



# GASTRONOMÍA

Tesis previa a la obtención del título de Magister en  
Gastronomía con mención en Innovación y Gestión

**AUTOR:**

**Paredes Barrera Hermógenes Andrés**

**TUTOR:**

**Mcs. David Rodolfo Guambi Espinoza**

**Elaboración de pan común precocido y  
enriquecido con harina de grillo (*Acheta  
Domesticus*)**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, David Rodolfo Guambi Espinosa certifico que conozco a la autora del presente trabajo siendo la responsable exclusiva tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



.....

Mcs. David Rodolfo Guambi Espinosa  
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

## APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **ELABORACIÓN DE PAN COMÚN PRECOCIDO Y ENRIQUECIDO CON HARINA DE GRILLO (Acheta Domesticus)**, previo a la obtención del Título de **Magister en Gastronomía Mención Innovación y Gestión**, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Quito, 10 de septiembre de 2023



.....  
Mg. Guambi Espinosa David Rodolfo.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....  
Ing. Carlos Garrido  
VOCAL

.....  
Ing. Francisco Mena  
VOCAL

**DEDICATORIA**

*A quien debo todo y no podría dejar a un lado esta dedicatoria es al creador del universo que para mí es Dios como también a mi querida madre CLEOPATRA ELIZABETH BARRERA FREIRE que fue un gran pilar fundamental para que pueda cumplir un sueño más de ser mejor persona y un excelente profesional para la Patria.*

*También va por mi hija Danna Paredes que es una criatura que en mi vida llenó de mucha emoción enseñándome lo bonito que es el ciclo de vida siendo padre.*

*Del mismo modo a mis compañeros de maestría que cada uno de nosotros hemos invertido mucho esfuerzo, paciencia y dedicación para poder seguir creciendo en el campo educativo.*

*Andrés Paredes Barrera*

## AGRADECIMIENTO

*Mucho agradeceré al chef Pablo Analuisa quien con sus conocimientos precisos y su sabiduría celestial ha sabido engrandecer mi perfil profesional, del mismo modo guiarme en todo el proceso de formación educativo.*

*La Universidad Internacional del Ecuador UIDE se merece un fraterno agradecimiento por estrechar sus puertas de par a par y darme esa oportunidad para seguir preparándome y nutriéndome de conocimientos sabios para poder impartir a los futuros profesionales.*

*Andrés Paredes Barrera*

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR .....	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR .....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR .....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xvi
RESUMEN EJECUTIVO .....	xvii
INTRODUCCIÓN .....	1
Justificación .....	3
Planteamiento del problema.....	4
Objetivos .....	4
Objetivo General:.....	4
Objetivos Específicos: .....	4
Hipótesis .....	5

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

CAPÍTULO I .....	6
MARCO TEÓRICO.....	6
El Trigo ( <i>Triticum vulgare</i> ) .....	6
Proceso de Elaboración de la Harina de Trigo.....	6
Clasificación Taxonómica del Trigo ( <i>Triticum vulgare</i> ).....	7
Importancia Económica y Distribución Geográfica .....	7
Requerimientos Edafoclimáticos .....	8
Métodos físicos Tecnológicos de Separación de Impurezas del Trigo.....	8
Manejo del Cultivo del Trigo.....	10
Valor Nutricional del Trigo .....	12
Harinas Comerciales Existentes en el Ecuador.....	12
¿Qué es la Harina? .....	13
¿Qué es Harina Refinada?.....	13
La Harina Integral.....	13
Tipos de Harina según los Ceros .....	14
La Harina y la Fuerza.....	14
Harinas Orgánicas.....	15
Harina Estándar.....	15
Harina Ecológica.....	16
Harina Molida a la Piedra .....	16
El Gluten y la Harina .....	16
Harinas con Gluten .....	18

Historia y origen del pan.....	18
La panadería mundial.....	19
Pan en el Ecuador.....	19
Tipos de panaderías.....	20
Panadería Artesanal .....	20
Panadería Industrial .....	20
Panadería Clásica .....	20
Áreas de la panadería .....	21
Técnicas y Procesos de Panificación .....	21
Elaboración del pan tradicional .....	22
Proceso de Elaboración del Pan Industrial.....	26
Tiempos y temperaturas de la Cocción del Pan .....	27
Tipos de Hornos con sus Temperaturas y Tiempos .....	28
Tipos de Panes y Tiempos de Cocción .....	29
Calidad del Pan .....	30
Cualidades o Propiedades Organolépticas .....	30
Principales Materias Primas Utilizadas en la Elaboración del Pan.....	31
Clases de Panes Ecuatorianos .....	37
Pan común.....	38
Pan especial.....	39
Pan precocido.....	40
Tecnología del Proceso para el Pan Precocido .....	40
Criterios por Considerar del Pan Precocido .....	42
Equipos para Precocer el Pan.....	45
Entomofagia.....	47



Características de los Grillos .....	49
Clasificación Taxonómica del Grillo ( <i>Acheta domesticus</i> ).....	49
Morfología del grillo.....	50
Ciclo de vida del Grillo.....	51
Reproducción y Cría de Grillos ( <i>Acheta domesticus</i> ).....	51
Incubación.....	51
Distribución y Hábitat del Grillo en el Ecuador .....	52
Alimentación del Grillo ( <i>Acheta domesticus</i> ).....	52
Procedimiento para la Obtención de Harina de Grillo.....	52
Composición Nutricional de la Harina de Grillo .....	53
Importancia de la Harina de Grillo .....	54
Aplicaciones Gastronómicas.....	55
Proveedores en el Ecuador.....	57

## **CAPÍTULO II**

### **DISEÑO METODOLÓGICO**

CAPÍTULO II.....	59
DISEÑO METODOLÓGICO.....	59
Enfoque de la Investigación.....	59
Metodología Cuantitativa.....	59
Metodología Cualitativa.....	59
Tipos y Niveles de la Investigación .....	60
Investigación Analítica .....	60

Investigación Aplicada.....	60
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	60
Análisis Sensorial.....	61
Prueba Discriminativa.....	61
Prueba de Aceptación .....	61
Escala Hedónica de Degustación .....	61
Pruebas de Laboratorio .....	63
Métodos Estadísticos para Evaluación de los Resultados de Análisis Sensorial.....	63
Análisis de Varianza Anova.....	63
Investigación Experimental .....	63
Materiales y Métodos.....	64
Caracterización del Área de Estudio.....	64
Materias Primas e Insumos .....	64
Instrumentos y Equipos para la Investigación (Utensilios y Equipos) .....	64
Métodos.....	64
Factores en Estudio .....	64
Tratamientos .....	65
Combinaciones de Tutores.....	65
Diseño Experimental.....	65
Unidad Experimental .....	66

## CAPÍTULO III

### PRODUCTO/RESULTADO

CAPÍTULO III.....	68
PRODUCTO/RESULTADO .....	68
Nombre de la Propuesta .....	68
Definición del Tipo de Producto.....	68
Explicación de Cómo la Propuesta Contribuye a Solucionar las Insuficiencias Identificadas en el Diagnóstico.....	68
Objetivos.....	69
Elementos que la Conforman.....	69
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	71
Tabulación del Análisis Sensorial.....	71
Análisis e Interpretación .....	72
Muestra Nro. 01 .....	73
Análisis e Interpretación .....	74
Muestra Nro. 02 .....	74
Análisis e Interpretación .....	75
Muestra Nro. 03 .....	76
Análisis e Interpretación .....	77
Resultados de Análisis Bromatológico de Laboratorio 70% Trigo y 30% Grillo .....	77
Análisis e Interpretación .....	78

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	79
CONCLUSIONES .....	79
RECOMENDACIONES.....	80
ANEXOS .....	59
Bibliografía .....	66

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Taxonomía del Trigo.....	7
<b>Tabla 2</b> Tipos de Amasadora y Tiempo de Amasado .....	23
<b>Tabla 3</b> Temperaturas Durante la Cocción del Pan.....	25
<b>Tabla 4</b> Tipos de Hornos .....	29
<b>Tabla 5</b> Tipos de Pan y Tiempo de Cocción .....	29
<b>Tabla 6</b> Valor Nutricional del Pan .....	30
<b>Tabla 7</b> Nutrientes de la Harina .....	31
<b>Tabla 8</b> Composición Química del Huevo.....	36
<b>Tabla 9</b> Especificaciones Fisicoquímicas del Pan.....	38
<b>Tabla 10</b> Composición Química del Pan Común.....	39
<b>Tabla 11</b> Equipos para Precocido.....	46
<b>Tabla 12</b> Taxonomía del Grillo.....	49
<b>Tabla 13</b> Composición Nutricional del Grillo.....	54
<b>Tabla 14</b> Productos con Harina de Grillo.....	56
<b>Tabla 15</b> Expendedores de la Harina de Grillo .....	58

