

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

TEMA:

**Desarrollo de una premezcla de masa de pizza integral
fortificada con zinc.**

AUTOR:

Mena Orobio, Johan Francisco

**Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniero Agroindustrial**

TUTOR

Ing. Kuffó García Alfonso Cristóbal, M. Sc.

Guayaquil, Ecuador

16 de febrero del 2023



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente **Trabajo de Integración Curricular**, fue realizado en su totalidad por **Mena Orobio, Johan Francisco**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial**.

TUTOR

Ing. Kuffó García Alfonso Cristóbal, M. Sc.

DIRECTORA DE LA CARRERA

Ing. Pincay Figueroa Paola, M. Sc.

Guayaquil, a los 16 días del mes de febrero del año 2023



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Mena Orobio, Johan Francisco

DECLARO QUE:

El Trabajo de Integración Curricular, Desarrollo de una premezcla de masa de pizza integral fortificada con zinc, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 16 días del mes de febrero del año 2023

EL AUTOR

Mena Orobio, Johan Francisco



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Mena Orobio, Johan Francisco**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución el **Trabajo de Integración Curricular Desarrollo de una premezcla de masa de pizza integral fortificada con zinc**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 16 días del mes de febrero del año 2023

EL AUTOR:

Mena Orobio, Johan Francisco



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

CERTIFICADO URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Integración Curricular, **Desarrollo de una premezcla de masa de pizza integral fortificada con zinc**, presentado por el estudiante **Mena Orobio, Johan Francisco**, de la carrera de **Agroindustria**, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	Mena Orobio Johan Francisco.pdf (D158203359)
Presentado	2023-02-08 20:21 (-05:00)
Presentado por	johan.mena@cu.ucsg.edu.ec
Recibido	noelia.caicedo.ucsg@analysis.orkund.com
Mensaje	Mena Orobio Agroindustria Mostrar el mensaje completo
	0% de estas 23 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2023

Certifican,

Ing. Caicedo Coello Noelia, M. Sc.
Revisora - URKUND

AGRADECIMIENTO

A mis padres, por apoyarme siempre en todo lo que me propongo, teniendo en cuenta las enseñanzas que me brindaron desde pequeño, haciendo que llegue a las estancias de convertirme en la persona que soy actualmente.

A mi hermano, por ayudarme y aconsejarme con sus experiencias universitarias.

A mi novia, la cual me ha aportado apoyo emocional, ya que, como toda persona, tiene sus momentos altos y bajos.

A mis maestros, por brindarme los conocimientos necesarios, confianza en mí y, sobre todo, ser uno de los pilares que me permiten poder lograr mis metas propuestas.

A mis compañeros que me han acompañado durante todos los semestres, ya que nos hemos apoyado en problemas dentro y fuera de clases, además de los consejos que durante toda la etapa nos hemos dado.

Por último, agradezco a mi tutor, quien me guio durante todo este proceso, pudiendo cumplir el trabajo de forma eficiente.

Johan Francisco Mena Orobio

DEDICATORIA

A mis padres, por darme ese apoyo incondicional día a día, dentro del campo universitario como fuera, logrando formarme como una persona de bien, con principios y valores.

Además, este trabajo es una auto dedicación, por siempre creer en mí y decir puedo hacerlo en todo momento.

Johan Francisco Mena Orobio



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Kuffó García Alfonso Cristóbal, M. Sc.

TUTOR

Ing. Pincay Figueroa Paola, M. Sc.

DIRECTORA DE LA CARRERA

Ing. Caicedo Coello Noelia, M. Sc.

COORDINADORA DE UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

CALIFICACIÓN

Ing. Kuffó García Alfonso Cristóbal, M. Sc.

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 Objetivos.....	3
1.1.1 Objetivo general.....	3
1.1.2 Objetivos específicos.....	3
1.1.3 Hipótesis.....	4
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1 Harina fortificada.....	5
2.2 Harina integral.....	5
2.3 Materia prima.....	6
2.3.1 Trigo.....	6
2.3.2 Taxonomía.....	6
2.3.3 Variedades de trigo.....	6
2.3.4 Calidad de trigo.....	7
2.3.5 Composición nutricional.....	7
2.4 Obtención de la harina integral.....	8
2.5 Adición de aditivos.....	10
2.6 Zinc.....	10
2.6.1 Análisis químico del óxido de zinc.....	11
2.6.2 Propiedades físicas del óxido de zinc.....	11
2.6.3 Beneficios.....	11
2.6.4 Contradicciones.....	12
2.6.5 Cantidades en forma general.....	12
2.6.6 Cantidades de zinc en la harina integral.....	13
3. MARCO METODOLÓGICO	14
3.1 Ubicación.....	14

3.2	Insumos, materiales y equipos	14
3.2.1	Insumos.	14
3.2.2	Equipos.	14
3.2.3	Materiales.	15
3.3	Diseño metodológico	15
3.3.1	Tipo de investigación.	15
3.3.2	Objeto de estudio.	16
3.4	Diseño del experimento	16
3.5	Esquema del experimento	16
3.5.1	Factores de estudio.	16
3.6	Caracterización sensorial de la harina integral	17
3.7	Caracterización sensorial de la levadura	18
3.8	Caracterización sensorial de la sal	18
3.9	Caracterización sensorial de la azúcar	19
3.10	Caracterización sensorial del zinc	19
3.11	Caracterización sensorial del saborizante de pizza	20
3.12	Diseño del proceso	20
3.13	Obtención de la premezcla de pizza integral fortificada con zinc....	20
3.14	Combinaciones y tratamiento	21
3.14.1	Análisis sensorial de la premezcla para la masa de una pizza integral fortificada con zinc	22
3.15	Análisis químico y microbiológico de la premezcla para la masa de una pizza integral fortificada con zinc.	23
3.15.1	Análisis químico de una premezcla a base de harina de trigo. .	24
3.15.2	Humedad.	24
3.15.3	Análisis microbiológico de la premezcla para la masa de una pizza integral fortificada con zinc.	25
3.15.4	<i>E. coli</i>	25

3.15.5	<i>Salmonella</i>	25
3.16	Análisis económico	26
3.16.1	Análisis costo/beneficio.....	26
4.	RESULTADOS	28
4.1	Caracterización sensorial de la harina integral	28
4.2	Caracterización sensorial de la levadura	28
4.3	Caracterización sensorial de la sal	28
4.4	Caracterización sensorial del azúcar	29
4.5	Caracterización sensorial del saborizante de pizza	29
4.6	Caracterización sensorial del zinc	30
4.7	Análisis sensorial de los tratamientos	30
4.8	Análisis de la varianza en parámetros sensoriales	32
4.8.1	Sabor.	32
4.8.2	Olor.	34
4.8.3	Color.	36
4.8.4	Textura.....	38
4.9	Soluciones	40
4.9.1	Análisis sensorial.	43
4.10	Análisis químico.....	44
4.10.1	Humedad.	44
4.11	Análisis microbiológico.....	44
4.11.1	<i>Salmonella spp.</i>	44
4.11.2	<i>Escherichia coli</i>	44
4.12	Análisis Costo - Beneficio	45
4.13	Costo beneficio	46
5.	DISCUSIÓN	48
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50

6.1	Conclusiones	50
6.2	Recomendaciones	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del trigo.	6
Tabla 2. Parámetros de calidad para trigo nacional requeridos por la industria.	7
Tabla 3. Composición típica de macro y micronutrientes del grano de trigo.	7
Tabla 4. Análisis químico del ZnO.	11
Tabla 5. Propiedades físicas del ZnO.....	11
Tabla 6. Cantidad de zinc recomendada por edades.	12
Tabla 7. Combinaciones de alimentos potenciales con zinc.	13
Tabla 8. Composición porcentual de la harina.....	16
Tabla 9. Formulación de premezcla de pizza de harina integral fortificada con zinc.....	17
Tabla 10. Formato para resultados de análisis sensorial de materia prima.	18
Tabla 11. Formato para resultados de análisis sensorial de materia prima.	18
Tabla 12. Formato para resultados de análisis sensorial de materia prima.	19
Tabla 13. Formato para resultados de análisis sensorial de materia prima.	19
Tabla 14. Formato para resultados de análisis sensorial de materia prima.	20
Tabla 15. Formato para resultados de análisis sensorial de materia prima.	20
Tabla 16. Combinaciones y tratamiento.	21
Tabla 17. Tabla hedónica estructurada y no estructurada.....	23
Tabla 18. Formato para panel de degustación.	23
Tabla 19. Requisitos físicos y químicos para las harinas de trigo.	24
Tabla 20. Requisitos microbiológicos para mezclas secas de panadería....	25
Tabla 21. Resultados de la caracterización sensorial de la harina integral.	28
Tabla 22. Resultados de la caracterización sensorial de la levadura.	28
Tabla 23. Resultados de la caracterización sensorial de la sal.	29
Tabla 24. Resultados de la caracterización sensorial del azúcar.	29
Tabla 25. Resultados de la caracterización sensorial del saborizante de pizza.	29
Tabla 26. Resultados de la caracterización sensorial del zinc.	30
Tabla 27. Resultados del análisis sensorial a tratamientos arrojados por el programa estadístico.....	31

Tabla 28. Formulación idónea para la premezcla de pizza integral fortificada con zinc.....	32
Tabla 29. ANOVA para el parámetro de sabor.....	32
Tabla 30. Estadísticas de ajuste.....	33
Tabla 31. ANOVA para el parámetro de olor.....	34
Tabla 32. Continuación ANOVA para el parámetro de olor.....	34
Tabla 33. Estadística de ajuste.....	35
Tabla 34. ANOVA para el parámetro color.....	36
Tabla 35. Estadística de ajuste.....	37
Tabla 36. ANOVA para el parámetro textura.....	38
Tabla 37. Estadística de ajuste.....	39
Tabla 38. 100 soluciones generadas por Design Expert.....	40
Tabla 39. Continuación de 100 soluciones generadas por Design Expert	13.
.....	41
Tabla 40. Continuación.....	42
Tabla 41. Solución escogida como óptima.....	43
Tabla 42. Resultado de <i>Salmonella spp</i> en muestra enviada a laboratorio.	44
Tabla 43. Resultado de <i>Escherichia coli</i> en muestra enviada a laboratorio.	44
Tabla 44. Precio por kilo al por mayor de materia prima utilizada en la premezcla.....	45
Tabla 45. Gasto unitario para hacer 250 gramos de premezcla de masa de pizza integral fortificada con zinc.....	45
Tabla 46. Costo beneficio del producto desarrollado.....	46

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Diagrama de flujo para la obtención de harina integral.	9
Gráfico 2. Proceso de obtención de la pizza integral fortificado con zinc. ...	21
Gráfico 3. Sabor.....	33
Gráfico 4. Olor.....	35
Gráfico 5. Color.....	37
Gráfico 6. Textura.	39

RESUMEN

El zinc es un elemento usado con mayor frecuencia en la fortificación de productos alimenticios, todo esto a causa de enfermedades que afectan al sistema inmunológico. La idea de desarrollar una premezcla de masa de pizza integral fortificada con zinc se planteó, logrando establecer una formulación adecuada. Para cumplir con los objetivos propuestos, se planteó una metodología donde se escogió 4 tratamientos, los cuales tenían diferentes porcentajes de zinc: 0.005; 0.007; 0.010 y 0.015. Para tener una formulación ganadora se debió realizar un análisis sensorial, donde los resultados fueron agregados al programa estadístico Design Expert 13, el cual generó 100 formulaciones idóneas, de las cuales se escogió la que mayor cantidad de zinc poseía. La fórmula recomendada, fue enviada a un laboratorio para su respectivo análisis químico y microbiológico. Al final se debió realizar un estudio económico para encontrar el costo y beneficio del producto, que es la premezcla fortificada. El resultado fue la obtención de un producto para consumo semanal, ya que el porcentaje de zinc era elevado como para ser de consumo diario.

Palabras Clave: harina integral, zinc, premezcla, harina fortificada

ABSTRACT

Zinc is a most frequently used element in fortification of foodstuffs, all due to diseases affecting the immune system. The idea of developing a zinc-fortified wholemeal pizza dough premix was put forward, achieving an adequate formulation. To meet the proposed objectives, a methodology was proposed where 4 treatments were chosen, which had different percentages of zinc: 0.005; 0,007; 0.010 and 0.015. In order to have a winning formulation, a sensory analysis had to be carried out, where the results were added to the statistical program Design Expert 13, which generated 100 suitable formulations, of which the highest amount of zinc was chosen. The recommended formula was sent to a laboratory for its respective chemical and microbiological analysis. which belong to their respective standard. In the end an economic study had to be carried out to find the cost and benefit of the product, which is the fortified premix. The result was obtaining a product for weekly consumption, the percentage of zinc was high enough to be for daily consumption.

Keyword: wholemeal, zinc, premix, fortified

1. INTRODUCCIÓN

La harina integral está en nuestra alimentación desde la antigüedad, ya que este se obtiene del grano de trigo entero triturado. Esta harina se utiliza mucho en la elaboración de panes y galletas, empleándose tanto sola como combinada con harina de trigo blanca en distintas proporciones.

Hoy en día, personas de todo el mundo han optado por consumir alimentos que aporten más beneficios en nuestra salud, por ello las industrias han tenido que brindar a sus clientes un producto más saludable, como es el caso de las industrias molineras, que elaboran cada vez más la harina integral, que tiene como finalidad aportar niveles altos de fibra lo que permite mejorar la digestión y la nutrición, siempre teniendo en cuenta que posean características organolépticas agradables para el consumidor.

Por otra parte, tenemos el zinc, que es un nutriente fundamental que necesitan las personas para mantenerse sanas, por ello, existen varios alimentos fortificados con óxido de zinc, que es utilizado con más frecuencia en países industrializados, ya sea para suplementar con un nivel adecuado de zinc o también para aquellas personas con deficiencia del nutriente.

