico según la norma INEN 1334	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materia seca</li> <li>• Proteína</li> <li>• Fibra</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grasa</li> <li>• Carbohidratos</li> <li>• Material orgánica</li> </ul>
		Análisis microbiológicos según la norma INEN 3084	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E. coli</li> <li>• Salmonella</li> </ul>

*Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe, E*

## FORMULACIÓN DE TRATAMIENTOS

**Tabla 10.** *Tabla formulación de los seis tratamientos*

Tratamiento	Suero lácteo (g)	Leche (g)	Harina de trigo (g)	Harina de maíz (g)	Mantequilla (g)	Azúcar (g)	Sal (g)	Huevo (g)	Levadura (g)
1	204,6	-	480,0	120,0	50,0	140,0	5,0	98	14,0
2	-	206,2	480,0	120,0	50,0	140,0	5,0	98	14,0
3	102,3	103,1	480,0	120,0	50,0	140,0	5,0	98	14,0
4	204,6	-	540,0	60,0	50,0	140,0	5,0	98	14,0
5	-	206,2	540,0	60,0	50,0	140,0	5,0	98	14,0
6	102,3	103,1	540,0	60,0	50,0	140,0	5,0	98	14,0

## 10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 10.1. Análisis fisicoquímicos de los tratamientos.

### 10.2. Porcentaje de humedad

**Tabla 11.** *Fórmula para calcular el porcentaje de humedad*

FÓRMULAS		
Primera etapa	Segunda etapa	Porcentaje de humedad total del pan
$H_A = \frac{P_1 - P_2}{P_1 - P_0} * 100$	$H_B = \frac{P'_1 - P'_2}{P'_1 - P'_0} * 100$	$H\% = H_A + H_B \left( \frac{100 - H_A}{100} \right)$
<i>Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe, E</i>		

Donde:

H%= humedad de la hallulla (%)

La primera etapa se basa en la diferencia entre el peso del crisol con la muestra húmeda menos el peso del crisol con la muestra seca, dividido para el peso del crisol con la muestra húmeda menos el peso del crisol vacío, toda la fracción multiplicado por 100%.

HA= humedad obtenida en la primera etapa (%)

- P0= peso del crisol vacío (g)
- P1= peso del crisol con muestra húmeda (g)
- P2= peso del crisol con muestra seca (g)

La Segunda etapa tiene diferencia entre el peso de la muestra húmeda sin crisol menos el peso de la muestra seca sin crisol, dividido para el peso de la muestra húmeda sin crisol menos el peso del crisol vacío, toda la fracción multiplicado por 100%.

HB= humedad obtenida en la segunda etapa (%)

- $P^0$ = peso del crisol vacío (g)
- $P^1$ = peso de la muestra húmeda sin crisol (g)
- $P^2$ = peso de la muestra seca sin crisol (g)

### 10.1.1. Adeva de la humedad

Dentro de los análisis físico-químicos se encuentra el análisis de humedad, que arrojó los siguientes resultados empleando un diseño experimental DCA:

**Tabla 12.** *Análisis de la varianza de humedad*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Resultados	12	0,53	0,13	6,8

**Tabla 13.** *Cuadro de análisis de la varianza de humedad (SC tipo III)*

FV	SC	gl	CM	F	p- valor
HARINAS	7,18	1	7,18	1,25	0,3059
COMP. LÍQUIDO	18,72	2	9,36	1,63	0,2715
HARINAS*COMP. LÍQUIDO	12,26	2	6,13	1,07	0,4005
Error	34,39	6	5,73		
Total	72,55	11			

Según los datos obtenidos en la tabla 13 de análisis de varianza de humedad se determina que el valor de p es mayor que 0,05; es decir los datos obtenidos en esta prueba no son significativamente diferentes. En cuanto a la relación de las harinas con el componente líquido (suero lácteo y leche), no generan una variación dentro de la composición de humedad del pan, es decir regidos a la norma NTE INEN 2945, que determina un porcentaje de humedad en productos de panificación entre 20 y 40%. Se observa que absolutamente todos los tratamientos



cumplen con la norma, es decir todos están dentro del rango y en cuestión a la humedad todos los tratamientos son elegibles como mejor tratamiento.

Teniendo en cuenta que el p-valor es mayor al 0,05 no se requiere realizar la prueba de significancia (Tukey).

Analizado el coeficiente de variación se observa un porcentaje de confiabilidad del 93,2% de efectividad en el proceso.

## 10.2. Porcentaje de grasa

**Tabla 14.** *Análisis de la varianza de grasa*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Resultados	12	0,58	0,22	2,85

**Tabla 15.** *Cuadro de análisis de la varianza de grasa (SC tipo III)*

FV	SC	gl	CM	F	p- valor
HARINAS	1,4E-03	1	1,4E-03	0,09	0,7686
COMP. LÍQUIDO	0,03	2	0,09	1,14	0,3792
HARINAS*COMP. LÍQUIDO	0,09	2	1,14	2,88	0,1330
Error	0,09	6	2,88		
Total	0,21	11			

Según los datos obtenidos en la tabla 15, relacionada con el análisis de la varianza en cuanto al porcentaje de grasa, se evidencia que el valor de p-valor, supera considerablemente al 0,05; es decir los datos obtenidos no son estadísticamente diferentes con respecto al componente de harinas y al componente líquido (suero lácteo y leche) dentro de los seis tratamientos, con lo cual como principal observación no se debe realizar prueba de significancia (Tukey).

La norma NTE INEN 2945 establece que el porcentaje de grasa debe tener un máximo de 4%.

En lo que respecta a cada uno de los tratamientos realizados en la presente investigación se

obtiene valores cercanos al de la normativa vigente (4,08 - 4,52), siendo así que todos los seis tratamientos pueden ser escogidos como el mejor, ya que no presenta diferencia entre el análisis con un coeficiente de variación de 2,85% y un 97,15% de confianza.

### 10.3. Porcentaje de proteína

**Tabla 16.** *Análisis de la varianza de proteína*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Resultados	12	0,62	0,31	4,00

**Tabla 17.** *Cuadro de análisis de la varianza de proteína (SC tipo III)*

FV	SC	gl	CM	F	p- valor
HARINAS	0,07	1	0,07	0,36	0,5719
COMP. LÍQUIDO	0,70	2	0,35	1,74	0,2535
HARINAS*COMP. LÍQUIDO	1,22	2	0,61	3,03	0,1232
Error	1,21	6	0,20		
Total	3,21	11			

Según los datos obtenidos en la tabla 17, relacionado al porcentaje de proteína, se puede evidenciar un p-valor que supera significativamente al 0,05, es decir los datos obtenidos no son significativamente diferentes con respecto al componente de harinas y al componente líquido (suero lácteo y leche) dentro de los seis tratamientos obtenidos.

Como principal observación teniendo en cuenta que el p-valor resulta ser mayor a ,0,05 no se debe realizar prueba de (Tukey), dentro de la norma NTE INEN 2945, requiere una cantidad mínima de proteína de siete gramos por cada cien gramos, con lo que respecta cada uno de los seis tratamientos mantiene un valor superior a los diez gramos.

Teniendo en cuenta la cantidad de proteína encontrada se obtuvo que todos los seis tratamientos pueden ser elegidos mejores. Dichos análisis presentan un coeficiente de variación de 4,00% y un 96,00% de confianza.

#### 10.4. Análisis organoléptico

Los análisis sensoriales se realizaron a veinte y tres catadores en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales perteneciente a la Universidad Técnica de Cotopaxi, en el desarrollo de esta actividad se utiliza como método de evaluación una hoja de catación, en los cuales se evalúa los siguientes parámetros: olor, sabor, corteza, miga, aspecto externo empleando un diseño experimental de AxB completamente al azar, introduciendo los análisis dentro del programa INFOSTAT.

##### 10.4.1. Olor

**Tabla 18.** *Análisis de la varianza de olor*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Resultados	138	0,38	0,23	8,33

**Tabla 19.** *Cuadro de análisis de la varianza de olor (SC tipo III)*

FV	SC	gl	CM	F	p- valor
CATADORES	4,93	22	0,22	1,92	0,0148
TRATAMIENTOS	2,92	5	0,58	5,00	0,0004
Error	12,87	110	0,12		
Total	20,73	137			

De acuerdo con el análisis de varianza para el olor, se observa que posee un p-valor de 0,0004 el cual es inferior a 0,05, es decir se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, por lo tanto se analiza que el componente de harinas (maíz y trigo) con respecto al componente

líquido (suero y leche), si influye estadísticamente en el olor que llega a obtener la elaboración del pan, es por esto que se debe realizar una prueba de significancia de Tukey para obtener la mejor aceptación en cuanto al olor.

Por tanto, este dato obtenido tiene el coeficiente de variación de 8,33% es decir que de un total de cien observaciones el valor de confianza es de 91,77%.