<b>Tabla 16</b> Escala Hedónica de Degustación .....	62
<b>Tabla 17</b> Materiales, Utensilios y Equipos .....	64
<b>Tabla 18</b> Factores, Niveles y Simbología .....	64
<b>Tabla 19</b> Combinaciones de Tutores.....	65
<b>Tabla 20</b> Características del Experimento .....	66
<b>Tabla 21</b> Receta Estandarizada del Pan con Harina de Grillo .....	70
<b>Tabla 22</b> Tabulación de la Ficha Hedónica.....	71
<b>Tabla 23</b> Fórmula Muestra #01 .....	73
<b>Tabla 24</b> Fórmula Muestra #02.....	74
<b>Tabla 25</b> Fórmula Muestra #03.....	76
<b>Tabla 26</b> Análisis Bromatológico .....	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Producción Mundial del Trigo por País .....	8
<b>Figura 2</b> Post cosecha de los Cereales .....	10
<b>Figura 3</b> Contenido Nutricional del Trigo .....	12
<b>Figura 4</b> Procesos Técnicos de Elaboración del Pan .....	22
<b>Figura 5</b> Elaboración Industrial del Pan .....	27
<b>Figura 6</b> Equivalencias de Temperaturas de Cocción en el Horno.....	28
<b>Figura 7</b> Diagrama de Flujo de Elaboración del Pan Precocido .....	41
<b>Figura 8</b> Proceso de Elaboración del Pan Precocido .....	45
<b>Figura 9</b> Morfología del Grillo .....	50
<b>Figura 10</b> Grado de Aceptación de las Formulaciones del Pan de Grillo.....	72
<b>Figura 11</b> Pan de Grillo al 60% Trigo - 40% Grillo .....	73

<b>Figura 12</b> Pan de Grillo al 70% Trigo - 30% Grillo .....	75
<b>Figura 13</b> Pan de Grillo al 80% Trigo - 20% Grillo .....	77
<b>Figura 14</b> Pan Común Precocido Fórmula 01.....	62
<b>Figura 15</b> Pan Común Precocido Fórmula 02.....	62
<b>Figura 16</b> Pan Común Precocido Fórmula 03.....	63
<b>Figura 17</b> Temperatura Interna del Pan de Grillo .....	63
<b>Figura 18</b> Aplicación de Escala Hedónica.....	64
<b>Figura 19</b> Pruebas Discriminativas .....	64

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Validación del Primer Experto – Ficha de Valoración de la Propuesta.....	60
<b>Anexo 1</b> Validación del Primer Experto – Ficha de Valoración de la Propuesta.....	60
<b>Anexo 2.</b> Escala Hedónica.....	61
<b>Anexo 3.</b> Elaboración del producto aplicando las 3 fórmulas establecidas.....	62
<b>Anexo 4.</b> Certificado de Análisis de Laboratorio del Pan Precocido .....	65

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN GASTRONOMÍA CON MENCIÓN EN INNOVACIÓN Y GESTIÓN**  
**TEMA: “ELABORACIÓN DE PAN COMÚN PRECOCIDO Y ENRIQUECIDO CON**  
**HARINA DE GRILLO (*Acheta Domesticus*)”**

**AUTOR:** Hermógenes Andrés Paredes Barrera.

**TUTOR:** Mg. Guambi Espinoza David Rodolfo

**RESUMEN EJECUTIVO**

En el presente trabajo de investigación se elaborará el pan común precocido y enriquecido con harina de grillo, mismo que es elaborado con la finalidad de tener un producto de panificación con alto valor proteico. La harina de grillo es insertada en la fórmula del pan común y experimentado en tres diferentes porcentajes como: 60 – 40; 70 – 30; 80 - 20 %, siendo el porcentaje más alto harina de trigo y el menor grillo micro pulverizado, en la fase de hidratación del pan se ha optado por: agua potable, leche e infusión de cedrón en la aplicación de las muestras realizadas para promover su enriquecimiento. Dicho producto está registrado mediante una receta estándar que sustenta métodos, técnicas y procedimientos de la elaboración. Dentro de los parámetros preliminares se plantea la justificación, problemática de la investigación, objetivos que se trata de alcanzar e hipótesis a demostrar. El marco teórico sustenta las características y propiedades organolépticas del grillo y el proceso de elaboración del pan común, el soporte de la utilización de técnicas y métodos de precocción. La metodología que se utiliza para alcanzar los objetivos propuestos acorde al planteamiento del problema en la investigación. Al obtener la harina de grillo, se desarrolla las muestras establecidas y se mide mediante un test de aceptabilidad con su escala hedónica para determinar la formulación más idónea del pan común precocido y enriquecido con harina de grillo. Finalmente se elabora el producto, analiza y discute los resultados que emiten la degustación y el análisis de las pruebas bromatológicas de laboratorio. Determinando así una ficha o receta estándar para que cumpla con los requisitos expuestos y obtener un producto óptimo, accesible y de buena calidad, con un alto aporte nutricional y beneficios saludables para el consumidor.

**DESCRIPTORES:** Bromatológicas, Calidad, Grillo, Harina, Mezcla, Nutrición, Precocido, Producto, Valor.

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN GASTRONOMÍA CON MENCIÓN EN INNOVACIÓN Y GESTIÓN**  
**SUBJECT: “PREPARATION OF PRE-BAKED BREADS ENRICHED WITH**  
**CRICKET FLOUR (Acheta Domesticus)”**

**AUTHOR:** Hermógenes Andrés Paredes Barrera.

**TUTOR:** Mg. Guambi Espinoza David Rodolfo

**ABSTRACT**

In this research work, pre-baked common bread enriched with cricket flour will be made, which is made with the purpose of having a baking product with high protein value. Cricket flour is inserted into the formula of common bread and seasoned in three different percentages such as: 60 – 40; 70 – 30; 80 - 20%, with the highest percentage being wheat flour and the lowest micro-pulverized cricket, in the hydration phase of the bread we have chosen: drinking water, milk and lemon verbena infusion in the application of the samples made to promote its enrichment. Said product is registered through a standard recipe that supports production methods, techniques and procedures. Within the preliminary parameters, the justification, research problems, objectives to be achieved and hypotheses to be demonstrated are proposed. The theoretical framework supports the characteristics and organoleptic properties of the cricket and the process of making common bread, supporting the use of pre-cooking techniques and methods. The methodology used to achieve the proposed objectives according to the statement of the problem in the research. When obtaining the cricket flour, the established samples are developed and measured using an acceptability test with its hedonic scale to determine the most suitable formulation of pre-baked common bread enriched with cricket flour. Finally, the product is made, analyzed, and discussed the results issued by the tasting and the analysis of laboratory bromatological tests. Thus, determining a standard sheet or recipe so that it meets the stated requirements and obtains an optimal, accessible and good quality product, with a high nutritional contribution and healthy benefits for the consumer.

**KEYWORDS:** Bromatological, Quality, Cricket, Flour, Mixture, Nutrition, Precooked, Product, Value.



## INTRODUCCIÓN

La práctica de consumir insectos (entomofagia), se relaciona con el transhumanismo, el deber moral de mejorar las capacidades físicas y cognitivas de la especie humana, y de aplicar al hombre las nuevas tecnologías, para que se puedan eliminar aspectos no deseados y no necesarios de la condición humana, como son el sufrimiento, la enfermedad, el envejecimiento y hasta la condición mortal” (Bostrom, Nick, 2005).

Para el futuro se esmera en relacionar la ingesta de alimentos nutritivos, con la finalidad que el ser humano viva por más años; del mismo la utilización del grillo como insecto común hoy en día es una práctica novedosa que se lo adapta en harinas o productos micro pulverizados, obteniendo así una gran cantidad de proteínas, ya que en su composición no altera la dieta humana, como por ejemplo el pan de grillo.

La presente investigación abarca un tema poco convencional, es importante recalcar que dentro de la harina o formulando harina de grillo no contrae ni posee gluten, que es un punto o alternativa a favor para la comunidad celíaca.

(Arnaldos, García y Presa, 2010) afirma que:

El hecho de que el hombre consuma insectos (entomofagia) es una forma de vida muy antigua ya que aparece en la biblia exactamente en los libros Levítico y Éxodo pertenecientes al antiguo testamento, donde Juan el Bautista sobrevivió en el desierto alimentándose de langostas y escarabajos.

“Las personas pueden conseguir proteína en la carne y el pescado, para alimentar animales, pero los insectos en general son los que aportan el doble de la misma con un promedio del 56%. Esto hace que la inclusión de los grillos sea una fuente importante como suplemento para la alimentación”. (FAO, 2009)

Los insectos son considerados como super alimentos por su doble carga nutricional precisamente en cuanto a proteína animal que el ser humano tiene como alimento alternativo o futura alimentación.