El problema que se debe tomar en cuenta en este trabajo es la de ayudar a ciertas personas, brindándoles un producto rico en fibra y zinc, lo cual genera un sistema inmunitario en buen estado, de niños y adultos, previniendo ciertos problemas como la pérdida de cabello, diarrea, lesiones en la piel, pérdida de apetito, entre otros. Además, referente al uso de la harina integral, ayuda en la diabetes, obesidad y otros trastornos crónicos, todo esto debido a la forma de obtención de este tipo de harina, a diferencia de la convencional que es mayormente utilizada en productos panificados.

La idea del desarrollo de una premezcla es facilitar al consumidor al momento de realizar un alimento dentro de la cocina, como por ejemplo tortas, pancakes, cupcakes y en este caso pizzas. Dentro del mercado no es muy común encontrar en las perchas premezclas para la elaboración de alimentos

integrales y fortificados con cierto nutriente necesario, al contrario, se encuentra una cantidad amplia de productos y premezclas con harina procesada, incluso sabiendo que en cierto punto la integral es mejor por los beneficios que aporta en nuestra salud.

Con el presente estudio, es desarrollar una premezcla fortificada con zinc para la elaboración de masa de pizza integral, el cual se determinó que la cantidad de harina integral que es utilizada en la mezcla no debe ser mayor al 92,95%; además, para el estudio se contó con el apoyo de profesionales dentro de la industria molinera, quienes colaboraron con los conocimientos necesarios.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

- Plantear una premezcla de masa de pizza integral fortificada con zinc.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Acordar las propiedades sensoriales de las materias primas utilizadas.
- Determinar el método y la fórmula de la premezcla de pizza integral fortificada con zinc.
- Precisar las propiedades químicas y microbiológicas de la premezcla de pizza integral fortificada con zinc según la norma INEN-3084.
- Proponer la rentabilidad de la premezcla de pizza integral fortificada con zinc.

1.1.3 Hipótesis.

H0: El zinc no es una elección para fortificar una premezcla de masa de pizza integral desarrollada.

H1: El zinc es una elección para fortificar una premezcla de masa de pizza integral desarrollada.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Harina fortificada

Es la harina que a la que se le añaden vitaminas, sales minerales u otros oligoelementos (INEN, 2006).

Fortificar los alimentos con micronutrientes que se consumen en grandes cantidades es una estrategia importante para mejorar el estado nutricional de la población de América. La harina de trigo y la harina de maíz son productos ampliamente utilizados y son excelentes fuentes de hierro, ácido fólico, vitaminas B y otros nutrientes. En las Américas, alrededor de 22 países fortifican la harina de cereal con hierro y varias vitaminas B. Sin embargo, esta estrategia se puede mejorar aún más si el programa se optimiza incorporando recomendaciones de nueva evidencia científica y aprendiendo de programas exitosos (Valdivia, 2013).

2.2 Harina integral

Según American Association of Cereal Chemists (1995), lo define como el producto obtenido de la molienda de cereales integrales y secos, en el que se conservan tanto el germen como el salvado. Esto significa que se mantienen las proporciones originales de todos los ingredientes de cereales en la masa.

Por otra parte, Chungada (2013), menciona que la harina de trigo integral es harina derivada del trigo, el grano más valioso y ampliamente utilizado en Occidente. A diferencia de la harina refinada, Puede ser molido fino, fino o grueso y conserva sus ingredientes más nutritivos: germen (o germen de trigo) y salvado (la cáscara que recubre el grano). Los expertos coinciden en que más de la mitad de tus necesidades diarias de energía deben provenir de alimentos ricos en carbohidratos complejos, como la harina de trigo integral. Por lo tanto, después de varios estudios en humanos, se descubrió que las personas que seguían este consejo tenían menos probabilidades de enfermarse.

2.3 Materia prima

La materia prima directa es un elemento importante en el proceso de desarrollo del producto, se puede transformar en el producto final, debe definirse y medirse claramente para lograr el valor final del producto, en el almacén de materia prima, es importante almacenarlo, transportarlo y procesarlo (Naranjo, 2019).

2.3.1 Trigo.

El trigo pertenece a la familia de los cereales y las variedades más cultivadas son *Triticum durum* y *Triticum compactum*. El trigo harinero hexagonal, conocido como *Triticum aestivum*, es el grano más cultivado en el mundo. Debido a la amplia variedad de aplicaciones de trigo, existen muchas variedades diferentes, se han comercializado de día corto y de alto rendimiento, así como variedades de verano e invierno, pero es necesario mejorar la resistencia (Anónimo, 1996).

2.3.2 Taxonomía.

En la Tabla 1, se presenta la taxonomía del trigo, siendo este la principal materia prima utilizada en la premezcla.

Tabla 1. Taxonomía del trigo.

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Género:	<i>Triticum</i>

Fuente: Manual Agropecuario, 2002

Elaborado por: El Autor

2.3.3 Variedades de trigo.

La investigación del trigo comenzó en Ecuador en 1956 por la Comisión Nacional del Trigo, dando como resultado las primeras variedades mejoradas de trigo para ese país. En 1962, esta responsabilidad se transfirió al programa de granos de la Estación Experimental Santa Catalina. El INIAP ha establecido 11 variedades mejoradas de trigo: Izobamba59, Bonza63, Napo63, Crespo63, Atacazo69, Amazonas69, Rumiñahui69, Romero73,

Cayambe73, Antisana78, Chimvorazo78, Tungurahua82, Iniap-Altar82, Iniap-Cotopaxi88, Iniap-Cojitambo92, IniapQuilindaña94, Iniap-Cotacachi98, Iniap – Zhalao (INIAP, 2005).

2.3.4 Calidad de trigo.

Según el Ministerio de Ganadería y Pesca (2010), los parámetros requeridos por la industria molinera nacional (Tabla 2) se basan en un gramo al 13 % de humedad, 2 % de impurezas y 74 kg/hl de peso.

Tabla 2. Parámetros de calidad para trigo nacional requeridos por la industria.

Humedad	Impurezas	Peso hectolitrico*	Quintal
%	%	kg/hl	kg
13.00	2.00	74	45.36

Elaborado por: El Autor

*Peso hectolitrico: Peso volumétrico en kilogramos de un hectolitro de muestra de trigo.

2.3.5 Composición nutricional.

El germen o germen es el órgano reproductor y de almacenamiento, representando del 2 % al 3 % del peso de la semilla. El endospermo, principal fuente de energía durante la germinación, es la parte más anatómica (entre el 81 y el 84 % del peso de la semilla). El pericarpio (salvado) está formado por un conjunto de capas protectoras del grano y supone del 14 % al 16 % del peso de este último (Corke, 2004).

A continuación, en la Tabla 3, tenemos la composición típica de macro y micronutriente que se obtiene por cada 100 g de trigo.

Tabla 3. Composición típica de macro y micronutrientes del grano de trigo.

Nutriente	Unidades por 100 g
Análisis proximal	
Proteínas	12.6
Almidón	62.4
Lípidos	1.54
Cenizas	1.57
Fibra dietética	12.2
Minerales	

Hierro	3.19
Magnesio	1.26
Fósforo	288
Potasio	363
Zinc	2.65
Cobre	0.43
Selenio	71
Vitaminas	
Tiamina	0.38
Riboflavina	0.12
Niacina	5.46
Ácido pantoténico	0.95
Vitamina B-6	0.3
Folato, total	38
Vitamina A	9
Vitamina E	1.01
Vitamina K	1.9
Ácidos grasos	
Saturados	0.27
Monoinsaturados	0.2
Poliinsaturados	0.63
Carotenoides	
Luteína + zeaxantina	220

Fuente: Zuñiga, 2007

Elaborado por: El Autor

2.4 Obtención de la harina integral

A diferencia de la harina de trigo refinada, esta harina puede ser extrafina, finamente molida o gruesa y conserva sus ingredientes más nutritivos: el germen o el germen de la planta de trigo y el salvado que es la cáscara que cubre el grano (Chungata, 2013).

Para obtener la harina, se debe seguir el siguiente proceso:

Ingreso y acopio de granos: La materia llega a la fábrica por diferentes medios. Al momento de arribar, se analiza y califica en un laboratorio de control de calidad de acuerdo con ciertas características de calidad (por ejemplo, humedad, gluten húmedo, entre otros (Gambarotta, 2005).

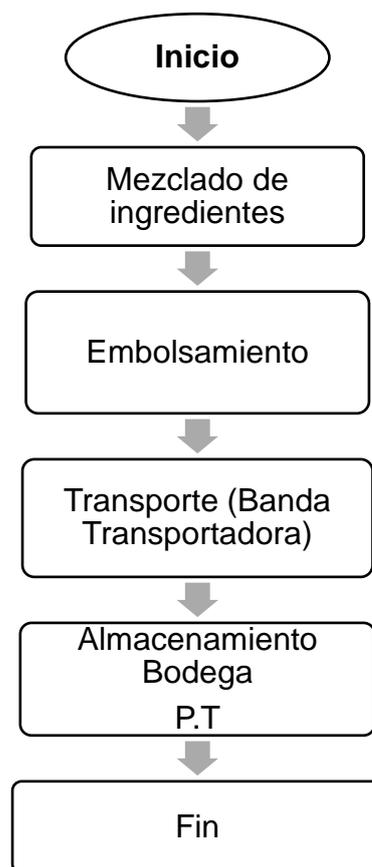
Acondicionamiento: El acondicionamiento se refiere a la preparación física del grano para facilitar la molienda posterior aumentando uniformemente

el contenido de humedad (agregando agua y luego reteniéndola) para mejorar las propiedades tecnológicas del grano durante la molienda (Ferrerías, 2008).

Molienda: En la sección de molienda, el primer paso es separar el salvado y el germen del endospermo. Esto se logra principalmente con el sistema de trituración del molino. El siguiente trabajo después de la separación es moler el endospermo hasta un nivel pulverizado. Esto se logra mediante un sistema de reducción (Gambarotta, 2005).

A continuación, en la siguiente página, se encuentra el Gráfico 1, donde se muestra un ejemplo de flujograma para la producción de harina integral, perteneciente a una empresa.

Gráfico 1. Diagrama de flujo para la obtención de harina integral.



Fuente: Industrial Molinera S.A, 2022

Adaptado por: El Autor

2.5 Adición de aditivos

Los aditivos alimentarios son sustancias que se agregan intencionalmente a los alimentos para cambiar las propiedades, los métodos de procesamiento, la conservación o mejorar la idoneidad de ese alimento para el uso previsto. De ninguna manera juegan un papel rico en la comida (Figueredo, 2004).

De acuerdo con Codex Alimentarius (1995), un complemento alimenticio sustancias que normalmente no se consumen como alimento ni se utilizan como ingredientes principales de un producto alimenticio, independientemente de su valor nutricional o no es requerida por la sociedad. CURMERIC (incluidos los agentes) en las etapas de producción, preparación, procesamiento, envasado, embalaje, transporte o almacenamiento, resultados o predicciones correspondientes (directamente o según las cucarachas, si es necesario) o sus productos, ingredientes o factores alimentarios que afectan sus propiedades. Esta definición no incluye "contaminantes" o sustancias añadidas a los alimentos para conservar o mejorar sus propiedades.

2.6 Zinc

El zinc es un elemento químico que se encuentra en el grupo 12 de la tabla periódica; Es un metal clasificado como metal de transición. Desde un punto de vista biológico, forma parte de más de 300 metaloproteínas y más de 2.000 factores de transcripción. Su participación en el metabolismo incluye una amplia gama de reacciones, tanto de síntesis como de degradación de la mayoría de las biomoléculas. La dosis diaria recomendada es de 10 a 20 mg. Se encuentra en abundancia en carnes rojas, mariscos, germen de cereales y leche. Se encuentra en la mayoría de las células, aunque el 90% del zinc total del cuerpo se encuentra en los músculos y los huesos, siendo estos los que nos generan un soporte (Peña, Ustáriz y García et al, 2011).

2.6.1 Análisis químico del óxido de zinc.

A continuación, se presenta en la Tabla 4, un análisis químico del óxido de zinc.

Tabla 4. Análisis químico del ZnO.

Elementos	Típico (%)	Garantizado
ZnO	99.9	99.9 mín.
Total de impurezas	0.09	0.1 máx.
Pb (incluyendo PbO)	0.0006 – 0.0016	0.0020 máx.
Cu	<0.0001 – 0.0001	0.0002 máx.
Cd	0.0002 – 0.0006	0.0010 máx.
Fe	0.0001 – 0.0002	0.0005 máx.
Cl	0.0003 – 0.0004	0.0005 máx.
S	0.0001 – 0.0002	0.0007 máx.
Mn	<0.0001	0.0001 máx.
As	<0.0001	0.0001 máx.
Ni	<0.0001	0.0001 máx.

Fuente: Industrias Electroquímicas S.A, 2016

Elaborado por: El Autor

2.6.2 Propiedades físicas del óxido de zinc.

De igual manera, en la Tabla 5, se presentan las propiedades físicas que posee el óxido de zinc.

Tabla 5. Propiedades físicas del ZnO.

Descripción	Típico	Garantizado
pH	7.4	7.3 – 7.5
Materiales volátiles %	0.10 – 0.16	0.2 máx.
Pérdidas por ignición %	0.02 -0.2	0.2 máx.
Elementos solubles en agua %	0.05 – 0.09	0.10 máx.
Solubilidad en HCl %	99.9	99.9 máx.
Peso específico g/m3	5.6	5.6
Humedad %	0.07 – 0.14	0.2 máx.
Área superficial método BET m2/g	3.7 – 6.0	3.5 – 7
Malla 325 % pasa	99.98	99.9 mín.

Fuente: Industrias Electroquímicas S.A, 2016

Elaborado por: El Autor

2.6.3 Beneficios.

El zinc está presente en todas las células animales y vegetales y es necesario para la síntesis de ADN y la regeneración de tejidos, por lo que en la infancia el zinc es un factor clave para un correcto crecimiento y desarrollo. Es un componente esencial de más de 100 enzimas involucradas en la digestión y utilización de grasas, proteínas y carbohidratos y está estrechamente relacionado con la producción de energía. Debido a que

fortalece el sistema inmunológico, su capacidad para combatir infecciones y curar heridas ha atraído mucho interés (Pollit, 2000).