**Tabla 20.** Tukey Alfa=0,05 DMS=0,29256 proporción de harina y componente líquido.

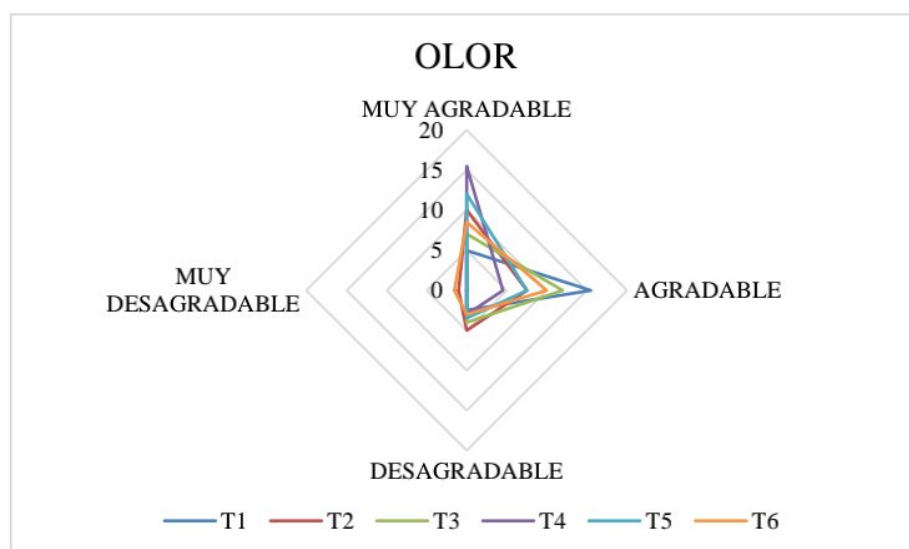
Error: 0,1170 gl: 110

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E		
4	4,33	23	0,07	A	
5	4,15	23	0,07	A	B
2	4,15	23	0,07	A	B
6	4,15	23	0,07	A	B
3	3,98	23	0,07		B
1	3,87	23	0,07		B

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

Mediante la prueba de significancia de Tukey en la prueba sensorial de olor, se concluye que el tratamiento cuatro es el mejor tratamiento que obtuvo una aceptación positiva de entre todos los tratamientos, ubicándose en el rango de A, por tanto existe diferencia significativa en los resultados y se observa que la porción de harinas y componentes líquidos para obtener un alto grado de aceptación en el olor es con un porcentaje de 90% harina de trigo, 10% harina de maíz y con un 100% de suero lácteo.

**Gráfico 3.** Diagrama superficie respuesta de olor



*Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe, E*

La gráfica superficie respuesta de olor muestra el número de catadores y las características organolépticas las cuales se encuentran en un rango de cinco, indicando así que a quince catadores les parece muy agradable el tratamiento cuatro, el cual contiene 540 gramos de harina de trigo, 120 gramos de harina de maíz y 200 mililitros de suero lácteo, por lo que se puede decir que tanto la harina de maíz como el suero lácteo si influye, de esta manera otorgando así un olor más agradable en comparación con el resto de tratamientos.

#### 10.4.2. Sabor

**Tabla 21.** Análisis de la varianza de sabor

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Resultados	138	0,39	0,24	9,39

**Tabla 22.** Cuadro de análisis de la varianza de sabor (SC tipo III)

FV	SC	gl	CM	F	p- valor
CATADORES	6,58	22	0,30	2,03	0,0090
TRATAMIENTOS	3,81	5	0,76	5,17	0,0003
Error	16,23	110	0,15		
Total	26,62	137			

De acuerdo con la tabla de análisis de varianza respecto al análisis sensorial de sabor, se evidencia que posee un p-valor de 0,0003 y es inferior a 0,051 es decir se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, entonces si existe diferencia significativa entre el desarrollo de cada uno de los tratamientos y el nivel de agrado en cuanto al sabor, cabe mencionar que se debe realizar la prueba estadística de Tukey previo a la obtención del mejor tratamiento.

Se obtuvo los datos con un coeficiente de variación de 9,39%, es decir que de cada cien observaciones el 90,61% de dichas observaciones son confiables.

**Tabla 23.** Tukey Alfa=0,05 DMS=0,32852 proporción de harina y componente líquido.

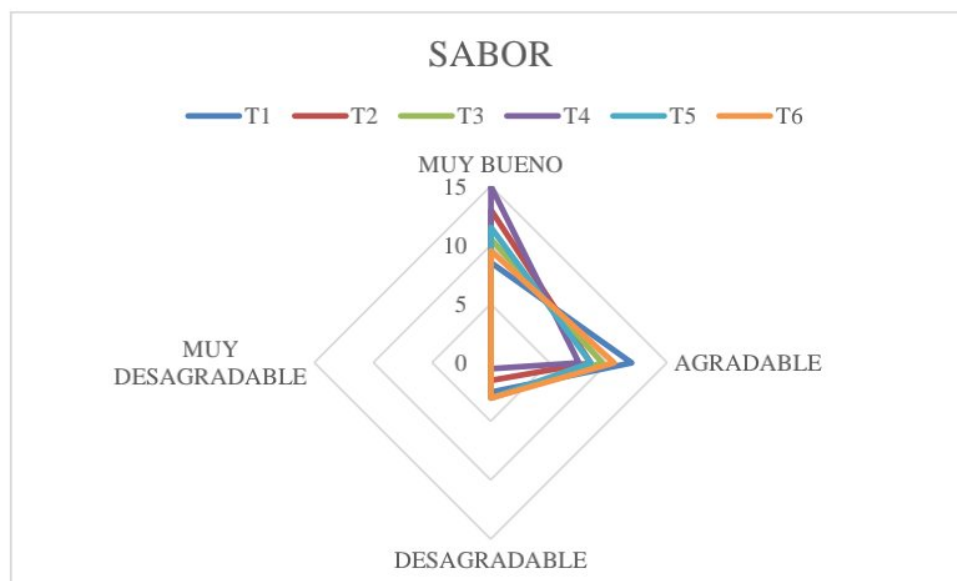
Error: 0,1475 gl: 110

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E		
<b>4</b>	4,39	23	0,08	A	
<b>2</b>	4,24	23	0,08	A	B
<b>5</b>	4,00	23	0,08		B
<b>3</b>	4,00	23	0,08		B
<b>6</b>	3,98	23	0,08		B
<b>1</b>	3,93	23	0,08		B

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

Luego de obtener la prueba estadística de Tukey se obtuvo que el tratamiento cuatro es el único mejor tratamiento, puesto que se ubica en el rango máximo de calificación, es decir que en la elaboración del pan si existen diferencia significativa en los resultados y la composición esencial para obtener un buen sabor es con un porcentaje de 90% harina de trigo, 10% harina de maíz y con un 100% de suero lácteo.

**Gráfico 4.** Diagrama superficie respuesta de sabor



*Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe, E*

La gráfica superficie respuesta de sabor muestra el número de catadores y las características organolépticas las cuales se encuentran en un rango de cinco, indicando así que ha quince catadores les parece muy agradable el tratamiento cuatro, el cual contiene 540 gramos de harina de trigo, 120 gramos de harina de maíz y 200 mililitros de suero lácteo, por lo que se concluye que tanto la harina de maíz como el suero lácteo si influye, de esta manera otorgando así un sabor muy bueno en comparación con los demás tratamientos.

### 10.4.3. Miga

**Tabla 24.** Análisis de la varianza de miga

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Resultados	138	0,34	0,18	9,74

**Tabla 25.** Cuadro de análisis de la varianza de miga (SC tipo III)

FV	SC	gl	CM	F	p- valor
CATADORES	8,29	22	0,38	1,89	0,0171
TRATAMIENTOS	3,20	5	0,64	3,20	0,0098
Error	21,97	110	0,20		
Total	33,46	137			

De acuerdo con la tabla de análisis de la miga, se obtuvo un p-valor de 0,0098 el cual es inferior a 0,05, con esto decimos que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa denotando que si existe diferencia significativa entre el desarrollo de cada uno de los tratamientos y el nivel de miga existente dentro de la composición de pan, se determina el desarrollo de una prueba de significancia en valor de obtener el mejor tratamiento en cuanto al análisis del sabor.

Dichos datos obtienen un coeficiente de variación de 9,74%, es decir que de cada cien observaciones el 90,26% de dichas observaciones son confiables.