“Los insectos son muy eficientes a la hora de la conversión alimenticia, se debe a que son animales de sangre fría, por ejemplo, para producir 1kg de peso en animales de sangre caliente se requiere 8kg de alimento, mientras para obtener 1kg de peso de insecto es necesario en promedio 2kg de alimento”. (FAO, 2014)

Es un super alimento nutricionalmente completo por aportar un alto contenido de proteínas, grasas y fibra muy necesario para la alimentación o dieta diaria humana.

En productos de panificación es muy escaso encontrar preparaciones a base de harina de grillo o algún tipo de insecto inmerso en ellos, ya que se ha hecho énfasis en la introducción de la harina de grillo en pan común por su alto valor nutritivo.

Por otra parte (Oller (2013) menciona que:

La aplicación de insectos en la alimentación animal puede llegar a ser algo prometedor ya que a nivel mundial existe alta demanda de proteína. Los insectos utilizados en la alimentación humana según la FAO (2010), son los escarabajos 34%, orugas 20%, hormigas 16%, grillos 14%, chinches 11%, termitas 3%, libélulas 3% y moscas un 2% todos estos insectos son consumidos en 36 países de África, 29 de Asia y 23 en América.

Según la FAO, (2014) afirma que:

La “micro ganadería” entomológica es un método de cría de insectos de manera intensiva, controlando ambientes, para su reproducción, así mismo existen “mini ganaderías” donde se ha criado el gusano de seda, las abejas melíferas y escarabajos del género *Rhynchophorus* como alimentación de culturas indígenas actuales e históricas. (Sancho y Álvarez, 2015)

El pan común es un producto estrella en la alimentación diaria del ser humano y creemos necesario reformular y hacer pruebas con adición de harina de grillo en diferentes porcentajes ya que es un producto muy consumido por toda la comunidad humana y se expende a bajo costo.

La propuesta de la investigación es enriquecer su valor nutricional del pan común añadiendo harina de grillo y aplicar la técnica de precocido, para facilitar el consumo y la escasez en la mesa del consumidor.

### **Justificación**

La investigación propuesta busca mediante la aplicación de conceptos teóricos profundizar sobre las propiedades organolépticas y nutricionales del grillo ya que nos aporta muchos nutrientes y un alto valor proteico para la salud.

Los insectos producen menos gases de efecto invernadero y amoníaco que la mayoría de los actuales animales destinados al consumo humano. Además, exigen un menor uso de tierra y agua, por lo que son una alternativa más ecológica y más barata de producir.

Para lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos se acudirá al empleo de técnicas, métodos y procedimientos de elaboración de pan común con sus respectivas técnicas de cocción y precocción aportando un nuevo sabor que es con la utilización de la harina de grillo (*acheta domesticus*) en diferentes porcentajes de panificación.

Su resultado permitirá formular productos de panificación con la utilización de harina de grillo para ver la factibilidad en cuanto a sabor, olor y color, como también se llevará a cabo un sinfín de tiempos y cocción para llegar a la ideal y poder ofertar el producto como tal indicando todos los beneficios del pan precocido y enriquecido.

## **Planteamiento del problema**

El ser humano como tal, no sabe ni se atreve a consumir insectos ya que posee un gran desconocimiento de los valores nutricionales de los mismos, para ser más específicos en nuestro país que es Ecuador aún falta conocimiento acerca de la utilización de harina de insectos como suplemento e introducción en la panadería comercial y artesanal, estudios indican que puede alcanzar el 62% de proteína, superior a otras fuentes, incluso a la de pescado que posee 54%, pero esta está restringida debido a los residuos de olor y sabor que deja en la carne y/o huevos.

La obtención de la harina de grillo es muy compleja porque su producción no es constante y en el Ecuador solo existe una sola empresa que se encarga de la crianza, producción y elaboración de harina de grillo, como también sabemos que el costo de este insumo es de muy alto valor económico.

Por otro lado, también se ve parte de un problema el desconocimiento de las mismas personas que se dedican a este oficio de la panificación y no se atreven a utilizar nuevos insumos, sabiendo que esto será de gran aporte nutricional para sus consumidores

## **Objetivos**

### ***Objetivo General:***

- Elaborar pan común precocido y enriquecido con harina de grillo (*Acheta domesticus*) para mejorar el valor nutricional.

### ***Objetivos Específicos:***

- Establecer las propiedades y beneficios del grillo, para obtener calidad nutricional, organoléptica y microbiológica en la elaboración del pan común durante el proceso de precocción.

- Establecer los parámetros de calidad del pan común precocido y enriquecido con harina de grillo mediante el análisis bromatológico.
- Catalogar el rendimiento mediante un balance de ingredientes al concluir el proceso de producción para evidenciar la cantidad de producto obtenido.
- Determinar el costo de producción del pan enriquecido con harina de grillo

### **Hipótesis**

- **HI:** La aplicación de la harina de grillo en la composición del pan común influye en la temperatura, tiempo de precocción y características bromatológicas.
- **HO** La aplicación de la harina de grillo en la composición del pan común no influye en la temperatura, tiempo de precocción y características bromatológicas

## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO

#### **El Trigo (*Triticum vulgare*)**

El trigo es uno de los tres granos más ampliamente producidos en el Mundo, junto al maíz y el arroz. Se originó en la región asiática comprendida entre los ríos Tigris y Éufrates, en la zona de Mesopotamia posteriormente se difundió en todas las direcciones. La palabra “trigo” proviene del vocablo latino *Triticum*, que significa “triturado” o “trillado”, misma actividad que se realiza para separar el grano de trigo y de la cascarilla que lo recubre. El grano del trigo es utilizado para hacer harina, harina integral, sémola, cerveza y una gran variedad de productos alimenticios (Icarito, 2018).

#### **Proceso de Elaboración de la Harina de Trigo**

Para entender con mayor claridad qué es la harina, vamos a repasar rápidamente cómo es su proceso de elaboración.

Hoy en día está totalmente industrializado, pero antes se hacía con molinos de viento o agua, que trituraban los granos hasta obtener la harina.

1. Los granos, ya sean de trigo, avena, cebada o cualquier otro cereal, pasan por unos rodillos, que los aplastan y los muelen.
2. Se separan los granos en sus tres componentes principales: el salvado, el germen y la sémola.
3. Dependiendo del tipo de harina que se haga, se puede retirar o dejar el salvado y el germen.
4. Las sémolas se clasifican dependiendo de su tamaño. Para esto se usan filtros de diferentes dimensiones.

5. Se vuelven a moler varias veces las sémolas y se pasan de nuevo por unos filtros para eliminar cualquier impureza. Este punto se repite hasta que se forme el polvo que es la harina.

### Clasificación Taxonómica del Trigo (*Triticum vulgare*)

La composición del trigo se presenta en la Tabla 01.

**Tabla 1**

#### *Taxonomía del Trigo*

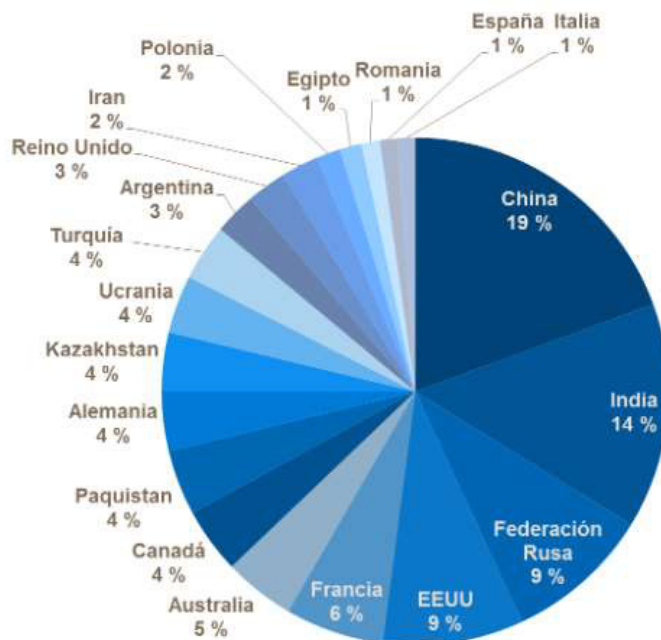
TAXONOMÍA DEL TRIGO	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	Triticum
Especie	Triticum vulgare

Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Triticum> (2023)

### Importancia Económica y Distribución Geográfica

El trigo al ser el cereal más cultivado forma parte del desarrollo económico y cultural del hombre. Es considerado un alimento para consumo humano, aunque gran parte se destina a la alimentación animal, como también a subproductos de transformación industrial. Es producido en todo el mundo siendo la principal área de cultivo la zona templada del hemisferio norte (YARA, 2019).