2.6.4 Contradicciones.

Si bien Este mineral es esencial para nuestro organismo y si lo tomamos en exceso (más de 50 miligramos al día durante varias semanas) puede ser dañino en el organismo. Esto se debe a la conexión del mineral con partículas de cobre en el cuerpo. "Cuando los niveles de zinc en la sangre son demasiado altos, los niveles de cobre caen, lo que impide que la persona absorba otros minerales" (Gutierrez, 2017).

2.6.5 Cantidades en forma general.

Se han discutido los requisitos diarios para adultos, y los estudios basados en un enfoque equilibrado han demostrado que el adulto promedio debe comer un promedio de 2.2 mg/día. La deficiencia de zinc es tan grave como la deficiencia de hierro y afecta a las poblaciones no solo de los países en desarrollo sino también de los países desarrollados; por lo que afecta a la población mundial a escala global. Los estudios basados en encuestas dietéticas han demostrado que la ingesta mundial promedio de zinc oscila entre el 50 % y el 80 % del requerimiento diario de este micronutriente (Taboada, 2017).

Por otra parte, National Institutes of Health (2021), menciona que la cantidad de zinc que necesitas diariamente depende de tu edad. La ingesta diaria promedio de zinc, expresada en miligramos (mg), recomendada para personas de todas las edades se encuentra en la Tabla 6.

Tabla 6. Cantidad de zinc recomendada por edades.

Etapas de la vida	Cantidad recomendada (mg)
Bebés hasta los seis meses de edad	2
Bebés de 7 a 12 meses de edad	3
Niños de 1 a 3 años	3
Niños de 4 a 8 años	5
Niños de 9 a 13 años	8
Adolescentes (varones) de 14 a 18 años	11
Adolescentes (niñas) de 14 a 18 años	9
Adultos (hombres)	11

Adultos (mujeres)	8
Adolescentes embarazadas	12
Mujeres embarazadas	11
Adolescentes en período de lactancia	13
Mujeres en periodo de lactancia	12
Ingesta recomendada para adultos (18 años) de manera no continua	40

Fuente: NIH, 2021

Elaborado por: El Autor

2.6.6 Cantidades de zinc en la harina integral.

En la Tabla 7, se presentan los alimentos con mayor cantidad de zinc, siendo estos los recomendados en la alimentación.

Tabla 7. Combinaciones de alimentos potenciales con zinc.

Comida	Peso (g)	Cantidad de zinc (mg)
Ostras	86	3.8
Nueces	100	4.0
Castañas	100	4.0
Carne de vaca	130	4.0
Carne de pollo	180	1.5
Arroz integral	40	1.0
Salvado de avena	94	2.9
Leche entera	240	1.0
Haba	50	1.15
Semilla de calabaza	20	1.3
Pan integral	80	1.6

Fuente: Gutierrez, 2017

Elaborado por: El Autor

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación

El actual estudio se efectuó en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, que se encuentra situada en la Av. Carlos Julio Arosemena Km 1.5, Guayaquil – Ecuador.

Gráfica 1. Ubicación del estudio



Fuente: Google, 2022

3.2 Insumos, materiales y equipos

3.2.1 Insumos.

- Harina integral
- Levadura
- Sal
- Azúcar
- Saborizante de pizza
- Zinc

3.2.2 Equipos.

- Balanza electrónica
- Balanza analítica

3.2.3 Materiales.

- Bowls
- Mezcladora

3.3 Diseño metodológico

3.3.1 Tipo de investigación.

El objetivo principal para la ejecución de este estudio es desarrollar una premezcla de masa de pizza integral fortificada con zinc.

Según Peña (2012), las metodologías descriptivas, también llamadas investigación estadística, describen los datos y características de un grupo o fenómeno que se investiga.

También el mismo autor Peña (2012) menciona que la metodología exploratoria se realiza sobre un tema o tema desconocido o poco estudiado, por lo que sus resultados representan una visión preliminar de un tema en particular, es decir, un grado de comprensión superficial.

El trabajo consiste en dos fases, teniendo como primera de ellas la metodología descriptiva y exploratoria, debido a que esta investigación se centra en la recopilación de información acerca de la harina integral y el zinc que se encargara de fortificar el producto final, de igual manera los demás ingredientes utilizados que están presentes en la premezcla final. Además, se usarán varias herramientas como páginas web, artículos científicos, libros, informes y otros.

Por otro lado, en la segunda fase tenemos un diseño experimental donde se detallarán las características físicas de la materia prima, además un análisis sensorial a las formulaciones necesarias, de igual manera la determinación química y microbiológica de la premezcla.

3.3.2 Objeto de estudio.

El propósito de la investigación es hallar la fórmula óptima para desarrollar una premezcla de masa de pizza integral fortificada con zinc.

3.4 Diseño del experimento

El software Design Expert 13 sirve como herramienta para el desarrollo óptimo de diseños de pruebas de investigación, donde se ingresan los factores a estudiar: harina integral, levadura, sal, azúcar, saborizante de pizza y zinc, junto con las variables cualitativas, para obtener el número de tratamientos a evaluar de forma aleatoria.

3.5 Esquema del experimento

3.5.1 Factores de estudio.

En la Tabla 8, se muestra una referencia para la premezcla a realizar, solo que, en este caso, es para la elaboración de una premezcla para pizza a base de mijo y sorgo.

Tabla 8. Composición porcentual de la harina.

	%
S	32
M	32
Almidón	32
Almidón resistente	4

Fuente: Aimaretti y Llopart et al (2011).

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 9, se presentó los valores máximos para la elaboración de una premezcla de pizza integral fortificada con zinc, basandose en una formulación establecida para la elaboración de una premezcla de pizza con harina refinada.

Tabla 9. Formulación de premezcla de pizza de harina integral fortificada con zinc.

Requisito	%
Harina integral	92.78
Levadura	1.2
Sal	2
Azúcar	3
Saborizante de pizza	1
Zinc	0.015

Fuente: Industrial Molinera C.A, 2022

Elaborado por: El Autor

Para el desarrollo de la premezcla de masa para pizza integral fortificada con zinc, se mezclan los siguientes insumos:

$$PPI = HI + LV + SA + AZ + SP + ZN$$

Dónde:

PPI: Premezcla de pizza integral fortificada con zinc

HI: Harina integral

LV: Levadura

SA: Sal

AZ: Azúcar

SP: Saborizante de pizza

ZN: Zinc

3.6 Caracterización sensorial de la harina integral

Se determinarán las características físicas que posee la harina integral, mediante la aplicación de un análisis sensorial a una muestra obtenida previamente.

Se analizarán cuatro parámetros para obtener la caracterización física de la muestra, los cuales serán sabor, olor, color y textura.

A continuación, la Tabla 10, presenta el formato a seguir.

Tabla 10. Formato para resultados de análisis sensorial de materia prima.

Parámetros	Resultados a obtener
Sabor	-
Olor	-
Color	-
Textura	-

Elaborado por: El Autor

3.7 Caracterización sensorial de la levadura

Determinación de las propiedades físicas que posee la levadura, mediante la aplicación de un análisis sensorial a una muestra obtenida previamente.

Se analizarán cuatro parámetros para obtener la caracterización física de la muestra, los cuales serán sabor, olor, color y textura.

A continuación, la Tabla 11 presenta el formato a seguir.

Tabla 11. Formato para resultados de análisis sensorial de materia prima.

Parámetros	Resultados a obtener
Sabor	-
Olor	-
Color	-
Textura	-

Elaborado por: El Autor

3.8 Caracterización sensorial de la sal

Determinación de las propiedades físicas que posee la sal, mediante la aplicación de un análisis sensorial a una muestra obtenida previamente.

Se analizarán cuatro parámetros para obtener la caracterización física de la muestra, los cuales serán sabor, olor, color y textura.

A continuación, la Tabla 12 presenta el formato a seguir.

Tabla 12. Formato para resultados de análisis sensorial de materia prima.

Parámetros	Resultados a obtener
Sabor	-
Olor	-
Color	-
Textura	-

Elaborado por: El Autor

3.9 Caracterización sensorial de la azúcar

Determinación de las propiedades físicas que posee la azúcar, mediante la aplicación de un análisis sensorial a una muestra obtenida previamente.

Se analizarán cuatro parámetros para obtener la caracterización física de la muestra, los cuales serán sabor, olor, color y textura.

A continuación, la Tabla 13 presenta el formato a seguir.

Tabla 13. Formato para resultados de análisis sensorial de materia prima.

Parámetros	Resultados a obtener
Sabor	-
Olor	-
Color	-
Textura	-

Elaborado por: El Autor

3.10 Caracterización sensorial del zinc

Determinación de las propiedades físicas que posee el zinc, mediante la aplicación de un análisis sensorial a una muestra obtenida previamente.

Se analizarán cuatro parámetros para obtener la caracterización física de la muestra, los cuales serán sabor, olor, color y textura.

A continuación, la Tabla 14 presenta el formato a seguir.

Tabla 14. Formato para resultados de análisis sensorial de materia prima.

Parámetros	Resultados a obtener
Sabor	-
Olor	-
Color	-
Textura	-

Elaborado por: El Autor

3.11 Caracterización sensorial del saborizante de pizza

Determinación de las propiedades físicas que posee el saborizante de pizza, mediante la aplicación de un análisis sensorial a una muestra obtenida previamente.

Se analizarán cuatro parámetros para obtener la caracterización física de la muestra, los cuales serán sabor, olor, color y textura.

A continuación, la Tabla 15 presenta el formato a seguir.

Tabla 15. Formato para resultados de análisis sensorial de materia prima.

Parámetros	Resultados a obtener
Sabor	-
Olor	-
Color	-
Textura	-

Elaborado por: El Autor

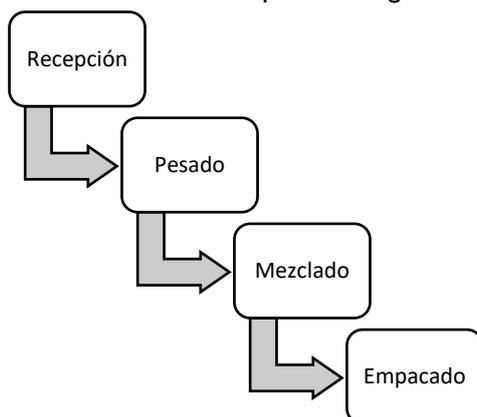
3.12 Diseño del proceso

En este apartado se desarrolló cada una de las etapas que se tuvieron que realizar para la elaboración de una premezcla para masa de pizza de harina integral fortificada con zinc.

3.13 Obtención de la premezcla de pizza integral fortificada con zinc

En el Gráfico 2, se presenta el proceso para la obtención de una premezcla seca, la cual se sigue al momento de realizar harinas.

Gráfico 2. Proceso de obtención de la pizza integral fortificado con zinc.



Elaborado por: El Autor

3.14 Combinaciones y tratamiento

Los tratamientos fueron arrojados por el Software estadístico Design Expert 13 (Tabla 16), considerando los mínimos y máximos de cada uno de los componentes necesarios para la elaboración de la premezcla de pizza integral fortificada con zinc.

Tabla 16. Combinaciones y tratamiento.

Tratamiento	Harina integral	Levadura	Sal	Azúcar	Saborizante	Zinc
1	90.58	1.2	0	1	0	0.015
2	89.44	0.6	1	1.5	0.25	0.007
3	90.46	0	2	0	0.33	0
4	88.1	1.2	2	1.5	0	0
5	90.13	0	0.66	1	1	0
6	89.44	0.6	1	1.5	0.25	0.007
7	91.2	0.6	0	0	1	0
8	87.92	1.2	0.66	3	0	0.01
9	87.93	1.2	0.66	2	1	0
10	89.44	0.6	1	1.5	0.25	0.007
11	89.44	0.6	1	1.5	0.25	0.007
12	90.26	1.2	1.33	0	0	0.005
13	89.92	1.2	0.66	0	1	0.005

Continua...

Viene de Tabla 16

14	87.79	0	2	2	1	0.01
15	87.66	0.8	1.33	3	0	0
16	86.26	1.2	2	3	0.33	0
17	88.785	0	1	3	0	0.015
18	88.995	0.8	2	0	1	0.005
19	89.466	0	0	3	0.33	0
20	90.8	0	0	2	0	0
21	89.92	1.2	0.66	0	1	0.005
22	86.6	1.2	1	3	1	0
23	91.78	0	0.66	0	0.33	0.015
24	88.65	0.8	0	3	0.33	0.015
25	86.98	0.8	2	2	1	0.015
26	89.2	0.6	1	1.5	0.5	0
27	92.06	0.4	0	0	0.33	0
28	91.65	0.8	0	0	0.33	0.015
29	89.45	0	2	1	0.33	0.015
30	87.8	0	1	3	1	0
31	89.2	0.6	1	1.5	0.5	0

Fuente: Software Estadístico Design Expert 13, 2022

Elaborado por: El Autor

3.14.1 Análisis sensorial de la premezcla para la masa de una pizza integral fortificada con zinc

Es un análisis alimentario rigurosamente estandarizado. El término "normalizado" se usa para implicar el uso de ciertas técnicas que están completamente estandarizadas para reducir la subjetividad de las respuestas. Las empresas lo utilizan para controlar la calidad de sus productos, tanto durante la etapa de desarrollo como durante los procesos diarios. Por ejemplo, si se reemplaza un cartucho de tóner, se debe verificar si esto afecta las propiedades sensoriales del producto (Barda, 2020).