**Tabla 26.** *Tukey Alfa=0,05 DMS=0,38227 proporción de harina y componente líquido.*

*Error: 0,1997 gl: 110*

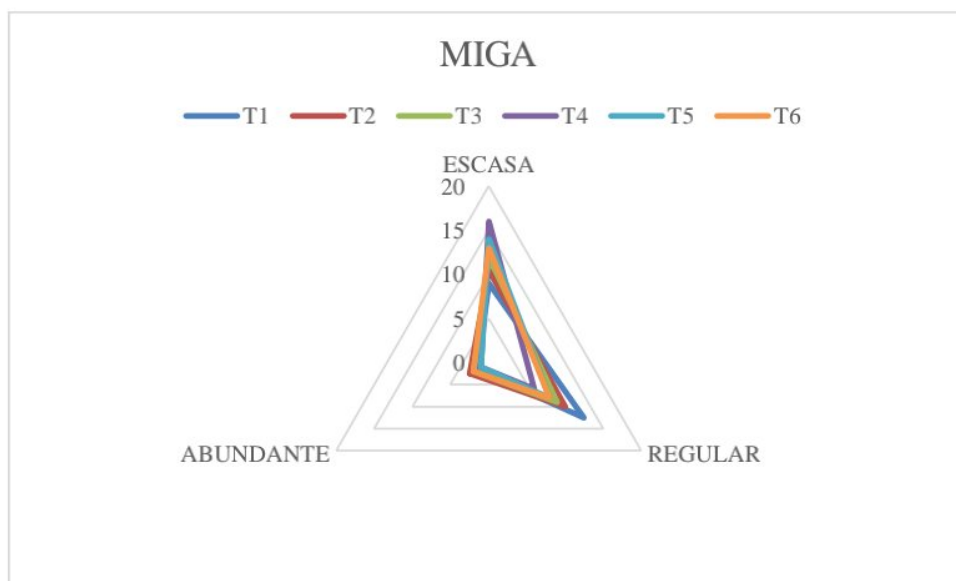
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E</b>		
<b>4</b>	4,30	23	0,09	A	
<b>5</b>	4,52	23	0,09	A	B
<b>6</b>	4,57	23	0,09	A	B
<b>3</b>	4,65	23	0,09	A	B
<b>2</b>	4,70	23	0,09		B
<b>1</b>	4,78	23	0,09		B

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

En el análisis significancia de Tukey se determina que el tratamiento cuatro es el único mejor tratamiento ubicándose en el rango A, los datos al igual nos mencionan que en la elaboración del pan si existen diferencia significativa en los resultados y la composición esencial para obtener un buen sabor es con un porcentaje de 90% harina de trigo, 10% harina de maíz y con un 100% de suero lácteo.



**Gráfico 5.** Diagrama superficie respuesta de miga



*Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe, E*

La gráfica superficie respuesta de sabor muestra el número de catadores y las características organolépticas analizadas, las cuales se encuentran en un rango de cinco, indicando así que a dieciséis catadores les parece muy agradable el tratamiento cuatro, el cual contiene 540 gramos de harina de trigo, 120 gramos de harina de maíz y 200 mililitros de suero lácteo, por lo que se puede decir que tanto la harina de maíz como el suero lácteo si influye, de esta manera otorgando que el pan obtenga un escaso contenido de miga en comparación con el resto de tratamientos.

#### 10.4.4. Corteza

**Tabla 27.** Análisis de la varianza de corteza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Resultados	138	0,51	0,39	11,89

**Tabla 28.** Cuadro de análisis de la varianza de corteza (SC tipo III)

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p- valor</b>
<b>CATADORES</b>	12,74	22	0,58	2,98	0,0001
<b>TRATAMIENTOS</b>	9,76	5	1,95	10,04	<0,0001
<b>Error</b>	21,37	110	0,19		
<b>Total</b>	43,86	137			

Dentro del análisis sensorial de la corteza del pan, se manifiesta que posee un p-valor de <0,0001 el cual es súper inferior a 0,05, en lo que mencionamos que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa denotando que si existe diferencia significativa entre el desarrollo de cada uno de los tratamientos y el nivel de dureza dentro de la corteza del pan es diferente entre todos los tratamientos, con lo que se recomienda la ejecución de la prueba de significancia de Tukey.

Por tanto, estos datos generan un coeficiente de variación de 11,89%, es decir que de cada 100 observaciones el 88,11% de dichas observaciones son confiables.

**Tabla 29.** Tukey Alfa=0,05 DMS=0,37700 proporción de harina y componente líquido.

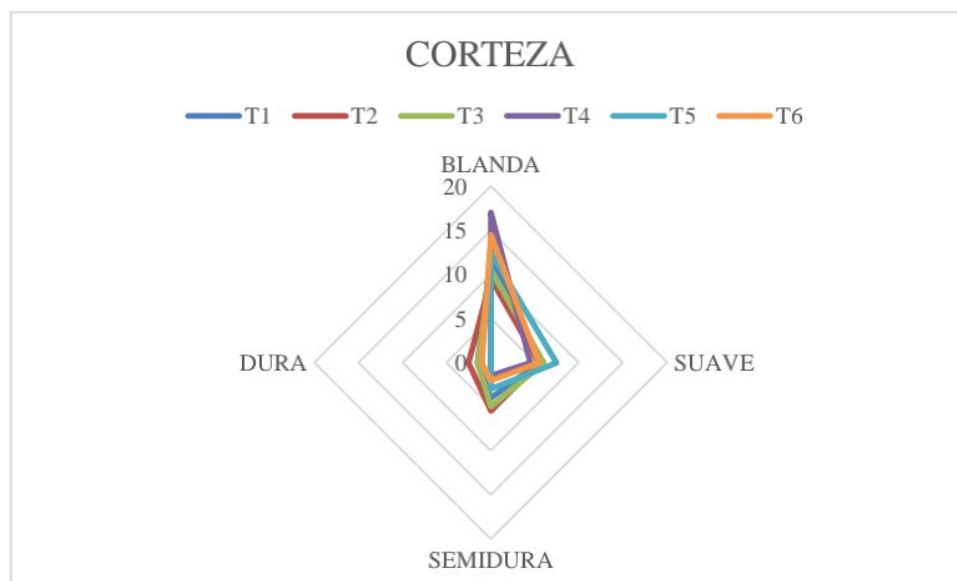
Error: 0,1943 gl: 110

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E</b>			
<b>4</b>	4,17	23	0,09	A		
<b>6</b>	3,93	23	0,09	A	B	
<b>5</b>	3,63	23	0,09		B	C
<b>1</b>	3,61	23	0,09		B	C
<b>3</b>	3,48	23	0,09			C
<b>2</b>	3,41	23	0,09			C

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

En el análisis de la prueba de Tukey se concluye el tratamiento cuatro es un único mejor tratamiento puesto que se ubica en el rango A, es decir, en la elaboración del pan si existen diferencia significativa en los resultados y la composición esencial para obtener un buen sabor sigue siendo con un porcentaje de 90% harina de trigo, 10% harina de maíz y con un 100% de suero lácteo.

**Gráfico 6.** Diagrama superficie respuesta de corteza



*Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe, E*

La gráfica superficie respuesta muestra el número de catadores y las características organolépticas que se encuentran en un rango de cinco, indicando así que a diecisiete catadores les parece muy agradable el tratamiento cuatro, el cual contiene 540 gramos de harina de trigo, 120 gramos de harina de maíz y 200 mililitros de suero lácteo, por lo que se puede decir que tanto la harina de maíz como el suero lácteo si influye, otorgando una corteza más blanda en comparación con el resto de tratamientos.

#### 10.4.5. Aspecto externo

**Tabla 30.** Análisis de la varianza de aspecto externo

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Resultados	138	0,40	0,25	9,65

**Tabla 31.** Cuadro de análisis de la varianza de aspecto externo (SC tipo III)

FV	SC	gl	CM	F	p- valor
CATADORES	8,22	22	0,37	2,33	0,0022
TRATAMIENTOS	3,41	5	0,68	4,25	0,0014
Error	17,67	110	0,16		
Total	29,30	137			

Examinando el análisis sensorial del aspecto externo del pan, posee un p-valor de 0,0014 el cual es inferior a 0,05, con lo que mencionamos que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa ratificando que si existe diferencia significativa entre el aspecto externo proveniente de cada uno de los tratamientos y el nivel de aceptación en el aspecto que llega a obtener el pan.

Por ello se debe realizar la prueba de Tukey para buscar el mejor tratamiento comprendiendo el índice de aceptación del aspecto externo del pan.

Estos datos poseen un coeficiente de variación de 9,65%, es decir que de cada 100 observaciones el 90,35% de dichas observaciones son confiables.

**Tabla 32.** Tukey Alfa=0,05 DMS=0,34282 proporción de harina y componente líquido.

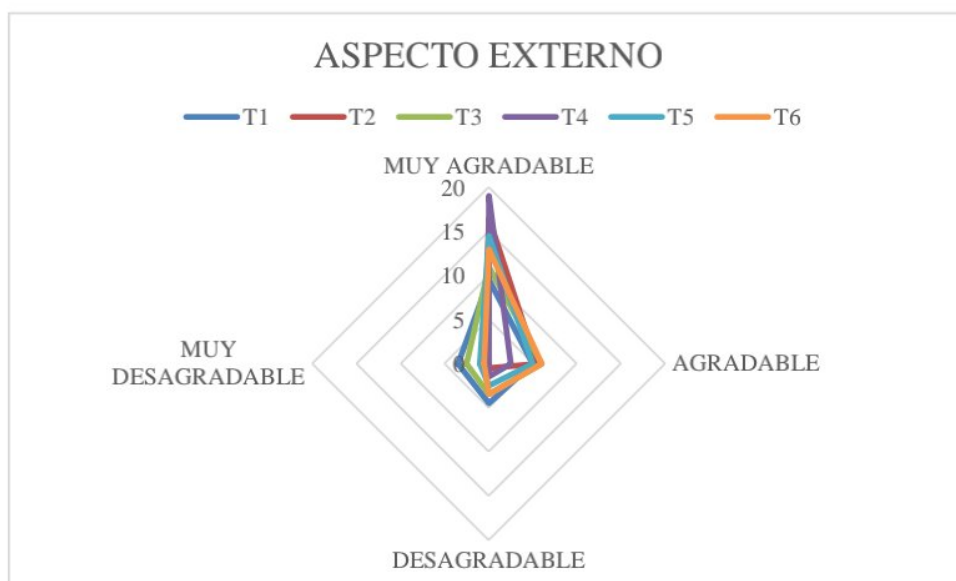
Error: 0,1606 gl: 110

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E		
4	4,41	23	0,08	A	
2	4,17	23	0,08	A	B
5	4,15	23	0,08	A	B
6	4,15	23	0,08	A	B
3	4,15	23	0,08	A	B
1	3,87	23	0,08		B

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

En el análisis estadístico de Tukey se concluye que se obtiene el tratamiento cuatro como único mejor tratamiento, puesto que se ubica en el rango A, es decir que en la elaboración del pan si existen diferencia significativa en los resultados y la composición esencial para obtener un buen sabor sigue siendo con un porcentaje de 90% harina de trigo, 10% harina de maíz y con un 100% de suero lácteo.