En la siguiente figura 01 se muestra el porcentaje de los mayores productores de trigo a nivel del país:

**Figura 1***Producción Mundial del Trigo por País*

Fuente: YARA (2019)

**Requerimientos Edafoclimáticos**

El cultivo de trigo requiere de suelos sueltos con buen drenaje y con un pH de entre 5,5 y 7 y no soporta los terrenos arenosos o turbosos con acidez elevada. La temperatura óptima para su desarrollo es de 20-25° C y se necesitan de 450 a 550 litros de agua para producir 1 kilo de materia seca (Traxco, 2017).

**Métodos físicos Tecnológicos de Separación de Impurezas del Trigo**

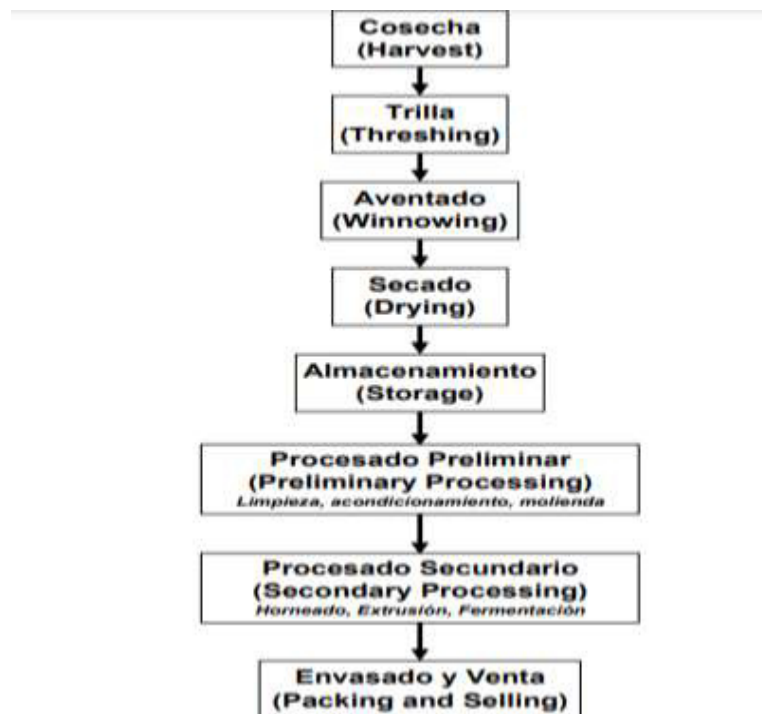
Los granos que llegan hasta la harinera transportan con ellos elementos extraños tales como: pequeñas piedras, tierra, paja o semillas de otros cereales. Por ello es de suma importancia eliminar todos estos contaminantes antes de proceder a la molienda. Aunque antes de su almacenamiento en la granja se suele llevar a cabo una limpieza preliminar, todas las harineras llevan a cabo una limpieza del cereal bruto recibido como primera etapa de su



tratamiento. Esta limpieza es especialmente importante en la fabricación de sémolas, ya que al ser éstas de mayor granulometría que las harinas, las impurezas tenderán a concentrarse en ellas. Son varios los procedimientos que permiten separar las impurezas, basándose en diferencias de tamaño, forma, densidad o resistencia al aire entre los granos y los agentes extraños, o incluso aprovechando las propiedades magnéticas de las posibles partículas metálicas presentes. En general se emplean los siguientes equipos para la limpieza:

- **Cribas:** Permite separar piedras, tierra o granos de otros cereales basándose en su diferencia de tamaño como pueden ser grandes planchas horizontales.
- **Separadores por peso específico:** Permite separar piedras y fragmentos de vidrio o plástico basándose en su diferente densidad. Así mismo se usan también para separar la fracción de trigo de menor densidad (30% del total). Poseen unos paneles vibrantes que, con ayuda de una corriente de aire, que circula de por aspiración de abajo a arriba, consiguen en primer lugar estratificar el material particulado, para a continuación separarlo en fracciones, en función de su diferente peso específico.
- **Separadores mediante corriente de aire (aspiradores):** Aprovechan la mayor facilidad de arrastre de las partículas pequeñas y ligeras en una corriente de aire. Son útiles para la separación de polvo, granos rotos, cáscaras, etc. de los cereales.
- **Separadores magnéticos:** Su funcionamiento consiste en establecer un campo magnético alrededor de la conducción por donde circulan los granos de cereal. Al pasar a través del imán, las partículas metálicas quedan adheridas al mismo.

La figura 02 indica el proceso de la post cosecha de los cereales:

**Figura 2***Post cosecha de los Cereales*

Fuente: Román (2017)

## Manejo del Cultivo del Trigo

### Siembra

Los métodos utilizados para la siembra son manual y mecanizada la profundidad de siembra no debe superar los 5 cm para evitar el ahogamiento y pérdida de la semilla. Es importante que el suelo tenga adecuada humedad para garantizar una buena germinación.

### Control de malezas

Una preparación oportuna y adecuada del suelo antes de la siembra es la mejor forma de controlar malezas en el terreno. Adicionalmente, si en el lote se observa una gran cantidad de maleza se recomienda aplicar glifosato en dosis de 2 l/ha, antes de la preparación del lote (Garofalo et-al, 2011).

## **Cosecha y Almacenamiento**

La cosecha se realiza cuando la planta ha alcanzado su madurez fisiológica, a entre los 170 y 180 días, en superficies pequeñas la cosecha se realiza de forma manual utilizando una hoz y en superficies grandes se emplea maquinaria para su recolección. La trilla generalmente se realiza con trilladora estacionaria. Una vez realizadas las labores de limpieza, secado y recolección de semilla, el grano se coloca en un lugar seco libre de humedad, con buena aireación, estos no deben estar en contacto directo con el suelo o junto a paredes ya que puede absorber humedad (Garofalo et-al, 2011).

## **Plagas**

- Pájaros
- Roedores
- Nematodos (*Pratylenchus* y *Ditylenchus*)
- Áfidos o pulgones (*Aphisfabae*).

## **Enfermedades**

- La roya de los cereales (*Puccinia recondita*, *P. graminis*, *P. striiformis*)
- La fusariosis de la espiga del trigo (*Fusarium graminearum*, *F. culmorum*)
- Carbón en trigo y cebada (*Ustilago tritici*) (Desirée et- al. 2010)

## **Variedades**

**Existen seis variedades mejoradas en el Ecuador (Monar, 2010):**

- INIAP- Chimborazo 78
- INIAP- Cojitambo 92
- NIAP -Zhalao 2003

- INIAP -Vivar 2010
- INIAP- San Jacinto 2010
- INIAP- Mirador 2010

### Valor Nutricional del Trigo

En la siguiente figura 03 podemos observar el contenido nutricional en 100g de trigo:

#### Figura 3

##### *Contenido Nutricional del Trigo*

100 g de germen de trigo contienen	
Energía	333,20 Kcal
Agua	11,50 g
Proteína total	25 g
Grasas totales	11,11 g
Ácidos grasos saturados	1,50g
Ácidos grasos monoinsaturados	1,20g
Ácidos grasos poliinsaturados	5,30g
Hidratos de carbono totales	33,30 g
Fibra	15,95 g
Magnesio	250 mg
Potasio	971 mg
Fósforo	971 mcg
Vitamina E	21 mcg

Fuente: Balldassarre (2003)

### Harinas Comerciales Existentes en el Ecuador

La harina es uno de los productos básicos en los hogares de América Latina, ya que nos permite preparar un sinnúmero de recetas, tanto dulces como saladas. Sin embargo, a veces puede ser confuso conocer la clasificación y los diferentes tipos de harina por su gran variedad. Dentro de las harinas comerciales tenemos muchas marcas que se dedican a la producción de harina como: Miraflores, Paca, Danec, Santa Lucía, etc.

## **¿Qué es la Harina?**

Si nos atenemos a la definición de la Real Academia de la Lengua Española, la harina es el “polvo que resulta de la molienda del trigo y de otras semillas”. Es claro y, sobre todo, cierto. Pero es posible explicarlo un poco mejor y con mayor profundidad.

Vale la pena aclarar que, aunque la más común es la de trigo, la harina se puede hacer con una gran variedad de cereales, como avena, cebada y centeno, así como de otros alimentos como los granos (garbanzos, fréjoles), maíz o, incluso, de yuca o papa.

## **¿Qué es Harina Refinada?**

Esta clase de harina se diferencia de las demás porque durante el proceso de su elaboración, a los granos de trigo, por ejemplo, se les retira su capa externa, que se llama el salvado, y el germen, que es el responsable de que germinen otras plantas.

El salvado contiene la mayoría de la fibra y los minerales, mientras que en el germen están la mayoría de los antioxidantes.

Por ejemplo, si hablamos de una harina con un grado de extracción del 60%, significa que se ha retirado el 40% del salvado y el germen.