Las pruebas que se utilizaron para evaluar la preferencia, la aceptabilidad o el atractivo del producto se conocen como "pruebas cuantitativas del consumidor" o "pruebas centradas en el consumidor" (POC), ya que se llevan a cabo con grupos de consumidores no preparados. En este tipo de investigación se distinguen tres aspectos principales: a) sensación o hedónica, b) conveniencia (facilidad de compra, transporte, almacenamiento, etc.), y c) los beneficios para la salud del producto (Navas, 2012).

Tabla 17. Tabla hedónica estructurada y no estructurada.

Escala estructurada de 9 puntos	
Extremadamente desagradable	
Muy desagradable	
Desagradable	
Bastante desagradable	
Ni desagradable ni agradable	
Bastante agradable	
Agradable	
Muy agradable	
Extremadamente agradable	
Escala no estructurada	
No me gusta para nada	Me gusta mucho

Fuente: Martin y De Revel, 1999

Elaborado por: El Autor

En este caso, para poder facilitar el estudio, se optó por una escala de 5 puntos, que es la siguiente:

1. Me desagrada mucho
2. Me desagrada levemente
3. Ni me desagrada, ni me agrada
4. Me agrada modestamente
5. Me agrada bastante

A continuación, se presenta en la Tabla 18 un formato establecido para realizar un panel de degustación de un producto.

Tabla 18. Formato para panel de degustación.

	T1	T2	T3	T4
Sabor				
Olor				
Color				
Textura				

Elaborado por: El Autor

3.15 Análisis químico y microbiológico de la premezcla para la masa de una pizza integral fortificada con zinc.

Ya que se realice el análisis sensorial establecido anteriormente, se procedió a tabular los datos obtenidos para elegir un tratamiento que sobresalga ante el resto. De antemano, el escogido pasa a una serie de

análisis químicos y microbiológicos. Los análisis se realizaron en un laboratorio.

3.15.1 Análisis químico de una premezcla a base de harina de trigo.

A continuación, en la Tabla 19, se encuentran los requisitos que necesita una harina de trigo.

Tabla 19. Requisitos físicos y químicos para las harinas de trigo.

Requisitos	Unidad	Pastificios	Panificación	Pastelería y galletería	Auto-leudantes	Para todo uso	Integral	Método de ensayo
Humedad, máximo	%	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	15	NTE INEN-ISO 712
Proteína, mínimo	%	10.5	10	7	7	9	11	NTE INEN-ISO 20483
Cenizas, máximo	%	0.85	1	0.8	3.5	0.8	2	NTE INEN-ISO 2171
Acidez, máximo	%	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	NTE INEN 521
Gluten húmedo, mínimo	%	28	28	20	20	25	-	NTE INEN-ISO 21415-1 o NTE INEN-ISO 21415-2
Grasa, máximo	%	2	2	2	2	2	3	NTE INEN-ISO 11085 AOAC 2003.06**
Tamaño de partícula	%			95			-	NTE INEN 517

Fuente: INEN, 2015

Elaborado por: El Autor

3.15.2 Humedad.

La humedad es uno de los parámetros más comunes que determinan la calidad de los cereales y sus productos procesados, razón por la cual es tan importante determinarla mediante métodos confiables. También tiene una influencia decisiva en su conservación o resistencia al deterioro, por lo que es el punto de referencia para la base seca de análisis bromatológicos y transacciones comerciales. En la cadena de producción agroindustrial, el control de la humedad comienza en la cosecha y continúa con las actividades de recolección, secado, almacenamiento, transporte, procesamiento, empaque y tratamiento final para los consumidores. Por lo tanto, sus métodos cuantitativos son variados y pueden ser dispositivos no destructivos para la

detección continua en tiempo real en la línea de producción o utilizando métodos de laboratorio (Bianco y Capote et al, 2014).

Se realizó de acuerdo con el procedimiento de NTE INEN-ISO 712, en el cual se pesaron 5 g de la muestra, se colocaron en una cápsula tarada y luego en una estufa a 130-133 °C por 2 h. Transcurrido el tiempo requerido, se extrajo la cápsula y se colocó en un desecador durante 30 o 40 min, luego se pesó y se aplicó la fórmula establecida.

$$H = (m_o - m_s) \times \frac{100}{m_o}$$

H= humedad en porcentaje de masa

mo= masa de la muestra inicial, en gramos

ms= masa de la muestra seca, en gramos

3.15.3 Análisis microbiológico de la premezcla para la masa de una pizza integral fortificada con zinc.

En la Tabla 20, se encuentran los valores que deben tener las premezclas secas dentro del análisis microbiológico.

Tabla 20. Requisitos microbiológicos para mezclas secas de panadería.

Requisito	Caso	n	m	M	c	Método de ensayo
<i>E. coli</i>	5	5	< 10	-	2	NTE INEN 1529-8
<i>Salmonella</i> UFC**/ 25 g	10	5	ausencia	-	0	NTE INEN-ISO 6579

Fuente: INEN, 2018

Elaborado por: El Autor

3.15.4 *E. coli*.

La bacteria *Escherichia coli fecal* puede fermentar la lactosa a gas a 44 °C, puede formar indol a partir de triptófano, prueba de rojo de metilo positiva, prueba de Voges-Proskauer negativa, sin ácido cítrico como fuente de carbono (INEN, 2016).

3.15.5 *Salmonella*.

Género de la familia Enterobacteriaceae. Consiste en microorganismos que forman colonias típicas sobre sustratos densos y tienen propiedades

bioquímicas y serológicas específicas. Suelen ser móviles, gram negativos, libres de glucosa y lactosa fermentables en gas (INEN, 2013).

3.16 Análisis económico

3.16.1 Análisis costo/beneficio.

El principio ACB establece el criterio básico de selección en entornos de escasos recursos: Actúe cuando los beneficios adicionales superen los costos adicionales. La diferencia entre beneficio y coste añadido se denomina beneficio neto o valor económico añadido. Por lo tanto, las decisiones basadas en este principio están dirigidas a lograr el máximo beneficio neto o valor financiero posible, es decir, el mayor beneficio personal o social posible minimizando el uso de recursos. Desde un punto de vista económico, esta es una solución razonable y eficiente (Valderrama, 2017).

De acuerdo con Gómez (2011) los componentes del costo de manufactura son:

- Costo primario = mano de obra directa junto con las materias primas
- Costo de conversión= gasto indirecto
- Costo de producción = cargos generales.
- Gastos operativos = gastos de venta, gastos administrativos, gastos de financiación
- Costo total = costo de producción + gasto de operación.
- PVP = gastos totales + % beneficio deseado

Fórmula propuesta para calcular los costes de producción:

$$CP = (Mp + Md + Gp)$$

Los cuales:

CP: Costo para producir

Mp: Materias primas utilizadas

Md: Mano de obra empleada

Fórmula establecida para el cálculo del precio de venta al público:

$$PVP = costo * (100 / 100 - utilidad)$$

Donde:

PVP: Precio minorista

Costo: Precio unitario

Margen:

Beneficio:

4. RESULTADOS

4.1 Caracterización sensorial de la harina integral

La Tabla 21 muestra los resultados que se obtuvieron de la caracterización sensorial de la harina integral, donde tenía un sabor fuerte a trigo, olor dulce, color blanco con toques cafés y una textura granulada.

Tabla 21. Resultados de la caracterización sensorial de la harina integral.

Parámetros	Resultados
Sabor	Más fuerte a trigo
Olor	Dulce
Color	Blanco con manchas cafés
Textura	Granulado

Elaborado por: El Autor

4.2 Caracterización sensorial de la levadura

La Tabla 22 muestra los resultados que se obtuvieron de la caracterización sensorial de la levadura, con un sabor amargo, no tenía un olor específico, su color es café claro y su textura era sólida.

Tabla 22. Resultados de la caracterización sensorial de la levadura.

Parámetros	Resultados
Sabor	Amargo
Olor	Inodora
Color	Café claro
Textura	Sólida

Elaborado por: El Autor

4.3 Caracterización sensorial de la sal

La Tabla 23 muestra los resultados que se obtuvieron de la caracterización sensorial de la sal, con un sabor salado, de igual manera no posee olor como en el caso de la levadura, su color blanco característico y una textura sólida.

Tabla 23. Resultados de la caracterización sensorial de la sal.

Parámetros	Resultados
Sabor	Salado
Olor	Inodoro
Color	Blanco
Textura	Sólida

Elaborado por: El Autor

4.4 Caracterización sensorial del azúcar

La Tabla 24 muestra los resultados que se obtuvieron de la caracterización sensorial de la azúcar, con un sabor dulce, olor dulce sin rastro de humedad, color blanco característico y una textura sólida.

Tabla 24. Resultados de la caracterización sensorial del azúcar.

Parámetros	Resultados
Sabor	Dulce
Olor	Sin olor a humedad
Color	Blanco
Textura	Sólida

Elaborado por: El Autor

4.5 Caracterización sensorial del saborizante de pizza

La Tabla 25 muestra los resultados que se obtuvieron de la caracterización sensorial del saborizante de pizza, con un sabor muy intenso a pizza, olor a queso, color blanco y una textura sólida.

Tabla 25. Resultados de la caracterización sensorial del saborizante de pizza.

Parámetros	Resultados
Sabor	Pizza intenso
Olor	Queso parmesano
Color	Blanco
Textura	Sólida

Elaborado por: El Autor

4.6 Caracterización sensorial del zinc

La Tabla 26 muestra los resultados que se obtuvieron de la caracterización sensorial del zinc, con un sabor insípido, no posee olor, color blanco y una textura sólida.

Tabla 26. Resultados de la caracterización sensorial del zinc.

Parámetros	Resultados
Sabor	Insípido
Olor	Inodoro
Color	Blanco
Textura	Sólida

Elaborado por: El Autor

4.7 Análisis sensorial de los tratamientos

Los 31 tratamientos que brindo el Design Expert, pasaron por un proceso de degustación, pasando por 5 personas no entrenadas y de estas obtener una respuesta necesaria para poder escoger la formulación adecuada final.

Los factores para evaluar fueron el sabor, olor, color y textura, los cuales debieron recibir una calificación del 1 al 5, siendo este último número la nota más alta.

La premezcla de pizza integral fortificada con zinc posee un color café claro, un olor predominante a harina integral, la textura siempre es característica a la de una harina de igual manera, mientras que el sabor variaba un poco por las diferentes cantidades de azúcar y sal, además cabe recalcar que el sabor del zinc es impalpable en un paladar no entrenado, por ende, no puede ser detectado por cualquiera que desee consumirlo.

Con lo antes mencionado, en la Tabla 27, se presentan los siguientes resultados:

Tabla 27. Resultados del análisis sensorial a tratamientos arrojados por el programa estadístico.

Run	HI	LV	SA	AZ	SP	ZN	Sabor	Olor	Color	Textura
1	90.59	1.2	0.0	1	0	0.015	1	1	1	1
2	89.44	0.6	1.0	1.5	0.3	0.008	3	3	3	3
3	90.47	0.0	2.0	0	0.3	0	2	2	2	2
4	88.10	1.2	2.0	1.5	0	0	2	2	2	2
5	90.13	0.0	0.7	1	1	0	3	2	3	2
6	89.44	0.6	1.0	1.5	0.3	0.008	2	2	2	2
7	91.20	0.6	0.0	0	1	0	2	2	2	2
8	87.92	1.2	0.7	3	0	0.01	3	3	3	3
9	87.93	1.2	0.7	2	1	0	1	1	1	1
10	89.44	0.6	1.0	1.5	0.3	0.008	3	3	3	3
11	89.44	0.6	1.0	1.5	0.3	0.008	3	3	3	3
12	90.26	1.2	1.3	0	0	0.005	2	1	2	1
13	89.93	1.2	0.7	0	1	0.005	4	2	3	3
14	87.79	0.0	2.0	2	1	0.01	2	3	2	3
15	87.67	0.8	1.3	3	0	0	2	1	2	1
16	86.27	1.2	2.0	3	0.3	0	3	3	3	3
17	88.79	0.0	1.0	3	0	0.015	3	3	3	3
18	89.00	0.8	2.0	0	1	0.005	3	3	3	3
19	89.47	0.0	0.0	3	0.3	0	3	3	3	3
20	90.80	0.0	0.0	2	0	0	3	3	3	3
21	89.93	1.2	0.7	0	1	0.005	3	3	3	3
22	86.60	1.2	1.0	3	1	0	3	2	3	2
23	91.79	0.0	0.7	0	0.3	0.015	1	1	1	1
24	88.65	0.8	0.0	3	0.3	0.015	1	2	1	2
25	86.99	0.8	2.0	2	1	0.015	5	5	5	4
26	89.20	0.6	1.0	1.5	0.5	0	2	1	2	1
27	92.07	0.4	0.0	0	0.3	0	1	2	1	2
28	91.65	0.8	0.0	0	0.3	0.015	2	1	2	1
29	89.45	0.0	2.0	1	0.3	0.015	2	2	2	2
30	87.80	0.0	1.0	3	1	0	2	3	2	3
31	89.20	0.6	1.0	1.5	0.5	0	2	2	2	2

Fuente: Software Estadístico Design Expert 13, 2022

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 28, se muestra la solución ganadora, junto con los resultados obtenidos mediante el Software Estadístico Design Expert 13, además luego de la exposición de los datos, se mostrará la solución 46 más la formulación al 100 % de deseabilidad.

Tabla 28. Formulación idónea para la premezcla de pizza integral fortificada con zinc.

Harina integral	Levadura	Sal	Azúcar	Saborizante de pizza	Zinc
86.70 %	1.100 %	1.702 %	2.483 %	0.795 %	0.014 %

Fuente: Software Estadístico Design Expert 13, 2022

4.8 Análisis de la varianza en parámetros sensoriales

El análisis ANOVA utilizó cuatro variables, en este caso se los conoce como responsables y se los representa con la letra R. Dentro de estos se encuentra el sabor, olor, color y textura.

4.8.1 Sabor.

Para determinar este responsable tuvo que usarse un modelo cuadrático con datos ajustables.

Tabla 29. ANOVA para el parámetro de sabor.