**Gráfico 7.** Diagrama superficie respuesta del aspecto externo.



*Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe, E*

La gráfica superficie respuesta de aspecto externo muestra el número de catadores y las características organolépticas que se encuentran en un rango de cinco, indicando así que ha diecinueve catadores les parece muy agradable el tratamiento cuatro, el cual contiene 540 gramos de harina de trigo, 120 gramos de harina de maíz y 200 mililitros de suero lácteo, por lo que se puede decir que tanto la harina de maíz como el suero lácteo sí influye, de esta manera otorgando así un aspecto externo muy agradable en comparación con el resto de tratamientos.

### 10.5. Análisis bromatológico del mejor tratamiento T4

**Tabla 33.** Tabla de resultados bromatológicos del mejor tratamiento (4).

PARÁMETRO	RESULTADO (PS)%	MÉTODO/NORMA
Materia seca (%)	84,30	CÁLCULO
Proteína (%)	11,51	AOAC/Kjeldhal
Fibra (%)	6,05	AOAC/gravimétrico
Grasa (%)	4,29	AOAC/goldfish
Carbohidratos (%)	55,64	CÁLCULO
Materia orgánica (%)	97,36	CÁLCULO

*Fuente SETLAB, 2024*

Según los datos obtenidos en el laboratorio SETLAB, arrojó los siguientes resultados del tratamiento cuatro, que resultó ser el mejor dentro de la investigación, con lo cual regidos por la norma NTE INEN 1334 que menciona parámetros de materia seca, proteína, fibra, grasa, carbohidratos, materia orgánica.

En comparación de estos datos con los parámetros para un pan normal resultó la siguiente comparación:

**Tabla 34.** *Comparación de valores dentro de los parámetros estudiados*

<b>Parámetros</b>	<b>Pan fortificado Resultados</b>	<b>Pan blanco Resultados</b>
Materia seca (%)	84,30	-
Proteína (%)	11,51	8,47
Fibra (%)	6,05	3,5
Grasa (%)	4,29	2,9
Carbohidratos (%)	55,64	51,50
Materia orgánica (%)	97,36	-

**Fuente:** SETLAB y (Gottau, 2009).

Dentro del análisis comparativo se especifica ciertos valores que en comparación de una pan normal (pan blanco) y el pan con harina de trigo, harina de maíz con adición del suero lácteo, demuestra un incremento dentro de los parámetros analizados a acepción de materia seca y materia orgánica; siendo así demuestra un incremento dentro del porcentaje de proteína de 2,77%, dentro de la fibra de igual manera un aumento 2,55%, en el parámetro de grasa existe un aumento significativo de 1,39%, y por último un aumento dentro del análisis de carbohidratos de 4,14%. Es decir, el pan elaborado a base de harina de trigo y harina de maíz con adición de suero lácteo, demostró, un beneficio de los parámetros bromatológicos del pan, un valor que ayudaría a la desnutrición infantil en la que se centra el trabajo de investigación.

### 10.6. Análisis microbiológico del mejor tratamiento T4.

**Tabla 35.** *Análisis microbiológico del tratamiento cuatro (mejor).*

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO TCO	METODO/NORMA
E. Coli	UFC/g	Ausencia	Petrifilm AOAC991, 03
Salmonella	UFC/g	Ausencia	Petrifilm AOAC991, 05

*Fuente SETLAB, 2024*

Dentro de los resultados microbiológicos del mejor tratamiento, el tratamiento cuatro arrojó los siguientes resultados principalmente de la Escherichia Coli por unidades formadoras de colonias (UFC)/ gramos y de igual manera en el análisis de Salmonella UFC/g, en ausencia, concluyendo en respuesta sin presencia de dichos microorganismos, cabe recalcar que dentro de la norma NTE INEN 3084 el recuento de la Escherichia Coli debe encontrarse en UFC/g <10 y en Salmonella debe estar en ausencia, es decir dentro del aspecto microbiológico el tratamiento cuatro es apto para el consumo humano, ya que no se detecta microorganismos dañinos que afecten a la salud de los consumidores.

### 10.7. Costo de producción del mejor tratamiento T4

Obtenido el mejor tratamiento dentro del análisis físico- químico y sensorial, el tratamiento cuatro se sustentó como mejor, es por esto que se realiza el análisis del costo de producción de dicho tratamiento, teniendo en cuenta que el análisis se desarrolló en relación de 1 kilogramo de masa, de la cual se obtuvo una cantidad de 48 panes de 40 gramos aproximadamente cada uno:

**Tabla 36.** *Costo de producción del tratamiento cuatro (mejor)*

Ingredientes	Cantidades	Costo (dólares)
Harina de trigo	900 gramos	0,90
Harina de Maíz	100 gramos	0,15
Suero Lácteo	358,05 gramos	0,05
Azúcar	234 gramos	0,30
Levadura	25 gramos	0,45

Mantequilla	84 gramos	0,45
Sal	8 gramos	0,05
Huevos	147 gramos	0,45
Total		2,80
Total unitario		0,05

*Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe, E*

Tomando en cuenta la utilización de dos equipos principales como la amasadora y el horno industrial, se puede denotar el costo por cada equipo utilizado, de la siguiente manera:

**Tabla 37.** *Equipos, maquinaria, instrumentos.*

<b>Equipos</b>	<b>Costo total</b>	<b>Costo</b>
Balanza	\$30,00	\$0,02
Cuchillos	\$2,00	\$0,01
Bowls	\$4,00	\$0,08
Cocina industrial	\$180,00	\$0,05
Termómetro	\$5,00	\$0,02
Olla	\$53,80	\$0,01
Horno	\$220,00	\$0,06
Gas	2,00	0,25
Amasadora	\$504,00	\$0,28
Colador	\$7,20	\$0,01
Mesa	\$50,00	\$0,02
Probeta	\$5,25	\$0,03
Total		\$0,84

*Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe, E*

En el análisis de costos de equipos, maquinaria e instrumentos se desarrolló tomando en cuenta primero la depreciación del equipo dependiendo los años de vida útil, con ello se procedió a hacer un cálculo de uso anual teniendo en cuenta que en un solo día se desarrolló la labor de producción en los laboratorios de la carrera de Agroindustria, es decir, el valor que resulta de la depreciación se dividía para 360 que es el número de días de trabajo, consecuente a esto se obtiene el valor diario de ocupación.

El valor total tanto del costo de producción como el costo de equipos se sumó y se dividió para el total de panes (48), obteniendo un valor de producción unitario de 0,07 centavos.



Si se compara el precio de 15 centavos de un pan normal de 53 gramos de peso con un pan fortificado de 37gramos a los mismo 15 centavos, se remunera 100% de beneficio económico, cabe recalcar que el beneficio bromatológico en este pan aumenta considerablemente con este peso, esta característica ayudaría a la nutrición de niños, jóvenes y adultos.

**Tabla 38.** *Suma de equipos con costos de producción*

Tipo de costo	Valor total (dólares)
Costo de producción	2,80
Costo de equipos	0,84
Total	3,64
Total unitario	0,07

## **11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES O ECONÓMICOS)**

### **11.1.Impactos técnicos**

El suero lácteo aporta grandes beneficios nutricionales, su uso dentro de la industria no es utilizada en su mayoría, por ello, se desarrolla la elaboración de un pan que con un aporte de la harina de maíz y suero lácteo obtiene grandes beneficios dentro de la industria alimenticia.

### **11.2.Impactos sociales**

Implementación de otro tipo de harina para la elaboración de un pan, ya que esta llega a mejorar el pan elaborado junto con la harina de maíz, con ello se tomará mayor importancia a los sectores los cuales producen dicho grano (maíz).

El lactosuero con su reutilización en la obtención de otros productos, generará una mejor socialización sobre beneficios de este líquido.

### 11.3. Impactos económicos

Generar más producción de harina de maíz en la industria panadera ayudaría no solo a aumentar su ocupación, si no el de aportar varios beneficios económicos a distintos distribuidores y productores de maíz.

Las industrias queseras en nuestro país, logren recuperar un poco del capital invertido en lo que respecta a la venta del lactosuero, ya que esta generará mucha demanda cuando se logre trabajar con este método.