## **La Harina Integral**

Si en un extremo de las harinas están las refinadas, en el otro están las harinas integrales. Son opuestas porque en estas últimas se conserva el salvado y el germen, por ende, tienen un mayor contenido de fibra, minerales y antioxidantes. Es decir, tienen un grado de extracción del 100%.

Otra diferencia con la harina refinada es su color. Como la integral conserva el salvado, esa capa externa en tono marrón, su color es más oscuro, mientras que la refinada es blanca.

## **Tipos de Harina según los Ceros**

### **La Harina y la Fuerza**

Antes de hablar y explicar la clasificación de las harinas usando ceros (000), es importante entender qué es la fuerza en este contexto. Es el término que se usa en los países europeos para clasificar los distintos tipos de harina.

Este concepto está relacionado con la cantidad de proteínas que tiene la harina. Entre más proteínas tenga, es más fuerte y puede absorber más líquidos, así como resistir mejor el proceso de fermentación.

Usando esta clasificación, los europeos dividen la harina en cuatro categorías:

- Harinas de gran fuerza o extrafuerte.
- Harinas de fuerza o fuerte.
- Harinas de media fuerza o panificables.
- Harinas débiles o flojas.

### **Clasificación de harinas: ¿Qué son esos ceros (000) en la harina?**

¿Por qué estamos hablando de la clasificación de harinas en Europa? Porque esto nos ayuda a entender mejor las propiedades de los tipos de harina y su clasificación en América Latina.

A diferencia de la clasificación en el viejo continente, en nuestra región no se habla de fuerza sino del grado de pureza usando entre uno (0) y cuatro (0000) ceros.

- **Harinas 0:** son las harinas de gran fuerza, es decir, que tienen una alta cantidad de proteínas, por lo que se usa en la repostería para hacer preparaciones enriquecidas con grasas o azúcares. Son, también, las menos refinadas, por lo que pueden tener más impurezas o partes del grano que se usó.
- **Harinas 00:** se tratan de las harinas de media fuerza, con una cantidad importante de proteínas, lo cual repercute en la formación del gluten. Se usan para preparar panes, por

lo que el gluten permite esa característica de elasticidad que ayuda a que crezca de forma uniforme mientras es horneado, sin que se deforme. También es el tipo de harina que se suele usar en las pastas.

- **Harinas 000:** no son muy diferentes a las harinas 00. También son excelentes para preparar panes y otros alimentos en los que se usa levadura porque retienen muy bien los gases. Además, la harina 000 es la que se usa frecuentemente para preparar pizzas.
- **Harinas 0000:** por último, son las harinas débiles o flojas, es decir, las más refinadas y con menos impurezas. No absorben mucha agua y tampoco tienen una gran cantidad de gluten. Es el tipo de harina que se usa normalmente en las preparaciones de repostería, como galletas, tortas o para hacer hojaldres.

### **Harinas Orgánicas**

La harina orgánica de trigo es un producto elaborado en cumplimiento con la Norma Orgánica Argentina Ley 25.127. La principal característica consiste en la utilización de granos de trigo orgánicos certificado, los cuales cumplen con estrictos requerimientos de seguimiento y trazabilidad desde el campo hasta el molino. Los granos bajo esta propiedad son producidos en ausencia de pesticidas y productos químicos durante toda su etapa de producción, transporte y almacenamiento, siendo más amigable con el medio ambiente. El producto final mantiene todas las características de calidad y nutricionales que ofrece habitualmente Molino Campodónico. Producto de agricultura orgánica, certificado por la ORGANIZACION INTERNACIONAL AGROPECUARIA (OIA).

### **Harina Estándar**

La harina de trigo media fuerza es una harina estándar que se presenta en forma de polvo con una textura fina y un color blanco ligeramente amarillento. Tiene un sabor típico del trigo molturado y cernido.

Además, la harina de trigo de fuerza es un alimento rico en carbohidratos y se encuentra entre los alimentos más bajos de purinas.

La harina de trigo de fuerza es una harina estándar apropiada para fermentaciones rápidas y procesos muy mecanizados y rápidos. Adecuada para barra flama, pan común y bollería fina (pastas, galletas).

Las harinas estándar son adecuadas y empleadas en todo tipo de procesos, tanto artesanos como industriales. Estas harinas cumplen los más altos estándares de calidad y seguridad alimentaria.

### **Harina Ecológica**

Las harinas ecológicas son aquellas elaboradas con cereales cultivados según las técnicas de la agricultura orgánica. Por ejemplo, en los terrenos cultivados no se pueden usar pesticidas ni fungicidas químicos de síntesis.

Como todo alimento ecológicos, también la harina orgánica debe incluir el sello de un organismo regulador de agricultura ecológica que certifique que el cereal ha sido cultivado según los criterios definidos en la normativa.

### **Harina Molida a la Piedra**

El término "harina molida a la piedra" evoca imágenes de pequeños molinos, tal vez accionados por agua, que muelen pequeñas cantidades de trigo. Hoy en día, en los Estados Unidos, si el trigo pasa una sola vez por unas piedras, lo pueden etiquetar como molido a la piedra, aunque el resto de la molienda lo lleven a cabo cilindros metálicos. (Hamelman, 2017)

### **El Gluten y la Harina**

El gluten se encuentra en cereales con los que se hacen harinas, como el trigo, la cebada y el centeno. En cuanto a la avena, el gluten no se encuentra de forma natural en esta, pero durante el cultivo y los diferentes procesos, puede mezclarse con los cereales ya mencionados y contaminarse.



Como el gluten ayuda a absorber agua, las masas que se hacen con harinas que lo contienen son más esponjosas y tienen un volumen más grande, además de ser más elásticas.

Sin embargo, sabemos que muchas personas no pueden consumir esta proteína por diferentes razones, como la enfermedad celíaca, por eso queremos mostrarte algunas opciones de harinas sin gluten.

- Harina de amaranto.
- Harina de fréjol.
- Harina de mijo.
- Harina de nuez.
- Harina de papa.
- Harina de quinua.
- Harina de arroz.
- Harina de garbanzos.
- Harina de lentejas.
- Harina de almendras.
- Harina de yuca.
- Harina de plátano verde.
- Harina de linaza.
- Harina de semillas de girasol.
- Harina de semillas de calabaza.
- Harina de coco.
- Harina de maíz.

## **Harinas con Gluten**

Los cereales que se emplean para obtener harinas son: trigo, centeno y cebada, los cuales tienen un alto contenido de gluten o proteínas de la harina que a continuación, detallaremos los tipos de harinas las cuales se utilizan mucho en el oficio de la panificación:

- Harina de trigo.
- Harina de centeno.
- Harina de cebada.

## **Historia y origen del pan**

En sus inicios nada más se conocía harinas como: trigo, avena, cebada y centeno que eran sometidas a la presencia de agua u humedad y formaban piezas grandes denominadas pan, que sus características principales eran de gran volumen y muy pesados; pero con una gran cantidad de nutrientes.

La obtención de este producto tardaba demasiado por la ausencia de impulsadores que desconocían en ese entonces.

Ashton, (2002) explica la siguiente información:

La historia del pan inicia en la prehistoria, al final de la era del Paleolítico Superior, 10.000 a. C. se originó en el Medio Oriente, lugar donde se encontraba trigo blando precisamente en la región de Jericó. La gran historia del pan está vinculada a la evolución de las herramientas y la aparición de las civilizaciones mediterráneas. El descubrimiento del pan fue casual, el hombre ya conocía que la mezcla de semillas y cereales triturados más agua, formaba una papilla. Se dice que este individuo olvidó la papilla en una especie de olla y al darse cuenta más tarde, una torta granulada, seca y aplastada se había formado dando origen al primer pan.

## **La panadería mundial**

(Fernández, 2004) afirma que:

“Las más antiguas tradiciones familiares tienen al pan como protagonista. Incluso muchas religiones lo incluyen como parte importante de sus rituales. La panadería es un arte, que lleva miles de años de ejercicio y ha estado presente en la evolución y transformación de nuestras sociedades. Es a través de este oficio, que se obtiene el pan, En el transcurso de la historia del pan ha sido y es un compañero inseparable del alimento de los seres humanos. Compartir el pan en familia amigos es algo más que comer estar unidos por lazos invisibles pero duraderos”.

## **Pan en el Ecuador**

En el Ecuador existen 17.757.000 habitantes de los cuales, el pan se ha convertido en un alimento muy básico para los consumidores, tomado en cuenta como insumo primordial de la canasta básica y conformando en gran parte también como dieta diaria del ecuatoriano; donde se afirma que es un producto importante e infaltable a la hora de servir los alimentos en la mesa.