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	21.59	20	1.08	2.86	0.0451	significant
⁽¹⁾ Linear	4.41	5	0.8817	2.34	0.1183	
Mixture						
AB	0.3904	1	0.3904	1.04	0.3327	
AC	0.1759	1	0.1759	0.4669	0.5099	
AD	0.0003	1	0.0003	0.0008	0.9778	
AE	0.0002	1	0.0002	0.0005	0.9818	
AF	0.7275	1	0.7275	1.93	0.1948	
BC	0.2118	1	0.2118	0.5621	0.4707	
BD	0.3754	1	0.3754	0.9964	0.3417	
BE	0.5152	1	0.5152	1.37	0.2694	
BF	0.7695	1	0.7695	2.04	0.1835	
CD	0.8534	1	0.8534	2.27	0.1632	
CE	0.0284	1	0.0284	0.0752	0.7894	
CF	0.7361	1	0.7361	1.95	0.1924	
DE	0.0187	1	0.0187	0.0496	0.8283	
DF	0.7274	1	0.7274	1.93	0.1948	
EF	0.7261	1	0.7261	1.93	0.1952	
Residual	3.77	10	0.3768			
Lack of Fit	2.52	5	0.5036	2.01	0.2303	not significant
Pure Error	1.25	5	0.2500			
Cor Total	25.35	30				

Fuente: Software Estadístico Design Expert 13, 2022

Elaborado por: El Autor

Un valor F del modelo de 2.86 significa que el modelo es significativo. Solo hay una probabilidad de 4.51 de un número F tan grande debido al ruido.

Un valor p inferior a 0.0500 indica que el término del modelo es significativo. Un valor superior a 0.1000 indica que el término del modelo no es significativo. Si tiene una gran cantidad de términos del modelo que no son relevantes (sin contar los términos necesarios para admitir jerarquías), la reducción del modelo puede mejorar su modelo.

Tabla 30. Estadísticas de ajuste.

Std. Dev.	0.6138	R ²	0.8514
Mean	2.39	Adjusted R ²	0.5542
C.V. %	25.71	Predicted R ²	-2.9755
		Adeq Precision	7.6851

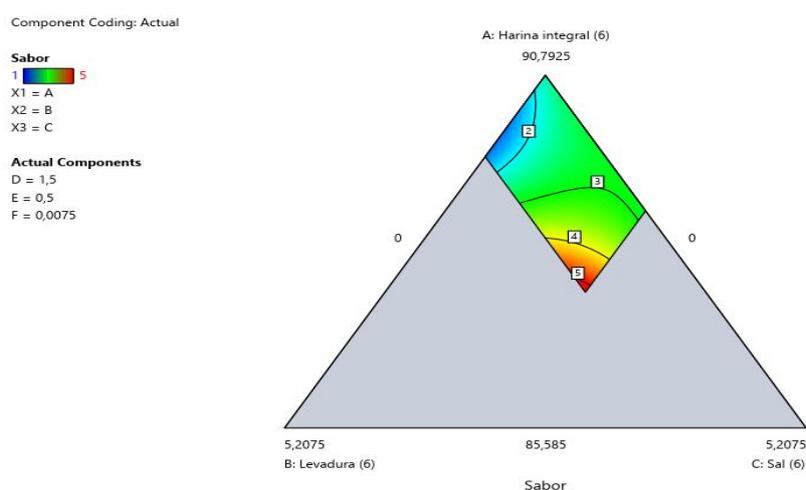
Fuente: Software Estadístico Design Expert 13, 2022

Elaborado por: El Autor

Un R² predictivo negativo significa que el promedio general predice la respuesta mejor que el modelo actual. En algunos casos, los modelos de orden superior pueden predecir mejor.

Adeq Precision mide la relación señal-ruido. Es deseable una relación superior a 4 y una relación de 7.685 da una buena señal. Este modelo se puede utilizar para navegar por el espacio de diseño.

Gráfico 3. Sabor.



Fuente: Software Estadístico Design Expert 13, 2022

Los puntos se determinan como A: Harina integral, B: Levadura, C: Sal y los valores que no aparecen son el azúcar, saborizante y zinc, Los puntos

rojos representan los valores más relevantes en el gráfico, y sus posiciones están representadas por cada componente.

4.8.2 Olor.

Para determinar este responsable tuvo que usarse un modelo cuadrático con datos ajustables.

Tabla 31. ANOVA para el parámetro de olor.

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	23.17	20	1.16	4.18	0.0121	significant
⁽¹⁾ Linear	7.66	5	1.53	5.53	0.0106	
Mixture						
AB	0.2297	1	0.2297	0.8293	0.3839	
AC	0.6178	1	0.6178	2.23	0.1662	
AD	0.0001	1	0.0001	0.0004	0.9841	
AE	0.0627	1	0.0627	0.2264	0.6444	
AF	2.55	1	2.55	9.21	0.0126	
BC	0.0246	1	0.0246	0.0889	0.7717	
BD	0.2053	1	0.2053	0.7413	0.4094	
BE	0.6996	1	0.6996	2.53	0.1431	

Fuente: Software Estadístico Design Expert 13, 2022

Elaborado por: El Autor

Tabla 32. Continuación ANOVA para el parámetro de olor.

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
BF	2.61	1	2.61	9.42	0.0119	
CD	0.0112	1	0.0112	0.0403	0.8449	
CE	0.0039	1	0.0039	0.0142	0.9074	
CF	2.57	1	2.57	9.27	0.0124	
DE	0.0739	1	0.0739	0.267	0.6166	
DF	2.56	1	2.56	9.25	0.0124	
EF	2.55	1	2.55	9.19	0.0126	
Residual	2.77	10	0.277			
Lack of Fit	1.02	5	0.204	0.5827	0.7161	not significant
Pure Error	1.75	5	0.35			
Cor Total	25.94	30				

Fuente: Software Estadístico Design Expert 13, 2022

Elaborado por: El Autor

Un valor F del modelo de 4.18 significa que el modelo es significativo. Solo hay una probabilidad de 1.21 de un número F tan grande debido al ruido.

Un valor p inferior a 0.0500 indica que el término del modelo es significativo. Un valor superior a 0.1000 indica que el término del modelo no es significativo. Si tiene una gran cantidad de términos del modelo que no son relevantes (sin contar los términos necesarios para admitir jerarquías), la reducción del modelo puede mejorar su modelo.

Tabla 33. Estadística de ajuste.

Std. Dev.	0.5263	R ²	0.8932
Mean	2.26	Adjusted R ²	0.6796
C.V. %	23.31	Predicted R ²	-0.1353
		Adeq Precision	9.6130

Fuente: Software Estadístico Design Expert 13, 2022

Elaborado por: El Autor

Un R² negativo significa que el promedio general es mejor para predecir la respuesta que el modelo actual. En algunos casos, los modelos de orden superior pueden predecir mejor.

Adeq Precision mide la relación señal-ruído. Es deseable una relación superior a 4 y una relación de 9.613 da una buena señal. Este modelo se puede utilizar para navegar por el espacio de diseño.

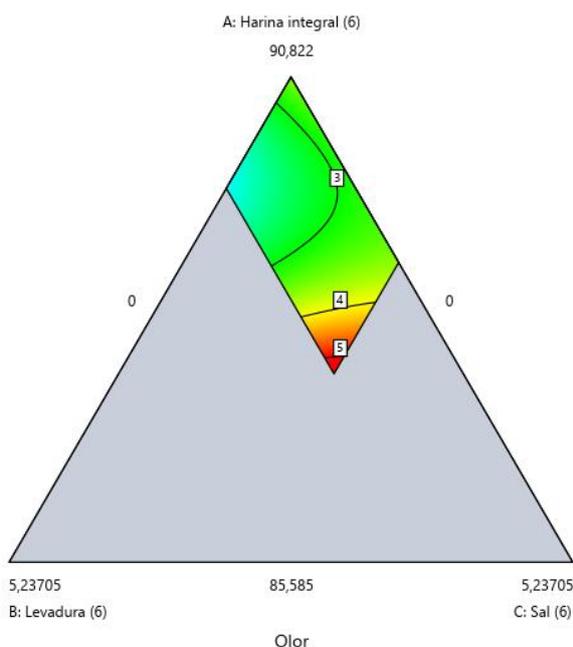
Gráfico 4. Olor.

Component Coding: Actual

Olor
 1  5
 X1 = A
 X2 = B
 X3 = C

Actual Components

D = 1,47
 E = 0,5
 F = 0,00795



Fuente: Software Estadístico Design Expert 13, 2022

Los puntos se determinan como A: Harina integral, B: Levadura, C: Sal y los valores que no aparecen son el azúcar, saborizante y zinc, Los puntos rojos representan los valores más relevantes en el gráfico, y sus posiciones están representadas por cada componente.

4.8.3 Color.

Para determinar este responsable tuvo que usarse un modelo cuadrático con datos ajustables.

Tabla 34. ANOVA para el parámetro color.

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	19.75	20	0.9873	2.95	0.0412	significant
⁽¹⁾ Linear	4.35	5	0.8699	2.60	0.0935	
Mixture						
AB	0.1202	1	0.1202	0.3586	0.5626	
AC	0.0777	1	0.0777	0.2317	0.6406	
AD	0.0010	1	0.0010	0.0030	0.9571	
AE	0.0118	1	0.0118	0.0352	0.8549	
AF	0.6614	1	0.6614	1.97	0.1904	
BC	0.5214	1	0.5214	1.56	0.2407	
BD	0.0862	1	0.0862	0.2573	0.6230	
BE	0.4701	1	0.4701	1.40	0.2637	
BF	0.7004	1	0.7004	2.09	0.1789	
CD	0.5738	1	0.5738	1.71	0.2200	
CE	0.0699	1	0.0699	0.2084	0.6578	
CF	0.6700	1	0.6700	2.00	0.1878	
DE	0.0503	1	0.0503	0.1501	0.7066	
DF	0.6612	1	0.6612	1.97	0.1905	
EF	0.6560	1	0.6560	1.96	0.1920	
Residual	3.35	10	0.3352			
Lack of Fit	2.60	5	0.5203	3.47	0.0992	not significant
Pure Error	0.7500	5	0.1500			
Cor Total	23.10	30				

Fuente: Software Estadístico Design Expert 13, 2022

Elaborado por: El Autor

Un valor F del modelo de 2.95 significa que el modelo es significativo. La probabilidad de un número F tan grande debido al ruido es de solo 4.12.

Un valor p inferior a 0.0500 indica que el término del modelo es significativo. Un valor superior a 0.1000 indica que el término del modelo no es significativo. Si tiene una gran cantidad de términos del modelo que no son relevantes (sin contar los términos necesarios para admitir jerarquías), la reducción del modelo puede mejorar su modelo.

Tabla 35. Estadística de ajuste.

Std. Dev.	0.5789	R²	0.8549
Mean	2.35	Adjusted R ²	0.5647
C.V. %	24.58	Predicted R ²	-3.9764
		Adeq Precision	8.0290

Fuente: Software Estadístico Design Expert 13, 2022

Elaborado por: El Autor

Un R² negativo significa que el promedio general es mejor para predecir la respuesta que el modelo actual. En algunos casos, los modelos de orden superior pueden predecir mejor.

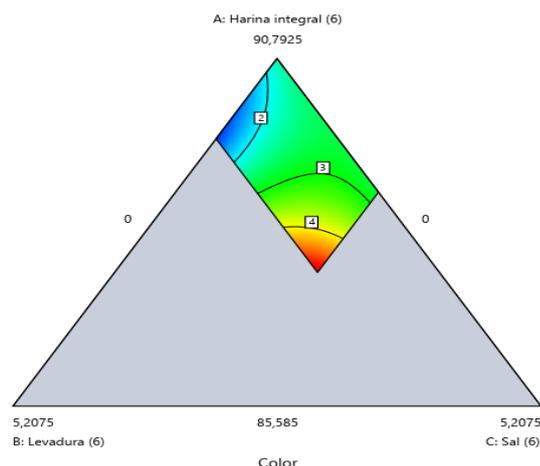
Adeq Precision mide la relación señal-ruido. Apunta a una proporción mayor a 4. Una relación de 8.029 indica señal suficiente. Este modelo se puede utilizar para navegar por el espacio de diseño.

Gráfico 5. Color.

Component Coding: Actual

Color
 1  5
 X1 = A
 X2 = B
 X3 = C

Actual Components
 D = 1,5
 E = 0,5
 F = 0,0075



Fuente: Software Estadístico Design Expert 13, 2022

Los puntos se determinan como A: Harina integral, B: Levadura, C: Sal y los valores que no aparecen son el azúcar, saborizante y zinc, Los puntos

rojos representan los valores más relevantes en el gráfico, y sus posiciones están representadas por cada componente.

4.8.4 Textura.

Para determinar este responsable tuvo que usarse un modelo cuadrático con datos ajustables.

Tabla 36. ANOVA para el parámetro textura.

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	19.44	20	0.9721	3.90	0.0157	significant
⁽¹⁾ Linear	5.19	5	1.04	4.16	0.0264	
Mixture						
AB	0.6601	1	0.6601	2.65	0.1348	
AC	0.6428	1	0.6428	2.58	0.1395	
AD	7.601E-06	1	7.601E-06	0.0000	0.9957	
AE	0.1922	1	0.1922	0.7706	0.4006	
AF	3.63	1	3.63	14.55	0.0034	
BC	0.1114	1	0.1114	0.4468	0.5190	
BD	0.7111	1	0.7111	2.85	0.1222	
BE	0.6622	1	0.6622	2.66	0.1343	
BF	3.68	1	3.68	14.76	0.0033	
CD	0.0175	1	0.0175	0.0701	0.7966	
CE	0.0070	1	0.0070	0.0281	0.8701	
CF	3.64	1	3.64	14.60	0.0034	
DE	0.1617	1	0.1617	0.6484	0.4394	
DF	3.64	1	3.64	14.59	0.0034	
EF	3.62	1	3.62	14.53	0.0034	
Residual	2.49	10	0.2494			
Lack of Fit	1.24	5	0.2488	0.9953	0.5020	not significant
Pure Error	1.25	5	0.2500			
Cor Total	21.94	30				

Fuente: Software Estadístico Design Expert 13, 2022

Elaborado por: El Autor

Un valor F del modelo de 3.90 significa que el modelo es significativo. Solo hay una probabilidad de 1.57 de un número F tan grande debido al ruido.