## 12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

**Tabla 39.** *Presupuesto para la elaboración del proyecto*

<b>PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO</b>				
<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor Unitario (\$)</b>	<b>Valor Total (\$)</b>
<b>MATERIA PRIMA</b>				
Harina de trigo	10	Kg	\$0,90	\$9,00
Harina de Maíz	2.5	Kg	\$1,50	\$3,75
Suero Lácteo	4	l	\$0,05	\$0,20
Azúcar	5	Kg	\$1,16	\$5,80
Levadura	525	g	\$2,90	\$8,70
Mantequilla	600	g	\$3,50	\$7,00
Sal	500	g	\$0,50	\$0,50
Huevos	34	u	\$0,15	\$5,10
<b>SUB-TOTAL</b>				\$40,05
<b>MATERIALES</b>				
Cuchillos	2	U	\$0,01	\$0,02
Cartones	7	U	\$0,10	\$1,75

Limpión de cocina	2	U	\$1,00	\$2,00
Bowls	5	U	\$0,08	\$0,40
Probeta	1	U	\$0,03	\$0,03
Gas	1	U	\$0,25	0,25
Olla	2	U	\$0,01	\$0,02
Cucharas	2	U	\$0,50	\$1,00
Colador	1	U	\$0,01	\$0,01
<b>SUB-TOTAL</b>				\$5,48
<b>EQUIPOS (Depreciación 10% anual)</b>				
Balanza Analítica	1	U	\$0,02	\$0,02
Amasadora	1	U	\$0,28	\$0,28
Termómetro	1	U	\$0,02	\$0,02
Bandejas	6	U	\$0,01	\$0,06
Horno	1	U	\$0,06	\$0,06
<b>SUB-TOTAL</b>				\$0,44
<b>MATERIALES DE OFICINA</b>				
Impresiones	320	U	\$0,10	\$32,00
Copias	764	U	\$0,05	\$38,20
Anillados	4	U	\$2,00	\$8,00
Libreta	1	U	\$1,00	\$1,00
Computadora	300	H	\$0,40	\$120,00
Esferos	2	U	\$0,50	\$1,00
Tijeras	1	U	\$0,30	\$0,30
<b>SUB.-TOTAL</b>				\$200,5
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>				
Botas	2	U	\$8,00	\$16,00

Mandil	2	U	\$15,00	\$30,00
Cofias	8	U	\$0,50	\$4,00
Mascarillas	8	U	\$0,30	\$2,40
Guantes	8	U	\$0,50	\$4,00
<b>SUB-TOTAL</b>				\$56,40
<b>GASTOS VARIOS</b>				
Alimentación	4	U	\$2,50	\$10,00
Internet	200	H	\$0,40	\$80,00
Viaje de Riobamba	1	U	\$4,00	\$4,00
Viaje a Ambato	5	U	\$3,50	\$17,50
Viaje a Quito	2	U	\$3,50	\$7,00
<b>SUB-TOTAL</b>				\$118,50
<b>GASTOS DE LABORATORIOS</b>				
Pruebas físico-químicas	12	U	\$ 17,00	\$204,00
Análisis bromatológico	1	U	\$40,00	\$40,00
Análisis microbiológico	1	U	\$30,00	\$30,00
<b>SUB-TOTAL</b>				\$274,00
<b>TOTAL</b>				\$695,17
<b>IMPREVISTO 10%</b>				\$69,52
<b>TOTAL, REAL</b>				\$764,89

*Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe, E*

### 13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones

- La adición del suero lácteo conjuntamente con la implementación de la harina de maíz dentro de la búsqueda de una formulación para la elaboración de un pan dulce, obtuvo un impacto positivo dentro de la investigación por varios puntos específicos, como objeto de elaboración del pan se tomaron en cuenta varios aspectos como los análisis fisicoquímicos donde manifestó un aumento dentro de los parámetros, al igual dentro del análisis sensorial y microbiológico, no obtuvo inconvenientes en la producción ni en los análisis.
- Mediante el análisis sensorial y análisis fisicoquímico se identificó el mejor tratamiento (4), el cual está compuesto de 540 gramos de harina de trigo , 60 gramos de harina de maíz y 200 mililitros de suero lácteo, por otro lado, los datos obtenidos en los análisis físico químicos en la cual se determinó el porcentaje de humedad, grasa y la cantidad de gramos por cada 100 g de muestra de proteína, no resultó estadísticamente diferente, es decir que en los tratamientos no se encontró diferencia en los resultados y al realizar la comparación con la norma INEN 2945, todos los tratamientos están sumamente cerca y dentro del régimen estadístico especificado.
- Los análisis microbiológicos van de la mano con la salud de los consumidores, ya que un alimento no debe contener crecimiento microbiano, es por esto que en el recuento de E. Coli y Salmonella da como resultado en UFC/g una ausencia absoluta dentro del tratamiento cuatro, comparando con la norma NTE INEN 3084 2018-07, menciona que no debe existir presencia de estos microorganismos en el pan; de igual manera el desarrollo bromatológico obtuvo un aumento en las características como proteína , carbohidratos, mejoras visibles en cuanto a materia orgánica, ceniza, fibra, grasa,

humedad y materia seca mismas estableciéndose dentro de los parámetros nutricionales regidos por la normativa NTE INEN 1334 vigente.

- Dentro del costo de producción se tomó en relación para 1 kilogramo de harinas comprendidas en la mezcla de la harina de maíz y trigo, los valores para cada ingrediente, dando como resultado un valor total de \$2,80 para una producción de 48 panes de 40 gramos cada uno, y un valor por pan de 0,07 ctvs, es decir, la elaboración de un pan de harina de maíz y trigo con adición de suero lácteo generará un impacto nutricional al igual de obtener un beneficio económico considerable para quien lo comercialice, siendo rentable su producción.

### **Recomendaciones**

- Se recomienda el implemento de la harina de maíz y el uso total de suero lácteo en el desarrollo de un pan, ya que aportará mayor cantidad de nutrientes y excelentes valores en los parámetros fisicoquímico y microbiológico.
- Dentro del proceso de elaboración del pan se recomienda tener en cuenta tanto temperatura como el tiempo de horneado ya que son muy fundamentales, respecto a la temperatura no debe sobrepasar los 160°C y un tiempo aproximado de 15 minutos.
- Si la utilización del suero no es instantánea, se recomienda calentar a una temperatura de 60 °C con lo cual no se formará el requesón y el suero se mantendrá de mejor manera.
- Mediante el proceso de boleado se recomienda hacerla de una forma rápida ya que la masa tiende a aumentar su dureza y en un tiempo excesivo de leudado llega a formarse una costra.
- Para mejor conservación de los panes se recomienda mantenerlos sin contacto al sol puesto que si no se usa conservantes la consistencia del pan tanto externo como interno se resecará a mayor velocidad.

- El uso tanto del suero como de la harina de maíz es recomendado ya que por aspecto nutricional y económico de elaboración logrará obtener un mayor beneficio económico, además, de introducir un producto delicioso dentro de la industria panadera.

#### 14. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, R. (2009). *El cultivo del maíz, su origen y clasificación*. El maíz en Cuba. *Cultivos tropicales*, 30 (2), 00-00.
- Alban, G. P. G., Arguello, A. E. V., & Molina, N. E. C. (2020). *Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción)*. *Recimundo*, 4(3), 163-173.
- Argüelles, D. L. (2018). *Especificaciones del suero lácteo*. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos
- Ávila, G, & Velazco, D. (2021). *Proceso de fabricación de la harina precocida de maíz*. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 4(6), 99-107.
- Ceva. (2023). *Propiedades y beneficios del suero lácteo*. Estudio de las propiedades del lacto suero para su uso en la industria panadera.
- CitiesInf. (2023). *Composición de la harina de maíz*. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 50(1), 91-96.
- Chávez Cruz, R. E. (2023). Evaluación del perfil de textura de pan elaborados con sustitución parcial de harina de trigo por harina de maíz.
- EXPO ORECA. (6 de Abril de 2021). *Panadería, un oficio de valor – Enlace Horeca*.
- IFEMA. (10 de enero de 2022). *Cultivo de maíz, su origen y clasificación*.
- INEC. (2022). *La producción de leche en Ecuador*.
- LÍDERES. (2015). *Un tercio de la producción láctea se dedica al queso*. Revista Líderes:Ecuador: Producción láctea
- López, J. (2024). *Proceso de Harina de Maiz Precocida*. Report DMCA. Proceso de harina de maiz precocida
- Luna Maldonado, M. E. (2021). Aplicaciones de la harina de quinua en la industria de la panificación.



- Martínez, FB y El-Dahs, AA (1993). *Efecto de la adición de harina de maíz instantánea en las características reológicas de la harina de trigo y elaboración de pan III. Arco. latinoam. nutr* , 321-326.
- Mesas, J. M., & Alegre, M. T. (2002). El pan y su proceso de elaboración the bread and its processing o pan eo seu proceso de elaboración. *CYTA-Journal of Food*, 3(5), 307-313.
- Molinos Modernos. (2023). *Beneficios de la harina de maíz: cocina y nutrición*. Molinos modernos.
- Naranjo Rivadeneira, M. J. (2015). Establecer el efecto de la inclusión de harina de quinua y suero de quesería en la elaboración de pan tipo molde (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Carrera de Ingeniería en Alimentos).
- Norma técnica ecuatoriana nte inen 2945 norma técnica ecuatoriana pan, requisitos 2014-xx quito ecuador
- Norma técnica ecuatoriana nte inen 1334 2011 norma técnica ecuatoriana tercera revisión rotulado de productos alimenticios para consumo humano.
- Norma técnica ecuatoriana nte inen 3084 2011 norma técnica ecuatoriana mezclas alimenticias. requisitos
- Parra Huertas, R. A. (2009). Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. *Revista facultad nacional de agronomía Medellín*, 62(1), 4967-4982.
- Pastas Gallo. (2012). *¿Cuántas calorías tiene la harina de trigo? Información tecnológica*, 22(4), 107-116.
- Ricardo, B. (2001). *Harina de trigo: beneficios e información nutricional. Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos*, (321), 97-102.
- Vera, G. (2010). *Elaboración de panes a base de concentraciones de lactosuero*.