(Ramírez, 2016) menciona que:

La producción y el consumo del pan se han convertido en una tradición gastronómica y el tipo de pan que más les gusta a los ecuatorianos es el enrollado. Muchas personas consideran al pan ecuatoriano como uno de los mejores, es más, en el 2015 una empresa panadera ecuatoriana fue reconocida internacionalmente por producir el mejor pan por su calidad y sabor. Cada parte del Ecuador produce su propio pan y justamente es esto lo que lo hace tan especial y único ya que dependiendo de la región se usan diferentes ingredientes y hasta la forma de prepararlo es distinta.

## **Tipos de panaderías**

Al momento que nos referimos al oficio de la panificación encontramos una variedad de aéreas y tipos de panaderías destinados al requerimiento de los consumidores, a continuación, mencionaremos algunas de las panaderías que más sobresalen en el medio comercial:

### **Panadería Artesanal**

“La panadería artesanal se basa en el respeto por las características y la integridad de las masas pre fermentadas y/o masa madre, así como al uso de fermentación prolongada. Mediante este proceso se consiguen panes con ingredientes más naturales y de intenso sabor y olor” (Gonzales, 2021).

### **Panadería Industrial**

“No es la opción más atractiva ni saludable si pensamos en su composición o preparación. Sin embargo, muchas veces compramos pan o bollería industrial por comodidad y para salir de apuros. Los cereales o trigos que encontramos en las panaderías industriales suelen proporcionar valores nutritivos, no sabor específicamente. En los supermercados, todo va muy rápido, y como dijimos antes, los panes a menudo se producen en fábricas muy alejadas del lugar de venta. Se compran congelados y luego se calientan en el propio establecimiento” (Gonzales, 2021).

### **Panadería Clásica**

“En la panadería clásica, suelen trabajar con mezclas de harina listas para usar, de este modo pueden mantener abastecidos a sus numerosos clientes. Estas mezclas proceden de molinos harineros industriales que trabajan con harina de cereales de agricultura convencional.

Desde semillas seleccionadas hasta especias exóticas. A veces, añaden algunos aditivos alimentarios a sus harinas” (Gonzales, 2021).

### **Áreas de la panadería**

- **Área de recepción de materia prima:** sitio específico dentro de la panadería donde se receipta toda la materia prima a utilizar por los obreros panaderos.
- **Área de amasado:** lugar estratégico donde se lleva a cabo la elaboración y producción del o de los tipos de panes que el establecimiento los expenda, dándoles forma, porción y presentación a los mismos bollos elaborados.
- **Área de horneado:** espacio situado en la panadería donde se encuentran los equipos de panificación como: Leudadora, hornos y gradilleros, los cuales realizan la acción de hornear y transformar el producto base a producto de consumo natural e inmediato.
- **Área de empaçado y almacenamiento:** en este punto se encuentra personal trabajando en cuanto al empaçado de los productos o pedidos solicitados por clientes existentes o a su vez almacenando correctamente de acuerdo con su etapa de conservación ya sea en refrigeración, congelación o exhibición en percha o vitrina.

### **Técnicas y Procesos de Panificación**

En la siguiente figura 04 se detalla el proceso técnico en la elaboración del pan tradicional:

**Figura 4***Procesos Técnicos de Elaboración del Pan*

Fuente: Elaboración propia (2023)

**Elaboración del pan tradicional**

El pesado correcto y preciso de los ingredientes a utilizar a la hora de elaborar pan es necesario para obtener consistencia y uniformidad en la producción. Cuando pesamos, también calculamos el peso final de la masa: la exactitud evitará que produzcamos de más o de menos.

- **Amasado:** Se trata de mezclar de forma homogénea los ingredientes básicos (agua, harina, sal y levadura) hasta formar una masa flexible y elástica.

Durante el amasado se forma el gluten. Al principio, las moléculas de gluten de la harina se amontonan de manera aleatoria, y están orientadas caprichosamente en todas direcciones. Durante el amasado, las moléculas se estiran y alinean en hileras más o menos rectas. Este estirado y alineado de las cadenas de gluten desarrolla la fuerza de la masa.

En la Tabla 02 se detalla los tipos de amasadora y el tiempo apropiado del amasado para garantizar el proceso.

**Tabla 2***Tipos de Amasadora y Tiempo de Amasado*

AMASADORA	AMASADO 1era VELOCIDAD	AMASADO 2da VELOCIDAD
ESPIRAL	3 min	De 3 min a 3 min 30 s
PLANETARIA	3 min	De 6 min 30 s a 7 min
DE EJE OBLICUO	5 min	De 8 min 30 s a 10 min
AMASADORA DOMÉSTICA (de estilo kitchen Aid)	2 min 30 s	De 4 <sup>a</sup> 4 min

Fuente: Hamelman, (2017)

- **Reposo 1<sup>a</sup> fermentación:** Se deja la masa un tiempo hasta doblar su volumen. La levadura consume en minutos el oxígeno que haya en la masa al final del amasado, y la fermentación sigue en su estado anaeróbico, es decir en ausencia de oxígeno. Durante la primera fermentación se genera la mayor parte del sabor del pan.
- **Plegado:** la mayor parte de panaderos estadounidenses y europeos les enseñaban a desgasificar la masa con un golpe seco una o dos veces mientras esta fermentaba. Aunque este gesto cumplía una necesidad importante, solo era efectivo en parte. Plegar la masa es mucho más efectivo que desgasificarla a golpes.

Según Hamelman, (2017) afirma que:

Plegar de la manera correcta la masa acarrea tres beneficios. El primero es que desgasificamos la masa. Si no se elimina de vez en cuando el exceso de dióxido de carbono que genera la levadura. La función de desgasificado, de hecho, se podría conseguir por el viejo método de golpear la masa; sin embargo, es más efectivo plegar la masa, que además tiene otras ventajas. El segundo beneficio es que la temperatura se iguala. Aunque esto no siempre influya, en algunos casos puede ser útil. Si tenemos una masa fría en un lugar caliente, la parte exterior se calienta más rápido que la interior; al

plegar igualamos la temperatura al meter en el interior la parte que estaba más expuesta al calor. De manera inversa, si tenemos una masa caliente en un lugar frío, unos pliegues adecuados ayudan a igualar la temperatura. El tercer beneficio de plegar es que produce un incremento de la fuerza de la masa, y esto puede tener un impacto enorme en la masa. Al plegar la masa, las hebras de gluten se vuelven a estirar y alinear, y se nota de forma inmediata cómo la masa cobra fuerza drásticamente.

- **División o dosificación:** Consiste en pesar y cortar la masa en partes iguales, con la finalidad de tener precisión en cuanto a porciones o peso de cada bollo de pan.
- **Boleado:** El boleado consiste en dar forma al pan, así como también organiza las piezas de la masa, y hace que el formado final sea más fácil y efectivo. Para la mayoría de los panes basta con un ligero boleado, pero hay que resaltar que un boleado intensivo puede ser una herramienta muy útil para introducir una dosis adicional de fuerza en masas débiles. Sea como fuere el boleado (o intenso o suave), el formado final habrá de esperar a que la masa esté lo suficientemente relajada.
- **La 2ª Fermentación:** La masa se deja reposar de nuevo hasta doblar el volumen, hay que recordar que las levaduras actúan antes de ingresar al horno porque de lo contrario obtendremos panes duros, pesados y de sabor amargo por no dejar desarrollar ni cumplir la función principal de las levaduras como es fermentar.

Mientras que el sabor del pan está muy influido por la correcta técnica de amasado, el uso de un fermento si fuera adecuado, la duración de la fermentación en bloque y la calidad de la cocción, el principal objetivo de la fermentación final es conseguir que el pan crezca hasta el punto deseado. Si el pan está poco o demasiado hinchado, tanto su calidad gustativa final como su aspecto se verán penalizados. Por lo general, el pan no deberá crecer al cien por cien de su volumen antes de la cocción.



- **Cocción u horneado:** La masa continúa inflándose hasta que se alcanzan los 55° C. Internamente se forma la miga y a medida que aumenta la temperatura, la corteza se endurece y adquiere un tono dorado (ASEMAC, 2018).

“La masa de pan suele estar entre 20 °C y 26 °C cuando entra al horno, y al penetrar en el ambiente cálido del horno sufre enormes cambios físicos, biológicos y enzimáticos.

La corteza es la única parte del pan que supera los 100 °C. La temperatura interna de un pan cocido alcanza un máximo cercano a los 99 °C. Cuando la temperatura de la superficie de la masa llega a los 100 °C, comienzan la formación de la corteza y la coloración, debido a un proceso conocido como reacción de Maillard, un complejo cambio químico que causa el intenso dorado de la corteza (o de la superficie de una chuleta a la parrilla) y contribuye de manera notable al sabor de pan una vez cocido. La reacción de Maillard se produce en presencia de calor, humedad, proteína y azúcares reductores, los cuales coexisten cuando un pan bien hecho se mete al horno y se vaporiza”. (Hamelman, 2017)

En la tabla 03 se presenta las temperaturas de durante la cocción del pan:

**Tabla 3**

*Temperaturas Durante la Cocción del Pan*

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN EL PAN DURANTE LA COCCIÓN	
De 25 °C a 50 °C	Rápido aumento de la fermentación de la levadura. Aumento de la actividad enzimática. Comienza a formarse la corteza. Los almidones se hinchan. Producción acelerada de gases y expansión que favorece el crecimiento.
De 50 °C a 60 °C	El almidón del centeno empieza a gelatinizarse. Las bacterias mueren. Las enzimas y levaduras se desactivan. La levadura alcanza el "punto de muerte térmica" en torno a los 60 °C.