Un valor p inferior a 0.0500 indica que el término del modelo es significativo. Un valor superior a 0.1000 indica que el término del modelo no es significativo. Si tiene una gran cantidad de términos del modelo que no son

relevantes (sin contar los términos necesarios para admitir jerarquías), la reducción del modelo puede mejorar su modelo.

Tabla 37. Estadística de ajuste.

Std. Dev.	0.4994	R ²	0.8863
Mean	2.26	Adjusted R ²	0.6589
C.V. %	22.12	Predicted R ²	-0.8692
		Adeq Precision	7.7210

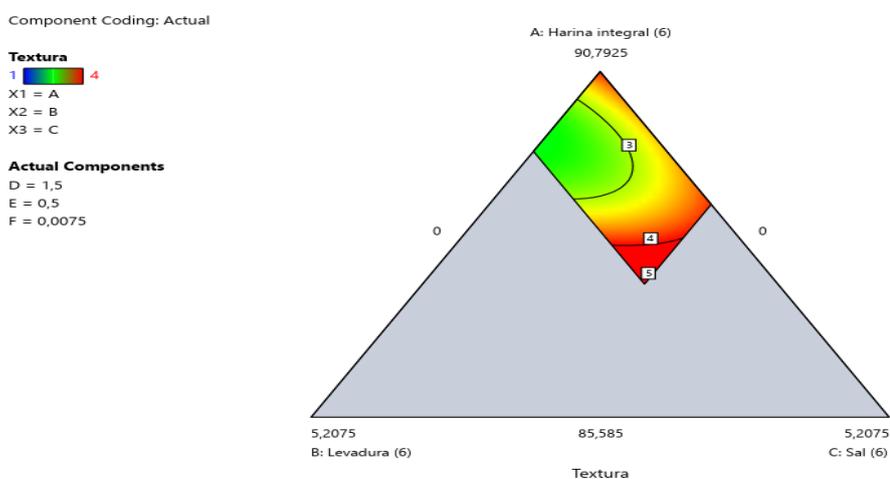
Fuente: Software Estadístico Design Expert 13, 2022

Elaborado por: El Autor

Un R² negativo significa que el promedio general es mejor para predecir la respuesta que el modelo actual. En algunos casos, los modelos de orden superior pueden predecir mejor.

Adeq Precision mide la relación señal-ruido. Una relación superior a 4 es deseable y una relación de 7.721 da una buena señal. Este modelo se puede utilizar para navegar por el espacio de diseño.

Gráfico 6. Textura.



Fuente: Software Estadístico Design Expert 13, 2022

Los puntos se determinan como A: Harina integral, B: Levadura, C: Sal y los valores que no aparecen son el azúcar, saborizante y zinc, Los puntos rojos representan los valores más relevantes en el gráfico, y sus posiciones están representadas por cada componente.

4.9 Soluciones

Los análisis que se pudieron observar anteriormente, gracias al programa estadístico Design Expert 13, se obtuvieron 100 posibles soluciones, de la cual se escogió la 46 como la más óptima, por su similitud con los porcentajes máximos y los resultados del análisis sensorial. La fórmula tiene un 92.79% de deseabilidad con los siguientes porcentajes:

Harina integral: 86.706 %

Levadura: 1.100 %

Sal: 1.702 %

Azúcar: 2.483 %

Saborizante de pizza: 0.795 %

Zinc: 0.014 %

A continuación, la tabla 38, muestra las soluciones generadas.

Tabla 38. 100 soluciones generadas por Design Expert.

Number	Harina integral	Levadura	Sal	Azucar	Saborizante	Zinc
1	89.588	0.023	1.854	1.001	0.334	0
2	89.442	0.6	1	1.5	0.25	0.008
3	87.8	0	1	3	1	0
4	90.262	1.2	1.333	0	0	0.005
5	90.133	0	0.667	1	1	0
6	89.2	0.6	1	1.5	0.5	0
7	87.79	0	2	2	1	0.01
8	86.6	1.2	1	3	1	0
9	88.1	1.2	2	1.5	0	0
10	89.928	1.2	0.667	0	1	0.005
11	89.467	0	0	3	0.333	0
12	86.267	1.2	2	3	0.333	0
13	90.467	0	2	0	0.333	0
14	92.067	0.4	0	0	0.333	0
15	87.667	0.8	1.333	3	0	0
16	91.652	0.8	0	0	0.333	0.015
17	90.8	0	0	2	0	0

Fuente: Software Estadístico Design Expert 13, 2022

Elaborado por: El Autor

Tabla 39. Continuación de 100 soluciones generadas por Design Expert 13.

Number	Harina integral	Levadura	Sal	Azucar	Saborizante	Zinc
18	88.652	0.8	0	3	0.333	0.015
19	88.995	0.8	2	0	1	0.005
20	91.2	0.6	0	0	1	0
21	88.155	1.145	0.636	1.909	0.955	0
22	87.384	0.746	1.866	1.866	0.933	0.004
23	87.923	1.2	0.667	3	0	0.01
24	88.435	1.115	0.723	2.112	0.408	0.007
25	92.332	0.019	0.053	0.302	0.091	0.003
26	91.806	0.229	0.105	0.369	0.289	0.002
27	88.811	0.531	0.665	2.766	0.019	0.007
28	88.957	1.135	0.234	1.549	0.913	0.012
29	87.71	0.963	0.348	2.997	0.772	0.011
30	88.117	0.559	1.191	1.987	0.944	0.003
31	88.646	0.668	0.747	2.358	0.377	0.004
32	87.628	0.837	0.883	2.548	0.901	0.003
33	87.651	0.347	1.993	1.834	0.966	0.009
34	86.761	0.863	1.695	2.788	0.686	0.006
35	88.712	1.102	0.168	2.189	0.627	0.002
36	90.344	0.131	0.718	1.064	0.53	0.012
37	87.921	0.363	1.718	1.979	0.804	0.014
38	89.048	0.244	1.324	1.742	0.427	0.014
39	89.634	1.169	0.467	1.098	0.421	0.011
40	87.951	1.064	1.379	2.001	0.401	0.005
41	89.435	1.184	0.5	1.514	0.161	0.007
42	88.544	1.186	1.854	0.457	0.749	0.01
43	90.847	0.549	0.716	0.369	0.31	0.008
44	90.679	0.852	0.515	0.434	0.319	0.002
45	89.681	0.613	1.62	0.632	0.243	0.01
46	86.706	1.1	1.702	2.483	0.795	0.014
47	91.426	0.053	0.699	0.246	0.364	0.012
48	89.178	0.575	1.554	0.654	0.828	0.012
49	88.643	0.398	1.56	1.305	0.881	0.012
50	89.441	0.464	0.465	2.296	0.134	0
51	89.143	0.797	0.228	1.873	0.747	0.012
52	89.211	0.126	0.697	1.813	0.943	0.009
53	88.133	0.955	1.489	1.453	0.769	0.001
54	88.185	0.907	1.645	1.155	0.898	0.01
55	88.374	0.936	1.953	0.575	0.959	0.002
56	90.793	0.173	0.754	0.758	0.312	0.01
57	88.974	0.618	0.105	2.315	0.779	0.009
58	89.78	0.063	1.461	1.094	0.397	0.006

Fuente: Software Estadístico Design Expert 13, 2022**Elaborado por:** El Autor

Tabla 40. Continuación.

Number	Harina integral	Levadura	Sal	Azucar	Saborizante	Zinc
59	88.862	0.452	1.399	1.64	0.447	0
60	90.403	0.004	0.296	1.51	0.577	0.009
61	86.834	1.076	1.422	2.512	0.947	0.009
62	88.245	0.218	1.956	1.675	0.697	0.01
63	86.83	0.653	1.9	2.472	0.945	0
64	88.916	0.805	0.555	2.315	0.21	0.001
65	89.29	0.853	0.597	1.529	0.517	0.014
66	86.566	0.505	1.96	2.86	0.908	0.001
67	87.713	0.744	1.36	2.025	0.957	0.001
68	89.571	0.229	0.811	1.742	0.446	0.002
69	88.857	0.557	1.687	1.045	0.641	0.013
70	88.227	0.65	1.051	2.47	0.396	0.006
71	86.708	1.172	0.961	2.988	0.963	0.008
72	91.203	0.307	0.299	0.849	0.131	0.009
73	90.033	0.286	0.427	1.66	0.385	0.009
74	88.398	0.856	0.094	2.575	0.873	0.003
75	88.045	0.931	0.887	2.845	0.087	0.005
76	90.205	0.001	0.137	2.238	0.204	0.015
77	87.456	0.146	1.595	2.726	0.874	0.003
78	88.572	0.187	1.227	2.482	0.322	0.01
79	89.225	0.096	0.4	2.129	0.943	0.006
80	88.57	0.362	1.885	1.956	0.025	0.002
81	90.544	0.996	0.531	0.181	0.533	0.014
82	91.088	0.816	0.041	0.577	0.27	0.009
83	88.08	0.503	1.983	1.249	0.971	0.015
84	87.934	1.025	1.244	1.673	0.92	0.003
85	87.36	0.59	1.811	2.432	0.605	0.002
86	89.201	0.966	0.901	0.886	0.837	0.009
87	90.997	0.089	0.414	0.396	0.903	0.001
88	90.387	0.251	0.935	0.422	0.802	0.003
89	89.066	0.927	1.918	0.856	0.019	0.014
90	90.378	0.101	1.631	0.1	0.577	0.013
91	89.661	0.536	0.49	1.4	0.7	0.013
92	87.344	0.145	1.308	2.997	0.997	0.009
93	86.634	1.197	1.395	2.988	0.58	0.006
94	90.1	0.762	0.501	1.347	0.081	0.009
95	90.62	0.198	0.435	0.986	0.56	0.002
96	89.124	0.853	0.519	2.168	0.135	0.002
97	87.27	1.007	0.868	2.729	0.922	0.005
98	92.789	0.001	0	0	0.01	0
99	88.334	1.012	0.516	2.684	0.249	0.005
100	87.961	0.883	1.937	1.673	0.338	0.008

Fuente: Software Estadístico Design Expert 13, 2022**Elaborado por:** El Autor

En la Tabla 41, se presenta la solución escogida como optima entre todas las que están en la tabla anterior.

Tabla 41. Solución escogida como óptima.

Num	A	B	C	D	E	F	R1	R2	R3	R4	DTY
46	86.7	1.10	1.70	2.48	0.79	0.01	6.37	6.09	6.20	5.32	1.00

Fuente: Software Estadístico Design Expert 13, 2022

Elaborado por: El Autor

La solución 46 fue escogida como la ganadora, por obtener las mejores calificaciones en el análisis sensorial realizado a los 5 catadores, los cuales debieron identificar la formula con el mejor sabor, olor, color y textura.

Ahora si se desea la fórmula a un 100% de deseabilidad, se tiene la siguiente formulación:

Harina integral: 92.95 %

Levadura: 1.18 %

Sal: 1.82 %

Azúcar: 2.66 %

Saborizante de pizza: 0.86 %

Zinc: 0,014 %

4.9.1 Análisis sensorial.

Gracias a los resultados obtenidos por el panel de degustación, podemos mencionar que, en cuestión de sabor, es característico a un producto a base de harina integral, por ello el olor es influido un poco por el saborizante de pizza. Por otro lado, tenemos el color que es blanco y con toques de café y una textura de igual manera igual a la harina integral. Gracias a la levadura, el producto resultante al momento de ser horneado es suave y con el volumen aumentado, igual que pan integral.

Por otra parte, se elaboró 100 g de la formulación ganadora, para realizar los análisis químicos y microbiológicos perteneciente a la respectiva norma, además de agregar análisis de ceniza totales y pH.

4.10 Análisis químico

El análisis químico de la humedad se realizó en un laboratorio.

4.10.1 Humedad.

La humedad que posee el producto final enviado al laboratorio fue de 8.08%, estando en el rango idóneo presentado en las normas.

4.11 Análisis microbiológico

Los resultados se encuentran dentro de la normativa NTE INEN 3084-2018 para Mezclas secas de panadería.

4.11.1 *Salmonella spp.*

En la Tabla 42, se presenta el resultado de *Salmonella spp.*, obtenido de la muestra enviada al laboratorio.

Tabla 42. Resultado de *Salmonella spp* en muestra enviada a laboratorio.

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	NTE INEN 621:2010
<i>Salmonella spp</i>	UFC / 25g	Negativo	-

Elaborado por: El Autor

4.11.2 *Escherichia coli.*

En la Tabla 43, se presenta el resultado de *Escherichia coli*, obtenido de la muestra enviada a el laboratorio.

Tabla 43. Resultado de *Escherichia coli* en muestra enviada a laboratorio.

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	NTE INEN 621:2010
<i>Escherichia coli</i>	UFC / g	Ausencia	-

Elaborado por: El Autor

4.12 Análisis Costo - Beneficio

Cuando se logró obtener la mejor formulación para tener el producto final, se evaluó el costo para producir 250 g de producto.

Tabla 44. Precio por kilo al por mayor de materia prima utilizada en la premezcla.

Materia prima	Precio por kg
Harina integral	0.50
Levadura	6.60
Sal	0.49
Azúcar	0.74
Saborizante de pizza	28.00
Zinc	9.00

Elaborado por: El Autor

Tabla 45. Gasto unitario para hacer 250 gramos de premezcla de masa de pizza integral fortificada con zinc.

Materia prima	Precio (250 gramos)
Harina integral	0.10790
Levadura	0.01850
Sal	0.00208
Azúcar	0.00459
Saborizante de pizza	0.05572
Zinc	0.00036
Total	0.18915

Elaborado por: El Autor

Se elabora una proyección para una posible futura venta de 1000 kilogramos de premezcla, donde la siguiente fórmula se utiliza para obtener los costos de producción.