Villar, L. M. (22 de noviembre de 2019). *Pan de trigo: propiedades y beneficios*.  
*Alimentación, equipos y tecnología*, 20(163), 49-56.

## 15. ANEXOS

### Anexo 1. Datos informativos del docente

#### DATOS PERSONALES

Apellidos: Cerda Andino

Nombres: Edwin Fabián

Estado civil: Casado

Cédula de ciudadanía: 0501369805

Lugar y fecha de nacimiento: Pujilí, 17 de octubre de 1964

Dirección domiciliaria: Urbanización Santa Elena. Sector Loco.

Teléfono convencional: 03 2234107

Teléfono celular: 0999206978

Correo electrónico: [edwin.cerda@utc.edu.ec](mailto:edwin.cerda@utc.edu.ec)



#### ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

Nivel	Título obtenido	Fecha de registro CONESUP	Código de registro CONESUP
Tercer	Licenciado en física y matemática	03-08-2002	1010-02-142182
Tercer	Ingeniero agroindustrial	27-08-2002	1020-02-179935
Cuarto	Magister en gestión de la producción	07-04-2006	1020-06-646550

#### HISTORIAL PROFESIONAL

Unidad Académica: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera a la que pertenece: Carrera de Agroindustria


Área del conocimiento en la cual se desempeña: Ciencias básicas. Matemática, ingeniería, industria y construcción; industria y producción

Fecha de ingreso a la UTC: 01 de septiembre del 2000



Ing. Edwin Fabián Cerda Andino, Mg.  
Tutor del Proyecto de Investigación  
C.I: 0501369805

*Anexo 2. Datos informativos del postulante Lalaleo Guangasi Bryan*

<b>DATOS PERSONALES</b>	
<b>APELLIDOS:</b> LALALEO GUANGASI	
<b>NOMBRES:</b> BRYAN JOEL	
<b>DIRECCIÓN DOMICILIARIA:</b> IZAMBA, PISQUE BAJO	
<b>CIUDAD:</b> AMBATO	
<b>ESTADO CIVIL:</b> SOLTERO	
<b>CÉDULA DE CIUDADANÍA:</b> 1850023944	
<b>CELULAR:</b> 0992774014	
<b>EMAIL INSTITUCIONAL:</b> bryan.lalaleo3944@utc.edu.ec	
<b>LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:</b> LA MERCED 04 DE ENERO DE 2002.	

**ESTUDIOS REALIZADOS**

**ESTUDIOS PRIMARIOS:** Unidad Educativa “Juan Benigno Vela”

**ESTUDIOS SECUNDARIOS:** Unidad Educativa “Rumiñahui”

**TÍTULO OBTENIDO:** Ciencias Generales

**ESTUDIOS TERCER NIVEL:** Universidad Técnica de Cotopaxi


**TÍTULO OBTENIDO:** Ingeniería Agroindustrial

**IDIOMAS:** Español, Suficiencia en el Idioma Inglés.

**CURSOS Y CAPACITACIONES:**

- VI CATIBE “Congreso agropecuario, alimenticio, ambiente, tendencias industriales, biotecnología y emprendimientos”.
- V seminario internacional “Inocuidad, calidad alimentaria y emprendimiento”.
- VI CATIBE Congreso Agropecuario, Alimentación, Ambiente, Tendencias Industriales Biotecnología y Emprendimiento.

*Anexo 3. Datos informativos del estudiante*

<b>DATOS PERSONALES</b>	
<b>APELLIDOS:</b> QUISHPE MALLIQUINGA	
<b>NOMBRES:</b> ESTEFANNY ARACELY	
<b>DIRECCIÓN DOMICILIARIA:</b> GUAMANI ALTO, BARRIO JOSÉ PERALTA	
<b>CIUDAD:</b> QUITO	
<b>ESTADO CIVIL:</b> SOLTERO	
<b>CÉDULA DE CIUDADANÍA:</b> 1753869161	
<b>CELULAR:</b> 0998799930	
<b>EMAIL INSTITUCIONAL:</b> estefanny.quishpe9161@utc.edu.ec	
<b>LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:</b> CHIMBACALLE, 06 DE ABRIL DE 2001	

**ESTUDIOS REALIZADOS**

**ESTUDIOS PRIMARIOS:** Unidad Educativa “Consejo Provincial de Pichincha”

**ESTUDIOS SECUNDARIOS:** Unidad Educativa “Consejo Provincial de Pichincha”

**TÍTULO OBTENIDO:** Ciencias Generales

**ESTUDIOS TERCER NIVEL:** Universidad Técnica de Cotopaxi

**TÍTULO OBTENIDO:** Ingeniería Agroindustrial

**IDIOMAS:** Español, Suficiencia en el Idioma Inglés.

**CURSOS Y CAPACITACIONES:**

- VI CATIBE “Congreso agropecuario, alimenticio, ambiente, tendencias industriales, biotecnología y emprendimientos”.
- V seminario internacional “Inocuidad, calidad alimentaria y emprendimiento”.
- VI CATIBE Congreso Agropecuario, Alimentación, Ambiente, Tendencias Industriales Biotecnología y Emprendimiento.

*Anexo 4. Elaboración de los panes*

Ingredientes utilizados



*Fuente: Lalaleo, B y Quishpe, E*

Cernido de harinas



*Fuente: Lalaleo, B y Quishpe, E*

Luego de leudado



*Fuente: Lalaleo, B y Quishpe, E*

Cocción del pan



*Fuente: Lalaleo, B y Quishpe, E*

*Anexo 5. Análisis de la humedad en el laboratorio*

Enfriado en



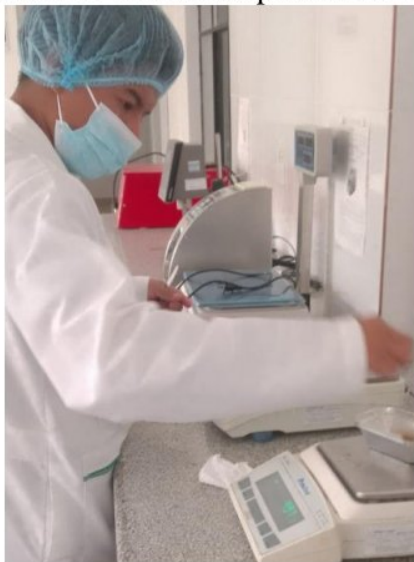
*Fuente: Lalaleo, B y Quishpe, E*

Pesado de muestras antes de ingresar a la estufa



*Fuente: Lalaleo, B y Quishpe, E*

Pesado a las 4 horas después de la estufa



*Fuente: Lalaleo, B y Quishpe, E*

*Anexo 6. Datos de la prueba de humedad*

Tratamientos	Peso del crisol vacío (g)	Peso de la muestra húmeda sin crisol (g)	Peso del crisol con muestra húmeda (g)	Peso del crisol con muestra seca (g)	Peso de la muestra seca sin crisol (g)
T1R1	2,99	5	7,99	7,48	4,49
T2R1	3,02	5	8,02	7,49	4,47
T3R1	3,02	5	8,02	7,49	4,47
T4R1	2,99	5	7,99	7,49	4,5
T5R1	2,99	5	7,99	7,44	4,45
T6R1	2,98	5	7,98	7,44	4,46
<b>SEGUNDA RÉPLICA</b>					
T1R2	2,99	5	7,99	7,44	4,45
T2R2	3,02	5	8,02	7,43	4,41
T3R2	2,98	5	7,98	7,44	4,49
T4R2	2,99	5	7,99	7,46	4,47
T5R2	3,03	5	8,03	7,33	4,34
T6R2	2,99	5	7,99	7,45	4,46

*Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe, E*

*Anexo 7. Cálculos de los 6 tratamientos con la primera réplica*

**Tratamiento 1**

$$H_A = \frac{7,99 - 7,48}{7,99 - 2,99} * 100 = 10,2$$

$$H_B = \frac{5 - 4,49}{5 - 2,99} * 100 = 25,37$$

$$H\% = 10,2 + 25,37 \left( \frac{100 - 10,2}{100} \right) = 32,98\%$$

**Tratamiento 2**

$$H_A = \frac{7,98 - 7,44}{7,98 - 2,98} * 100 = 10,8$$

$$H_B = \frac{5 - 4,46}{5 - 2,99} * 100 = 26,86$$

$$H\% = 10,8 + 26,86 \left( \frac{100 - 10,8}{100} \right) = 34,75\%$$

**Tratamiento 3**



$$H_A = \frac{8,02 - 7,49}{8,02 - 3,02} * 100 = 10,06$$

$$H_B = \frac{5 - 4,47}{5 - 3,02} * 100 = 26,76$$

$$H\% = 10,06 + 26,76 \left( \frac{100 - 10,06}{100} \right) = 34,12\%$$

#### **Tratamiento 4**

$$H_A = \frac{7,99 - 7,49}{7,99 - 2,99} * 100 = 10$$

$$H_B = \frac{5 - 4,5}{5 - 2,99} * 100 = 24,88$$

$$H\% = 10 + 26,77 \left( \frac{100 - 10}{100} \right) = 32,39\%$$

#### **Tratamiento 5**

$$H_A = \frac{7,99 - 7,44}{7,99 - 2,99} * 100 = 11$$

$$H_B = \frac{5 - 4,45}{5 - 2,99} * 100 = 27,36$$

$$H\% = 11 + 27,36 \left( \frac{100 - 11}{100} \right) = 35,35\%$$

#### **Tratamiento 6**

$$H_A = \frac{8,02 - 7,49}{8,02 - 3,02} * 100 = 10,06$$

$$H_B = \frac{5 - 4,47}{5 - 3,02} * 100 = 26,76$$

$$H\% = 10,06 + 26,76 \left( \frac{100 - 10,06}{100} \right) = 34,12\%$$

### **Cálculos de los 6 tratamientos con la segunda repetición**

#### **Tratamiento 1**

$$H_A = \frac{7,99 - 7,44}{7,99 - 2,99} * 100 = 11$$

$$H_B = \frac{5 - 4,45}{5 - 2,99} * 100 = 27,36$$

$$H\% = 11 + 27,36 \left( \frac{100 - 11}{100} \right) = 35,35\%$$

**Tratamiento 2**

$$H_A = \frac{7,99 - 7,45}{7,99 - 2,99} * 100 = 10,8$$

$$H_B = \frac{5 - 4,46}{5 - 2,99} * 100 = 26,86$$

$$H\% = 10,8 + 26,86 \left( \frac{100 - 10,8}{100} \right) = 34,75\%$$

**Tratamiento 3**

$$H_A = \frac{7,98 - 7,44}{7,98 - 2,98} * 100 = 10,8$$

$$H_B = \frac{5 - 4,46}{5 - 2,98} * 100 = 26,73$$

$$H\% = 10,8 + 26,73 \left( \frac{100 - 10,8}{100} \right) = 34,64\%$$

**Tratamiento 4**

$$H_A = \frac{7,99 - 7,46}{7,99 - 2,99} * 100 = 10,6$$

$$H_B = \frac{5 - 4,47}{5 - 2,99} * 100 = 26,37$$

$$H\% = 10,6 + 26,37 \left( \frac{100 - 10,6}{100} \right) = 34,17\%$$

**Tratamiento 5**

$$H_A = \frac{8,03 - 7,37}{8,03 - 3,03} * 100 = 13,2$$

$$H_B = \frac{5 - 4,34}{5 - 3,03} * 100 = 33,50$$

$$H\% = 13,2 + 33,50 \left( \frac{100 - 13,2}{100} \right) = 42,27\%$$

**Tratamiento 6**

$$H_A = \frac{8,02 - 7,43}{8,02 - 3,02} * 100 = 11,08$$

$$H_B = \frac{5 - 4,41}{5 - 3,02} * 100 = 29,79$$

$$H\% = 11,8 + 29,79 \left( \frac{100 - 11,8}{100} \right) = 37,56\%$$

*Anexo 8. Porcentaje de humedad primera réplica*

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	<b>HUMEDAD, (%)</b>	<b>NORMATIVA</b>
<b>Réplica 1 Tratamiento 1</b>	32,98	NTE INEN 2945
<b>Réplica 1 Tratamiento 2</b>	34,75	NTE INEN 2945
<b>Réplica 1 Tratamiento 3</b>	34,12	NTE INEN 2945
<b>Réplica 1 Tratamiento 4</b>	32,39	NTE INEN 2945
<b>Réplica 1 Tratamiento 5</b>	35,35	NTE INEN 2945
<b>Réplica 1 Tratamiento 6</b>	34,12	NTE INEN 2945

*Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe, E*

*Anexo 9. Porcentaje de humedad de la segunda réplica*

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	<b>HUMEDAD, (%)</b>	<b>NORMATIVA</b>
<b>Réplica 2 Tratamiento 1</b>	35,35	NTE INEN 2945
<b>Réplica 2 Tratamiento 2</b>	34,74	NTE INEN 2945
<b>Réplica 2 Tratamiento 3</b>	34,64	NTE INEN 2945
<b>Réplica 2 Tratamiento 4</b>	34,17	NTE INEN 2945
<b>Réplica 2 Tratamiento 5</b>	42,27	NTE INEN 2945
<b>Réplica 2 Tratamiento 6</b>	37,56	NTE INEN 2945

*Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe, E*

*Anexo 10. Cantidad de proteína cada 100 gramos de la réplica uno y dos*

<b>Descripción de la muestra</b>	<b>Proteína (g)/100</b>	
	<b>Replica 1</b>	<b>Replica 2</b>
<b>Tratamiento 1</b>	10,25	11,54
<b>Tratamiento 2</b>	11,78	11,83
<b>Tratamiento 3</b>	10,73	10,72
<b>Tratamiento 4</b>	11,10	10,81
<b>Tratamiento 5</b>	10,87	11,59
<b>Tratamiento 6</b>	11,90	11,51

*Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe, E*

*Anexo II. Porcentaje de grasa de la réplica uno y dos*

<b>Descripción de la muestra</b>	<b>Proteína (%)</b>	
	<b>Replica 1</b>	<b>Replica 2</b>
<b>Tratamiento 1</b>	4,47	4,23
<b>Tratamiento 2</b>	4,10	4,31
<b>Tratamiento 3</b>	4,33	4,17
<b>Tratamiento 4</b>	4,19	4,29
<b>Tratamiento 5</b>	4.52	4.41
<b>Tratamiento 6</b>	4,08	4,25

*Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe, E*

**SETLAB**

**SERVICIOS DE TRANSFERENCIA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS**  
 Dirección: Galo Plaza 28-55 y Jaime Róldos Teléfono 0998407494 Email: luciasilvax@yahoo.com

*"Eficiencia, confianza y seguridad, en sinergia con su empresa"*

**REPORTE DE RESULTADOS**

**Nombre del Solicitante / Name of the Applicant**  
 Srta. Aracely Quishpe

**Domicilio / Address**  
 Latacunga- Salache

**Teléfonos / Telephones**  
 0998726673

**Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested**  
 PAN REPLICAS 1


**Marca comercial / Trade Mark**  
 No tiene

**Características del producto / Ratings of the product**  
 Color, Olor y sabor característico

**Resultados Bromatológico**

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CODIGO	PROTEINA,(%) AOAC/kjeldhal	GRASA,(%) AOAC/Goldfish
Tratamiento 1 Replica 1	Rmp - 9628	10,25	4,47
Tratamiento 2 Replica 1	Rmp - 9629	11,78	4,10
Tratamiento 3 Replica 1	Rmp - 9630	10,73	4,33
Tratamiento 4 Replica 1	Rmp - 9631	11,10	4,19
Tratamiento 5 Replica 1	Rmp - 9632	10,87	4,52
Tratamiento 6 Replica 1	Rmp - 9633	11,90	4,08

Emitido en: Riobamba, el 15 enero de 2024

  
 Dr. William Viñan A.  
 RESPONSABLE TECNICO

**SETLAB**  
 Servicio de Transferencia Tecnológica  
 y Laboratorios Agropecuarios  
 Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós  
 032366-764

# SETLAB

**SERVICIOS DE TRANSFERENCIA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS**  
 Dirección: Galo Plaza 28-55 y Jaime Roldós Teléfono 0998407494 Email: [luciasilvax@yahoo.com](mailto:luciasilvax@yahoo.com)

"Eficiencia, confianza y seguridad, en sinergia con su empresa"

## REPORTE DE RESULTADOS

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Srta. Aracely Quishpe

Domicilio / Address Teléfonos / Telephones

Latacunga- Salache 0998726673

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

PAN REPLICA 2

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

### Resultados Bromatológico

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CODIGO	PROTEINA,(%) AOAC/kjeldhal	GRASA,(%) AOAC/Goldfish
Tratamiento 1 Replica 2	Rmp - 9672	11,54	4,23
Tratamiento 2 Replica 2	Rmp - 9673	11,83	4,31
Tratamiento 3 Replica 2	Rmp - 9674	10,72	4,17
Tratamiento 4 Replica 2	Rmp - 9675	10,81	4,29
Tratamiento 5 Replica 2	Rmp - 9676	11,59	4,41
Tratamiento 6 Replica 2	Rmp - 9677	11,51	4,25

Emitido en: Riobamba, el 19 enero de 2024

**Dr. William Viñan A.**  
RESPONSABLE TECNICO

## SETLAB

Servicio de Transferencia Tecnológica  
 y Laboratorios Agropecuarios  
 Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós  
 032366-764

**SETLAB**

**SERVICIOS DE TRANSFERENCIA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS**  
 Dirección: Galo Plaza 28-55 y Jaime Roldós Teléfono 0998407494 Email: [luciasilvax@yahoo.com](mailto:luciasilvax@yahoo.com)

"Eficiencia, confianza y seguridad, en sinergia con su empresa"