---

De 60 °C a 70 °C	El almidón de trigo empieza a gelatinizarse. El crecimiento de la pieza se ralentiza. Comienza la coagulación del gluten. Las enzimas amilasas experimentan su máxima actividad.
De 70 °C a 80 °C	Se completa la coagulación del gluten y se forma la estructura de la masa. La actividad enzimática disminuye. Finaliza la gelatinización de los almidones del centeno.
De 80 °C a 90 °C	Se completa la coagulación del almidón de trigo. Cesa la actividad enzimática
De 90 °C a 100 °C	Se alcanza la mayor temperatura interna del pan. Empieza la coloración de la corteza
De 100 °C a 177 °C	Las reacciones de Maillard desarrollan el color de la corteza. Se forman las cetonas y los aldehídos que al final contribuirán al sabor y aroma.
De 149 °C a 204 °C	La caramelización provoca más coloración de la corteza y sabor.

---

Fuente: Hamelman, (2017)

### Proceso de Elaboración del Pan Industrial

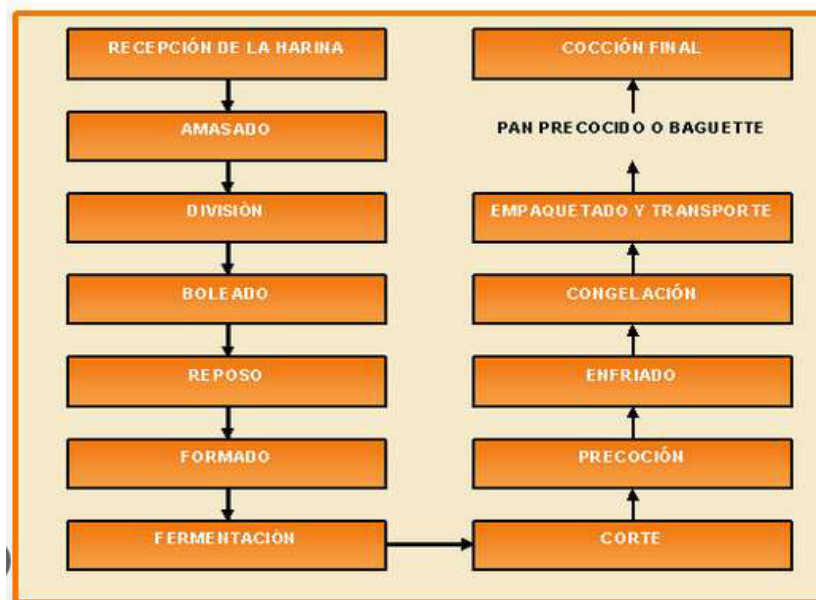
- **Amasado, fermentación y 1ª cocción:** la masa se elabora, fermenta y cuece como en el proceso tradicional, pero la cocción se interrumpe antes del acabado del producto.
- **Enfriamiento y congelación:** el pan se enfría y posteriormente se congela. Cuando el pan sale del túnel de congelación se empaqueta inmediatamente en una bolsa de plástico bien cerrada y se introduce en cajas de cartón especiales para congelación.
- **Almacenamiento y transporte:** se almacena a temperatura constante no superior a 14 °C y se transporta hasta el punto de venta en vehículos congeladores, para no romper la cadena de frío, que garantizan la temperatura adecuada de congelación o en su caso refrigeración.

- **2ª Cocción-horneado:** una vez en el punto de venta, se termina la cocción en hornos especiales (ASEMAC, 2018).

La Figura 05 presenta la elaboración industrial del pan:

### Figura 5

#### *Elaboración Industrial del Pan*



Fuente: <https://www.auxpama.net/proceso-de-elaboracion-del-pan-precocido-baguette/> (2023)

### Tiempos y temperaturas de la Cocción del Pan

Un pan cocido nunca pesa tanto como uno sin cocer. La evaporación de agua en la masa puede ser de hasta un 20 % o más. Algunos de los factores que afectan a la cantidad de pérdida de humedad en el pan cocido son:

El tiempo va a depender mucho del peso o porción de la masa ya que a mayor peso de la pieza de pan se aplica menor temperatura y mayor tiempo de cocción o viceversa.

La Figura 06 presenta las equivalencias de las temperaturas del horno en la cocción del pan:

## Figura 6

### *Equivalencias de Temperaturas de Cocción en el Horno*

Tabla de equivalencias de temperatura			
Fahrenheit (°F)	Centígrados (°C)	Gasmarks	Descripción
250	120	0'5	Bajo
275	140	1	
300	150	2	
325	170	3	
350	180	4	Moderado
375	190	5	
400	200	6	Caliente
425	220	7	
450	230	8	Muy caliente
500	260	9	

es.tableworld.net

Fuente: <https://es.tableworld.net/tablas-de-equivalencias/equivalencias-temperatura> (2023)

### **Tipos de Hornos con sus Temperaturas y Tiempos**

La tecnología cada vez más sorprende al ser humano que hoy en día podemos obtener una variedad y tipos de hornos de acuerdo con el presupuesto o capital que se tenga. Por ejemplo: los hornos de leña, u hornos de varios pisos con inyectores de vapor, los giratorios de carro y los de pizza sin vapor pueden afectar la cantidad de humedad que se evapora, aunque la combinación del calor de la cámara de cocción, el tamaño y forma de los panes y el grado de cocción tiene más impacto que el tipo de horno que se use.

En la tabla 04 se detalla los tipos de hornos para la elaboración del pan:

**Tabla 4***Tipos de Hornos*

<b>Tipos de hornos con sus diferentes temperaturas</b>		
Horno eléctrico	220 °C a 275 °C	35 a 40 minutos
Horno de leña	210 °C a 220 °C	40 a 50 minutos
Horno a gas	220 °C a 230 °C	20 minutos

Fuente: Elaboración propia (2023)

**Tipos de Panes y Tiempos de Cocción**

Evidentemente, cuanto más larga sea la cocción, más pérdida de peso habrá. Una cocción prolongada da un pan con sabor más profundo, a continuación, se expone algunos tipos de panes más representativos con sus diferentes tiempos y temperaturas de cocción tomando en cuenta un peso estándar de 100 a 220 gramos por pieza.

La tabla 05 indica los tipos de pan y el tiempo de cocción requerido según el peso o cantidad:

**Tabla 5***Tipos de Pan y Tiempo de Cocción*

<b>Tipo de pan</b>	<b>Peso o cantidad</b>	<b>Tiempo de cocción</b>
Pan de jamón	100 a 220 gramos	25 a 45 minutos
Pan integral casero	100 a 220 gramos	35 a 40 minutos
Pan francés	100 a 220 gramos	20 a 25 minutos
Pan dulce	100 a 220 gramos	30 a 35 minutos
Pan masa madre	100 a 220 gramos	50 a 60 minutos
Pan de carne	100 a 220 gramos	30 minutos
Pan precocido	100 a 220 gramos	5 a 10 minutos

Fuente: Siglo, (2013)

## Calidad del Pan

Dependerá mucho de qué tipo de materia prima que use al momento de elaborar pan, ya que en el mercado se encuentra un sinfín de marcas y precios que va a variar la calidad de cada uno de los insumos, del mismo modo para que un pan posea calidad debe contener un buen olor, sabor y textura de crujiente, menor peso de un pan horneado también es señal de calidad, a continuación, detallaremos algunos nutrientes encontrados en el pan.

En la tabla 06 se detalla el valor nutricional del pan.

**Tabla 6**

*Valor Nutricional del Pan*

VALOR NUTRICIONAL DEL PAN	
Fibra	2.7 g
Azucares totales	4.4 g
Grasa	1.6 g
Proteínas	8.47 g
Kcal	261
Hidratos	51,5

Fuente: Elaboración propia (2023)

## Cualidades o Propiedades Organolépticas

Las propiedades organolépticas son las características físicas de cualquier materia y que podemos percibir con nuestros sentidos: sabor, textura, olor y color. Se utilizan para evaluar materias sin instrumentos científicos y poder determinar si son óptimas para su finalidad.

- **Fase olfativa:** nueces, humo, ácido acético, vainilla, regaliz, caramelo, harina, café, ácido láctico.