Teniendo en cuenta el precio de mayoreo de la materia prima, el costo unitario para fabricar 250 g de premezcla es de USD 0.18.

Ahora si se desea lograr la producción de 1000 kilogramos de premezcla, se necesitan \$576, agregando de igual forma \$450 perteneciente al salario básico.

$$CP = (Mp + Md + Gp)$$

Los cuales:

CP: Coste de producción

Mp: Materias primas utilizadas

Md: Mano de obra

Mp = USD 576

Md = USD 450

Resultando en,

CP = \$576 + \$450

CP = \$1026

El costo mensual para la elaboración del producto es de USD 1 026 para tener una venta de 1000 kilogramos de premezcla de masa de pizza integral fortificada con zinc.

La presentación del producto es de 250 g, resultando una venta de 3.200 empaques de premezcla de masa de pizza integral fortificada con zinc mensualmente.

Cuando se obtienen los costos unitarios, se logra calcular el PVP que tendrá el producto hacia al público consumidor. Para tener un PVP con un margen de ganancia óptimo, se debe agregar a la formula el 80 % de utilidad.

$$PVP = costo * (100 / 100 - utilidad)$$

$$PVP = \$0.32 * (100 / 100 - 80)$$

$$PVP = USD 1.60$$

El resultado obtenido de la utilidad es de USD 1.28, como se tiene pensado vender 3 200 paquetes, la utilidad mensual es de USD 4 096. Ahora si lo proyectamos hacia un año, serian 38 400 paquetes con un costo de USD 61 440 y una utilidad anual de USD 49 152.

4.13 Costo beneficio

Tabla 46. Costo beneficio del producto desarrollado.

Detalle	Costo USD
Materia prima	0.18
Mano de obra directa	0.14
Total, de costo unitario	0.32

Margen de utilidad del 80 %	1.28
Precio de venta al publico	1.60
Costo beneficio	5

Elaborado por: El Autor

Para encontrar el costo beneficio, simplemente se debe dividir el PVP del producto para el costo de producción, que será el total de costo unitario.

5. DISCUSIÓN

Cuando el Design Expert 13, expresó el tratamiento ganador para elaborar la premezcla de pizza integral fortificada con zinc, que se obtuvo con el análisis sensorial, se elaboró 100 gramos del producto final, para el respectivo análisis químico y microbiológico, basándose en los rangos permitidos de la norma INEN correspondiente.

Según los resultados de Abascal (2005) en su trabajo menciona que teniendo en cuenta los resultados obtenidos durante la prueba piloto de diferentes concentraciones de zinc durante la preparación del pan, se determinó que se debe utilizar una concentración elemental de zinc de 9 mg por cada 100 g de harina, correspondiente a 19.79. mg de sulfato de zinc heptahidratado en 100 g de harina, lo que corresponde a 2.5 mg de zinc elemental en una rebanada de pan de 28 g. El consumo de las dos rebanadas de pan enriquecido con zinc que recibimos supone más del 50 % de la ingesta diaria recomendada de zinc.

Por otra parte, Mosquera (2022) muestra el contenido de humedad de la premezcla de una premezcla que estaba ideando, la cual a temperatura ambiente el día 0, la humedad es de 9.74 % y a los 37 días la humedad es de 8.77 %, según norma INEN, indicando que el valor máximo permitido es de 14.5 % (INEN 616, 2015).

En los análisis microbiológicos, Chere (2021) menciona estos análisis son destinados a evaluar la seguridad de un tratamiento con la máxima prioridad organoléptica incluyen la determinación de concentración de *Salmonella*, *Escherichia coli* y Moho. Estos análisis se basan en la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V. 01 “Las normas de higiene establecen criterios microbiológicos para Calidad, Seguridad e Higiene de Alimentos y Bebidas para Consumo Humano” especifica los requisitos microbiológicos para productos de panadería y confitería. Los resultados mostraron que todas las pruebas de contaminación microbiana fueron negativas.: *Escherichia coli* <10, sin *Salmonella spp* y moho <10; La calidad microbiológica de las tortas hechas

de sésamo, lino, girasol, calabaza y avena se encuentra dentro de los límites permisibles de la norma.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Se cumplió con el desarrollo para obtener una premezcla de pizza integral fortificada con zinc.

Gracias al programa estadístico Design Expert 13, se pudo demostrar el tratamiento idóneo para elaborar la premezcla de pizza integral fortificada con zinc.

Se determinaron las características químicas y microbiológicas del producto final, basándose en la normativa NTE INEN 3084-2018, logrando tener los parámetros requeridos dentro de la normativa, demostrando que el producto cumple con lo determinado.

Se concretó el costo – beneficio para elaborar la premezcla de pizza integral fortificada con zinc.

Se concluyó que el zinc es una alternativa viable como un fortificante en la elaboración de una premezcla de pizza integral fortificada con zinc, porque las características son las adecuadas al momento de elaborar el producto, además que cumple con los requisitos de la norma correspondiente, siendo está la INEN 3084.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda ser lo más inocuos posibles al momento de trabajar con mezclas secas por ser un producto que se puede contaminar fácilmente, además de tener cuidado con la humedad.

El uso de zinc en la mayoría de los productos está siendo tendencia gracias a las enfermedades que afectan el sistema inmunológico, por ello es recomendable el uso de este como fortificante.

Se sugiere que el porcentaje de zinc, en este caso de óxido de zinc, no sobrepase el 0.020 %, ya que pasarse de lo recomendado puede provocar problemas de salud en el consumidor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AACC. (1995). Approved Methods of the AACCC, 9th Ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul. [https://www.scirp.org/\(S\(czeh2tfqyw2orz553k1w0r45\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1316335](https://www.scirp.org/(S(czeh2tfqyw2orz553k1w0r45))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1316335)
- Abascal, L. (2005). Propuesta de Elaboración de Pan Blanco Fortificado con zinc para el consumo de Pacientes en el Hospital Roosevelt. [Tesis de Grado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2338.pdf
- Aimaretti, N., Llopart, E., Codevilla, A., Baudino, C., y Clementz, A. (2011). Desarrollo de una pre-mezcla para pizza a base de harina de grano entero de sorgo y mijo. *Invenio*, 14 (26).
- Anónimo. (1996). La panadería Americana en cifras. Panadería y pastelería. N° 41.
- Barda, N. (2020). Análisis sensorial de los alimentos. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-_anlisis_sensorial_de_los_alimentos_fruticultura.pdf
- Bianco, H., Capote, T., y Garmendia, C. (2014). Determinación de humedad en harina precocida de maíz blanco utilizando un horno de microondas doméstico. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel*. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772014000200004
- Chere, A. (2021). Desarrollo de un pan tipo molde sustituyendo la harina de trigo por harina de semillas de: ajonjolí (*Sesamum indicum* L.), girasol (*Helianthus annuus* L.), linaza (*Linum usitatissimum*), calabaza (*Cucurbita maxima*) y hojuelas de avena (*Avena sativa*). [Tesis de Grado, Universidad Agraria del Ecuador]. [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CHERE%20CARPIO%20ARIANA%20DENNISSE%20\(3\).pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CHERE%20CARPIO%20ARIANA%20DENNISSE%20(3).pdf)
- Chungada, L. (2013). Determinación de fibra en pan integral procedente de panaderías artesanales. [Tesis de Grado, Universidad de Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/3261/1/10035.pdf>

- CODEX. (1995). Norma general para los aditivos alimentarios . CODEX STAN 192.
- Corke, H. (2004). Grain, morphology of internal structure. Editorial Elsevier Ltd.
- Ferreras, R. (2008). Análisis reológico de las diferentes fracciones de harina obtenidas de la molienda del grano del trigo. [Tesis de Grado, Universidad de Salamanca]. <https://www.virtualpro.co/biblioteca/analisis-reologico-de-las-diferentes-fracciones-de-harina-obtenidas-en-la-molienda-del-grano-de-trigo>
- Figueredo, M., y Mieres, A. (2004). Evaluación del sistema de dosificación de aditivos para la harina panadera en una empresa molinera. Universidad de Carabobo. <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/v11n2/11-2-8.pdf>
- Gambarotta, L. (2005). Caracterización de las fracciones de harina de trigo pan. Análisis de las propiedades físico– químicas y reológicas de las fracciones de harina de trigo pan obtenidas en el molino experimental BÜHLER MLU-202. [Tesis de Grado, Universidad de Belgrano]. http://repositorio.ub.edu.ar/bitstream/handle/123456789/114/119_gambarotta.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Gómez, O. (2011). Formulas de los costos. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/huejutla/administracion/administracion/formulas_de_los_costos.pdf
- Google. (2022). Ubicación de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Google Maps.
- Gutierrez, M. (2017). Zinc: contraindicaciones, beneficios, síntomas por exceso y uso en niños y embarazadas. <https://unisima.com/salud/zinc/>
- Industrial Molinera C.A. (2022). Premezcla para pizza lista. Guayaquil - Ecuador.
- Industrias Electroquímicas S.A. (2016). Hoja técnica: Óxido de zinc "Sello de oro-usp". Callao - Perú.
- INEN. (2006). Harina de trigo. Instituto Ecuatoriano de normalización. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/616.pdf>

- INEN. (2013). Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección. Instituto Ecuatoriano de Normalización. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-15-1R.pdf>
- INEN. (2015). Harina de trigo. Requisitos. Servicio Ecuatoriano de Normalización. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-616-4.pdf>
- INEN. (2016). Control microbiológico de los alimentos. detección y recuento de Escherichia coli presuntiva por la técnica del número más probable. Servicio Ecuatoriano de Normalización. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-8-1.pdf
- INEN. (2018). Mezclas secas de panadería. Requisitos. Instituto Ecuatoriano de Normalización. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_3084.pdf
- INIAP. (2005). Inventario Tecnológico del Programa de Cereales. Estación Experimental Santa Catalina INIAP. <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2365>
- MAGAP. (2010). Parametros de Calidad para la Industria Ecuatoriana. Unidad de Analisis de Políticas .
- Manual Agropecuario. (2002). Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente. Limerin. S, A. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=DO2003101076>
- Martin, N., y De Revel. (1999). Evaluación sensorielle. Bases científicas y applications oenologiques. La degustación. Journal International des Sciences de ls Vigne et du Vin. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-29__el_anlisis_sensorial.pdf
- Mosquera, E. (2022). Estimación de tiempo de vida útil de una premezcla a base de matrices alimentarias andinas. [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36547/1/CAL%2023.pdf>

- Naranjo, L. (2019). El sistema de costeo en la empresa Fundimega. [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29705/1/T4515i.pdf>
- Navas, J. S. (2012). Análisis sensorial: Pruebas orientadas al consumidor. Universidad del Valle. <file:///B:/172012Anlisissensorial-pruebasorientadasalconsumidor.pdf>
- NIH. (2021). Zinc: Hoja informativa para consumidores. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Zinc-DatosEnEspanol/#change>
- Peña, O., Ustáriz, C., García, M., y Morera, L. (2011). Algunas aplicaciones clínicas del zinc y su acción sobre el sistema inmune. Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter vol.27 no.4. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086402892011000400002
- Peña, R. (2012). Metodología de la investigación. Lurigancho-Chosica. <https://www.une.edu.pe/Titulacion/2013/exposicion/SESION-7-MATRIZ%20OPERACIONAL%20DE%20LA%20VARIABLE%20Y%20MATRIZ%20DE%20CONSISTENCIA.pdf>
- Pollit, E. (2000). Developmental sequel from early nutritional deficiencies: conclusive and probability judgements. J Nutr. <https://academic.oup.com/jn/article/130/2/350S/4686407>
- Taboada, N. (2017). El zinc y el cobre: micronutrientes esenciales para la salud humana. Acta Médica del Centro. <https://revactamedicacentro.sld.cu/index.php/amc/article/view/821/1028>
- Valderrama, A. (2017). Manual de Aplicación ACB y ACE para la presentación o evaluación de proyectos de ley. Rupimagen S. https://www.congreso.gob.pe/Docs/DGP/CCEP/files/manual_de_aplicacion_costo_beneficio_abc.pdf
- Valdivia, S., Robles, S., y Ramírez, G. (2013). Situación de la fortificación de la harina de trigo en el Perú durante los años 2009 y 2010. Instituto Nacional de Salud. <https://repositorio.ins.gob.pe/bitstream/handle/20.500.14196/320/BOL-ETIN-2013ene-feb-13-40.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

Materia prima que conforma el producto.

Anexo 1. Harina integral.



Fuente: El Autor, 2023

Anexo 2. Levadura.



Fuente: El Autor, 2023

Anexo 3. Sal.



Fuente: El Autor, 2023

Anexo 4. Azúcar.



Fuente: El Autor, 2023

Anexo 5. Saborizante de pizza.