**REPORTE DE RESULTADOS**

Código Rch- 09706

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Srta. Aracely Quishpe

Domicilio / Address

Latacunga- Salache

Teléfonos / Telephones

0998726673

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

PAN Mejor tratamiento T4

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

**Resultados Bromatológico**

PARAMETRO	RESULTADO (PS) %	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL (%)	15,70	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA (%)	84,30	CALCULO
PROTEINA (%)	11,51	AOAC/kjeldhal
FIBRA (%)	6,05	AOAC/Gravimetrico
GRASA (%)	4,29	AOAC/Goldfish
CARBOHIDRATOS (%)	55,64	CALCULO
CENIZA (%)	2,64	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA (%)	97,36	CALCULO

**Resultados Microbiológico**

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO TCO	METODO/NORMA
E. Coli	UFC/g.	Ausencia	Petrifilm AOAC991, 03
Salmonella	UFC/g.	Ausencia	Petrifilm AOAC991, 05

Emitido en: Riobamba, el 1 febrero de 2024

Dr. William Viñan A.  
RESPONSABLE TECNICO

**SETLAB**

Servicio de Transferencia Tecnológica  
 y Laboratorios Agropecuarios  
 Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós  
 032366-764

*Anexo 15. Ficha organoléptica de captación*

**TRABAJO DE TITULACIÓN**  
**ANÁLISIS SENSORIAL DE PAN DE MAÍZ Y TRIGO CON ADICIÓN DE SUERO LÁCTEO**

Nombre:

Edad:

Género (masculino/femenino):

Características	Aspectos		Réplica 1					
			T1	T2	T3	T4	T5	T6
<b>Olor</b>	5	Muy Agradable						
	4	Agradable						
	2	Desagradable						
	1	Muy desagradable						
<b>Sabor</b>	5	Muy bueno						
	4	Agradable						
	2	Desagradable						
	1	Muy desagradable						
<b>Miga</b>	5	Escasa						
	3	Regular						
	1	Abundante						
<b>Corteza</b>	5	Blanda						
	4	Suave						
	2	Semidura						
	1	Dura						
<b>Aspecto Externo</b>	5	Muy agradable						
	4	Agradable						
	2	Desagradable						
	1	Muy desagradable						



*Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe, E*

**Anexo 16.** *Tablas aplicación de análisis organoléptico olor*

<b>OLOR R1/R2</b>						
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
<b>1</b>	4	4	4	4,5	4	4
<b>2</b>	4	4,5	4,5	4	4,5	3
<b>3</b>	4	4	3	4	4	4
<b>4</b>	3,5	4	4	4,5	4	3,5
<b>5</b>	4	4,5	4	4	3	4,5
<b>6</b>	4	3,5	4	4,5	4	4
<b>7</b>	4	4	4	4,5	4,5	4,5
<b>8</b>	4	4,5	4,5	4,5	5	4,5
<b>9</b>	3,5	4	3,5	4,5	4	4,5
<b>10</b>	3	4	4	4	4	4
<b>11</b>	4	5	4,5	4,5	4	4
<b>12</b>	3,5	4	4	4	4,5	4
<b>13</b>	4	4	4	4,5	4	4
<b>14</b>	4	4,5	3	4,5	4	4,5
<b>15</b>	4	4	4	4,5	4	4
<b>16</b>	4	4,5	4,5	4,5	4	4,5
<b>17</b>	4	4,5	4	4,5	4,5	4,5
<b>18</b>	4	4	3,5	4,5	4,5	3,5
<b>19</b>	3,5	4	3,5	4	4	4
<b>20</b>	4	4	4,5	4	4,5	4
<b>21</b>	4	4	4	4	4	4
<b>22</b>	4	4	4,5	5	4,5	5
<b>23</b>	4	4	4	4	4	5

*Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe, E*

**Anexo 17.** *Análisis organoléptico de sabor*

<b>SABOR R1/R2</b>						
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
<b>1</b>	3,5	4,5	3	4,5	4,5	3
<b>2</b>	4	5	5	4,5	4	4,5
<b>3</b>	4	4	4	4,5	4,5	4
<b>4</b>	4	4	4	4	3	4
<b>5</b>	4	4	4	4	3	4
<b>6</b>	3,5	4	4	4,5	3	3
<b>7</b>	4	4	4,5	4,5	4	4,5
<b>8</b>	4	4	4,5	4,5	4	4
<b>9</b>	4	4	4,5	5	4	3,5

10	4	4,5	3	4	4	4
11	4	4	4	4,5	4,5	3,5
12	4	4,5	3	4,5	4	4,5
13	4	4	4,5	4,5	4,5	5
14	4,5	4	4,5	4,5	4	4
15	3,5	4	4	4	4	4
16	4	4	4,5	5	4	4,5
17	4	4,5	4	4,5	4,5	4
18	3,5	4,5	4	4	4	3
19	4	5	4	4,5	4	4
20	4	4,5	4	4,5	4	4
21	4	4,5	4,5	4,5	4	4,5
22	4	4	3,5	4	4,5	4
23	4	4	3	4	4	4

*Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe, E*

*Anexo 18. Análisis organoléptico de aspecto externo*

ASPECTO EXTERNO R1/R2						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	4,5	4	4,5	5	4,5	5
2	4	4	4	4,5	4	4
3	4	4	4	4	4	4,5
4	4,5	3	4	4,5	4	4,5
5	4	4,5	4	4	4	4
6	4	5	4	4	4,5	4
7	4,5	4	4	4,5	4	3,5
8	4	3,5	4	4	3,5	2
9	4,5	4	4	4,5	4,5	4
10	4	4	4,5	5	4	4,5
11	3,5	4,5	4	4	4,5	4,5
12	3	4,5	4	4,5	4	4
13	3	4	3,5	5	4,5	4
14	4	4,5	4,5	5	4	4,5
15	3	4	4	4	4,5	4
16	4	4	4	4,5	4	4
17	3	4,5	4,5	4	4	5
18	4	4	4	4,5	4	4
19	4	4,5	4,5	4,5	4	4
20	4	4	4,5	4	4	4
21	4,5	5	4,5	5	5	5
22	3	4,5	4	4,5	4	4
23	4	4	4,5	4	4	4,5

*Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe, E*

*Anexo 19. Análisis organoléptico de corteza*

CORTEZA R1/R2						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	3,5	3,5	3	4,5	3,5	3,5
2	4	4	4,5	4,5	4	4,5
3	4	4	4	4	4	4,5
4	4	3,5	4	3,5	3,5	3
5	4	3,5	4	4,5	3,5	4,5
6	4	4	3	4,5	4	4,5
7	4	4	3	4,5	3,5	4
8	4	4,5	4,5	4,5	4	3,5
9	3	3,5	4	4,5	3,5	4,5
10	3,5	3,5	4	4,5	3,5	4,5
11	4	3	3,5	4,5	4	3,5
12	4	3,5	4	3,5	3,5	4,5
13	3,5	4	3,5	4	4,5	3,5
14	3	4	3,5	4	3,5	4
15	3	3,5	3	4,5	4	3,5
16	3,5	3,5	3,5	4	4	3,5
17	3	3	4	4,5	3,5	4
18	3	3	3,5	4,5	3,5	4
19	3,5	3,5	2,5	4,5	3	3,5
20	4	2	3,5	4	3,5	4,5
21	4	2	2	3,5	3	3,5
22	3	3	3	3,5	3,5	4
23	3,5	2,5	2,5	3,5	3	3,5

*Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe, E*

*Anexo 20. Análisis organoléptico de miga*

MIGA R1/R2						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	4	4	4	4	4	5
2	5	5	4	4	4	4
3	5	4	4	5	5	5
4	4	5	5	4	4	5
5	5	5	5	4	5	5
6	5	4	4	4	4	4
7	5	4	4	4	5	5
8	5	5	5	5	4	4
9	5	5	4	4	4	5
10	4	5	5	4	5	5
11	5	4	5	4	5	5

<b>12</b>	4	4	4	4	4	4
<b>13</b>	5	5	4	4	5	4
<b>14</b>	5	5	5	4	4	5
<b>15</b>	5	5	5	4	5	4
<b>16</b>	4	5	5	5	4	5
<b>17</b>	5	5	5	5	4	4
<b>18</b>	5	5	5	5	5	5
<b>19</b>	5	5	5	5	5	5
<b>20</b>	5	5	4	4	5	4
<b>21</b>	5	4	5	5	4	4
<b>22</b>	5	5	5	5	5	5
<b>23</b>	5	5	5	4	4	4

*Elaborado por: Lalaleo, B y Quishpe, E*



UNIVERSIDAD  
TÉCNICA DE  
COTOPAXI



CENTRO  
DE IDIOMAS

## ***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: "ELABORACIÓN DE PAN A BASE DE HARINA DE TRIGO Y HARINA DE MAÍZ CON ADICIÓN DE SUERO LÁCTEO" presentado por: **Lalalco Guangasi Bryan Joel** y **Quishpe Malliquinga Estefanny Aracely** egresados de la Carrera de: Ingeniería Agroindustrial, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Febrero del 2024.

Atentamente,

Mg. Marco Paúl Beltrán Semblantes



CENTRO  
DE IDIOMAS

**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**

CC: 0502666514