Fuente: El Autor, 2023

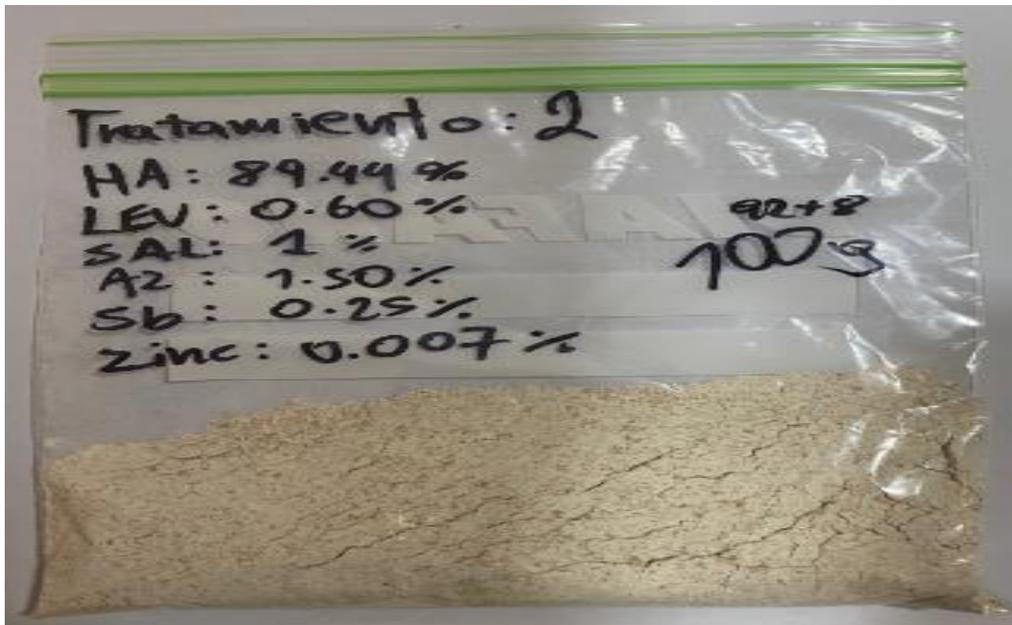
Anexo 6. Óxido de zinc.



Fuente: El Autor, 2023

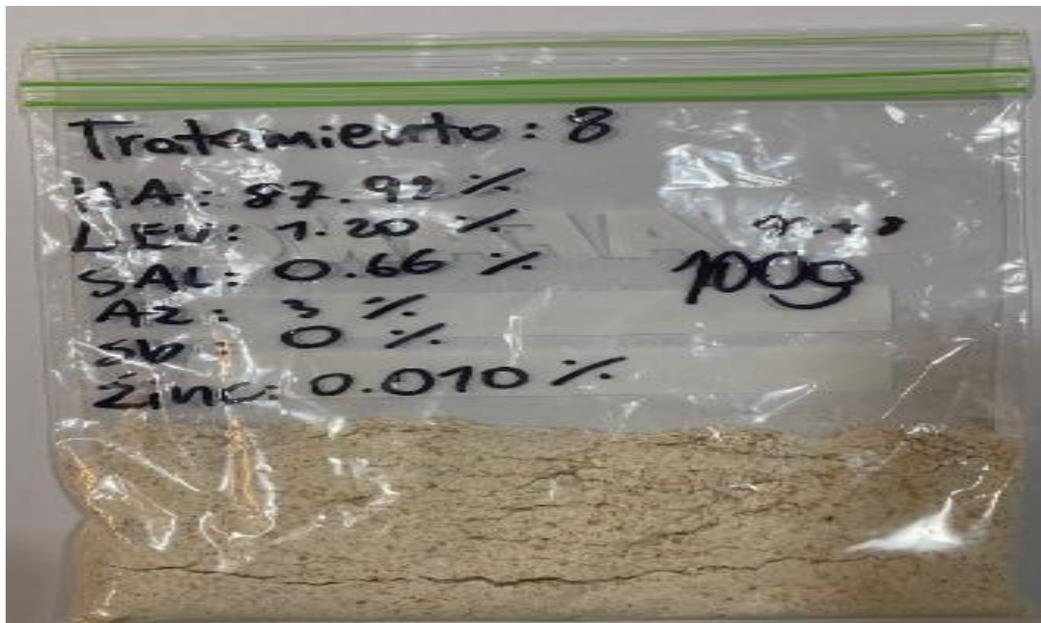
Tratamientos escogidos del programa Design Expert 13

Anexo 7. Tratamiento 2 de la premezcla de pizza integral fortificada con zinc.



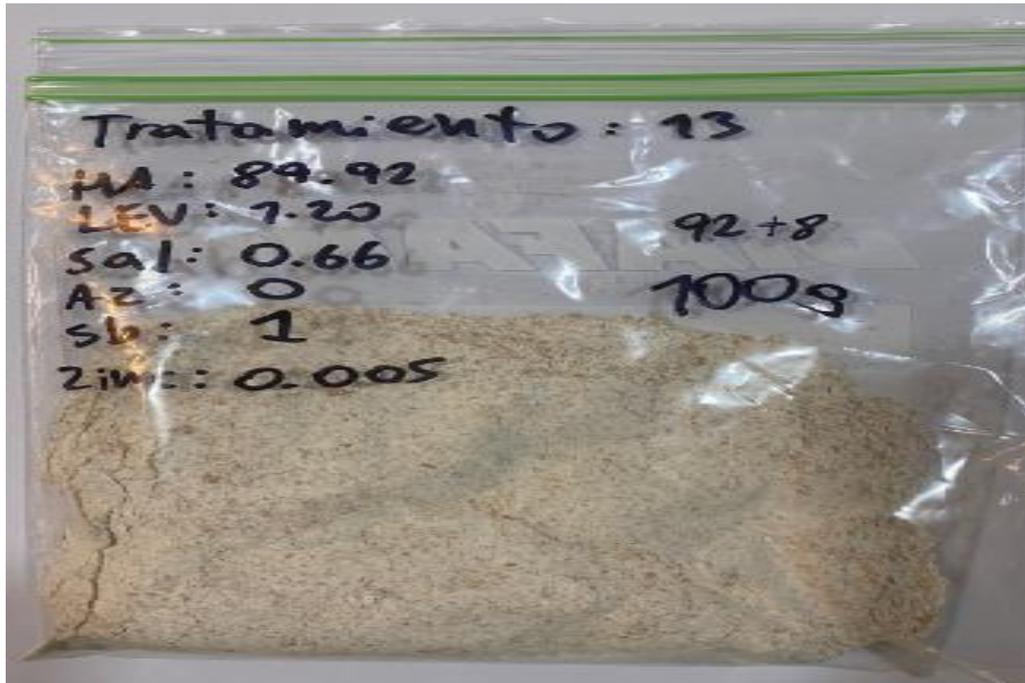
Fuente: El Autor, 2023

Anexo 8. Tratamiento 8 de la premezcla de pizza integral fortificada con zinc.



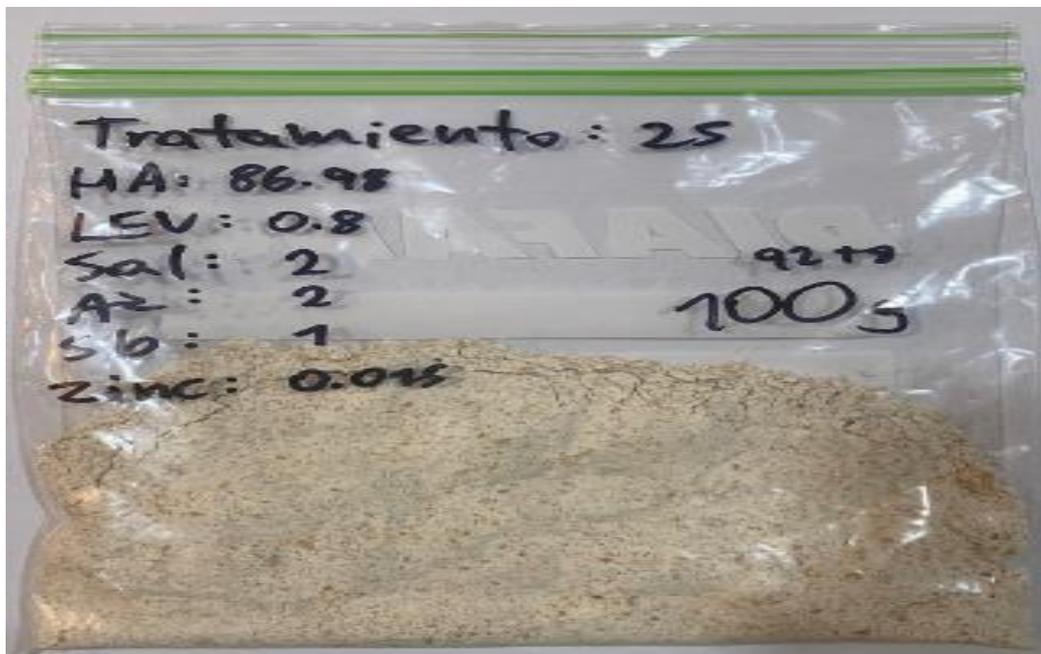
Fuente: El Autor, 2023

Anexo 9. Tratamiento 13 de la premezcla de pizza integral fortificada con zinc.



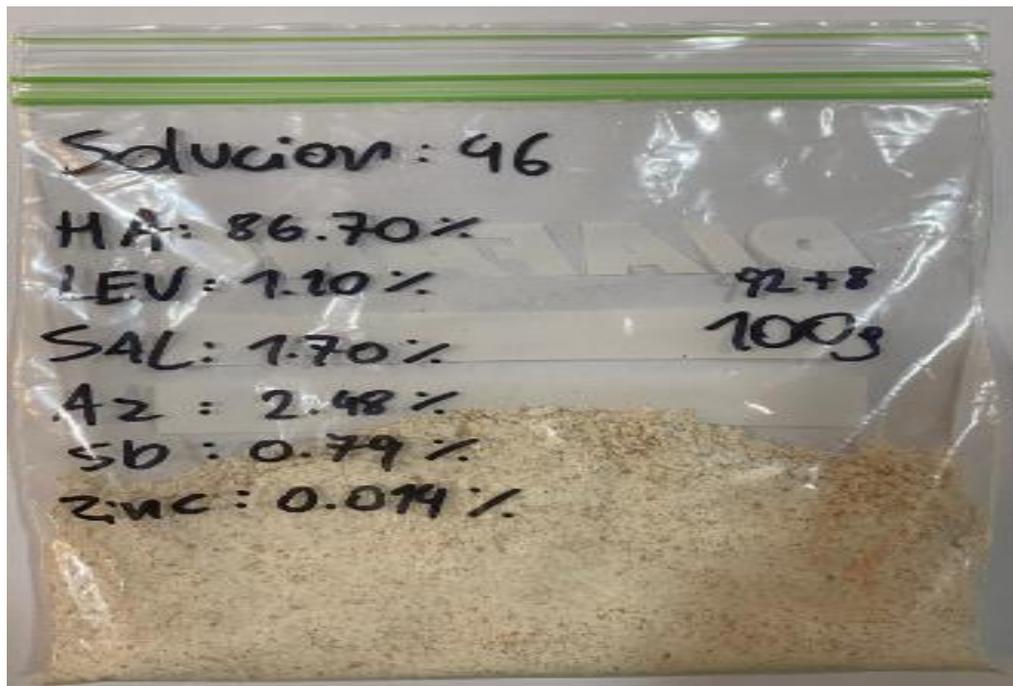
Fuente: El Autor, 2023

Anexo 10. Tratamiento 25 de la premezcla de pizza integral fortificada con zinc.



Fuente: El Autor, 2023

Anexo 11. Solución 46 de la premezcla de pizza integral fortificada con zinc.



Fuente: El Autor, 2023

Anexo 12. Resultado de análisis en el laboratorio Saqmic.



EXAMEN BROMATOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO: 006-23

CLIENTE: Sr. Johan Mena

TIPO DE MUESTRA: Premezcla de pizza integral fortificada con zinc

FECHA DE RECEPCIÓN: 06 de enero del 2023

FECHA DE MUESTREO: 06 de enero del 2023

EXAMEN FÍSICO

ASPECTO: Normal, libre de material extraño

OLOR: Característico

COLOR: Característico

EXAMEN QUÍMICO

DETERMINACIÓN	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADO
Humedad	%	INEN 518	8.08
Cenizas	%	INEN 520	4.92
pH	Unid.	INEN 526	5.50
<i>Escherichia Coli</i>	UFC / g	SIEMBRA EN MASA	Ausencia
<i>Salmonella</i>	UFC / 25 g	REVEAL 2.0	Negativo

RESPONSABLE:

Dra. Gina Álvarez R.



El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

*La muestra es receptada en laboratorio

Dirección: Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes
Riobamba – Ecuador

Fuente: Laboratorio Saqmic, 2023



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Mena Orobio, Johan Francisco**, con C.C: # 0750562704 autor/a del **Trabajo de Integración Curricular: Desarrollo de una premezcla de masa de pizza integral fortificada con zinc** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **16 de febrero de 2023**

Nombre: **Mena Orobio, Johan Francisco**
C.C: **0750562704**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TEMA Y SUBTEMA:	Desarrollo de una premezcla de masa de pizza integral fortificada con zinc		
AUTOR(ES)	Mena Orobio, Johan Francisco		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Kuffó García, Alfonso Cristóbal, M. Sc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Agroindustria		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero Agroindustrial		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	16 de febrero de 2023	No. DE PÁGINAS:	63
ÁREAS TEMÁTICAS:	Innovación, Desarrollo de nuevos productos, Estudio de productos		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	harina integral, zinc, premezcla, harina fortificada		
RESUMEN/ABSTRACT	<p>El zinc es un elemento usado con mayor frecuencia en la fortificación de productos alimenticios, todo esto a causa de enfermedades que afectan al sistema inmunológico. La idea de desarrollar una premezcla de masa de pizza integral fortificada con zinc se planteó, logrando establecer una formulación adecuada. Para cumplir con los objetivos propuestos, se planteó una metodología donde se escogió 4 tratamientos, los cuales tenían diferentes porcentajes de zinc: 0.005; 0.007; 0.010 y 0.015. Para tener una formulación ganadora se debió realizar un análisis sensorial, donde los resultados fueron agregados al programa estadístico Design Expert 13, el cual generó 100 formulaciones idóneas, de las cuales se escogió la que mayor cantidad de zinc poseía. La fórmula recomendada, fue enviada a un laboratorio para su respectivo análisis químico y microbiológico. Al final se debió realizar un estudio económico para encontrar el costo y beneficio del producto, que es la premezcla fortificada. El resultado fue la obtención de un producto para consumo semanal, ya que el porcentaje de zinc era elevado como para ser de consumo diario.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-963002505	E-mail: johanmena20@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Caicedo Coello, Noelia Carolina		
	Teléfono: +593 98 736 1675		
	E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			