- **Fase gustativa:** dulce, salado, ácido, amargo, tostado, rancio, cartón, pungente.
- **Fase táctil:** gomosidad, elasticidad, dureza, crocancia, residuo en boca, pastosidad.
- **Fase visual:** color, burbujas, volumen, concavidad, greña.

## Principales Materias Primas Utilizadas en la Elaboración del Pan

### Harina

Un análisis típico, generalmente hablando, de harina de planificación de una extracción al 72% que se indica en la siguiente tabla 07:

**Tabla 7**

*Nutrientes de la Harina*

Composición nutricional de la harina			
Proteínas del gluten	7,5	15	%
Almidón	68	76	%
Azúcar	2,5	2,8	%
Grasas	0,5	1,5	%
Sales minerales	0,2	0,6	%
Humedad	15	15	%
Vitamina B1	0,3	0,4	%

Fuente: Elaboración propia (2023)

### Agua

Se representa mediante la fórmula  $H_2O$  donde H representa al hidrógeno y O al oxígeno. Cada molécula de agua está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. Según la temperatura a la que se encuentre, el agua puede presentarse en tres estados: sólido líquido y gaseoso.

Las tres formas son utilizadas en panadería.

- Sólido: Para hacer descender la temperatura final de la masa.
- Líquido: preparación de la masa
- Gaseosa: en la cámara de fermentación y en los primeros minutos de cocción.

Función del agua en la panificación:

- Formación de la masa: ya que en ella se disuelven todos los ingredientes, permitiendo una total incorporación de ellos.
- En la fermentación: hace posible las propiedades de plasticidad y extensibilidad, de modo que pueda crecer por la acción del gas producido en la fermentación.
- En el sabor y la frescura: una masa con poca agua daría un producto seco y quebradizo.

### **La Levadura**

Es cualquiera de los diversos hongos microscópico- unicelulares que son importantes por su capacidad para realizar la fermentación de hidratos de carbono produciendo distintas sustancias. Son abundantes en la naturaleza y se encuentran en el suelo y sobre las plantas. Se producen de dos modos: esporulación y gemación.

Fuerza: capacidad de gasificación que permite una fermentación vigorosa.

Uniformidad: Debe producir los mismos resultados siempre que se emplee las mismas cantidades y en las mismas condiciones.

Pureza: ausencia de levaduras silvestres o bacteria que producirían fermentaciones indeseables.

Apariencia: firme al tacto y sin desmoldarse, olor y sabor característicos, color crema pálido.

Función principal dentro del pan:

- a) Dar Volumen
- b) Sabor (acidez)

Condiciones que necesita para su funcionamiento:

- Humedad: sin agua no asimila ningún alimento.



- Alimento: azúcares fermentables para su alimento y desarrollo.
- Temperatura: las bajas temperaturas retardan su actividad y las temperaturas debilitan su acción. Temperatura óptima 26°C.

Dosificación: 1 al 10% de levadura por kilo de harina.

Tipos de levaduras:

Para panificación hay tres clases:

- a) Físicas Fresca o prensada, granulada o en polvo
- b) Químicas: polvo de hornear o bicarbonato
- c) Biológicas: masa madre o fermento natural

## **Sal**

La sal común o cloruro de sodio está compuesta por dos elementos: Cloro y sodio, en general provienen de la reacción química que tiene lugar entre un ácido y una base.

Se obtiene por evaporación del agua del mar (sal marina) o bien es extraída de las minas o de las canteras (sal gema)

Función en panadería:

- Aporta sabor al pan según su dosificación
- Mejora las propiedades plásticas de la masa aumentando la fuerza y tenacidad.
- Regula la acción de la levadura
- Favorece la coloración de la corteza.
- Resalta sabores.

Dosificación de sal en la formulación de pan:

Es recomendable trabajar del 1,5 al 3% dependiendo del tipo de pan y gusto de cada región, de lo contrario puede causar daños a la función principal de la levadura.

## **Azúcar**

El azúcar y la levadura: La levadura se nutre de azúcares, pero no puede absorber más que aquellos que poseen la molécula suficientemente pequeña, estos son los monosacáridos los cuales son directamente asimilados por la levadura. Los Disacáridos debido a su tamaño no pueden penetrar a través de la membrana celular deben descomponerse en glucosa y fructosa. Se transforman en CO<sub>2</sub> y alcohol por medio de un grupo de enzimas llamadas Zimasa.

Función en panadería:

- Alimento para la levadura
- Sabor
- Acentúa el color
- Buen aroma, textura y conservación

## **Materia grasa**

Se define a los lípidos o grasa como aquellos productos cuyo componente mayoritario es la materia grasa de origen animal, vegetal o sus mezclas.

Los tipos de grasas se clasifican en dos grandes grupos:

1. Grasas animales: mantequilla, manteca, aceite de pescado.
2. Grasas o aceites vegetales: maíz, girasol, de cacao, etc.

Función en la panificación:

- Mejora la apariencia: miga más uniforme
- Aumenta el valor alimenticio: aporte de calorías
- Mejora conservación: ayuda a mantener la humedad consiguiendo un pan más fresco por más tiempo.
- Mejora el volumen: lubrica las estrías del gluten dándole mayor elasticidad por lo tanto retiene masa gas.

## Leche

Tiene un gran aporte desde el punto de vista dietético ya que aumenta la cantidad de vitaminas, minerales y proteínas en el pan.

Tipos de Leche:

- Líquida entera: es tal como sale de la vaca.
- Líquida descremada: es la leche entera sin la grasa
- Suero Líquido: es la leche entera sin la grasa ni los sólidos de leche.
- En polvo entera: es la leche entera sin el agua.

En polvo descremada: es la leche entera en polvo sin el agua ni la grasa. Suero en polvo descremada: es el suero líquido sin el agua.

Función en panificación:

- Color: mejor color en la corteza.
- Textura: miga más suave y de mejor color.
- Sabor: mejora el sabor dejando el pan más apetitoso.
- Nutriste: aumenta el valor nutritivo.

## Huevos:

Son usados en panadería por su contribución considerable al valor nutritivo del producto terminado aumentando su volumen y su sabor.

Está constituido por tres partes centrales:

- Cáscara: 10% del peso total
- Clara: 60% del peso total (constituye una mezcla proteica)
- Yema: 30% del peso total (conformado por elementos grasos, proteínas y vitaminas).

En la siguiente tabla 08 se indica la composición química del huevo:

**Tabla 8***Composición Química del Huevo*

<b>Nutrientes</b>	<b>huevo</b>	<b>Clara</b>	<b>Yema</b>
Agua	73,3%	87,6%	51,1%
Ceniza	1%	0,7%	1,7%
Profina	12,9%	10,9%	16%
Grasa	11,5%	0%	10,6%
Carbohidratos	0,9%	0,8%	0,6%
Colesterol	550 mgs.	0 mgs.	1,5 mgs

Fuente: Elaboración propia (2023)

Función en la panificación:

- Color Atractivo: debido a la lecitina actúa como emulsificante.
- Buen sabor
- Aporte nutricional

### **Mejoradores o conservantes**

El papel de los componentes naturales de la harina en la formación de las masas, en su fermentación y en la cocción ha constituido siempre tema dominante de la investigación de este sector. Por esto último, nacieron los mejorantes a cumplir la misión fundamental de mejorar las condiciones reológicas y enzimáticas en la elaboración en la elaboración del pan.

Para entender que es un mejorador, tenemos que decir que están agrupados en tres grandes familias de acuerdo con su composición:

- Mejoradores simples
- Mejoradores semi completos
- Mejores completos

Un mejorador completo debe reunir los siguientes compuestos:

- Compuestos reforzantes (vitamina C).
- Diversos azúcares para alimentar la levadura y regular las fermentaciones.
- Una sustancia emulsificante.
- Grasas o aceites comestibles altamente refinada.
- Complemento de sustancias biológicas.

Función en la panificación:

- Reforzar el gluten.
- Alimentar la levadura y regular las fermentaciones.
- Agente que actúa tanto en el almidón como en la proteína.
- Incrementa la duración y frescura.

Por todas estas razones y gracias a la unión de todos estos elementos, que acabamos de describir, se ha podido obtener un mejorante completo que nos permite incrementar todas las cualidades apreciadas tanto por el panadero como por el consumidor: el gusto, estructura, crocancia, conservación, aroma y volumen.

### **Clases de Panes Ecuatorianos**

La elaboración de los nuevos panes se asentó con más fuerza en el siglo XVII con la construcción de los primeros molinos y tuvo su boom en los años sesenta. Poco a poco el producto se posicionó en las familias ecuatorianas hasta ser parte de la gastronomía del país, desplazando a los panes nativos de nuestra región.

Ramírez, (2016) hace referencia:

La producción y el consumo del pan se han convertido en una tradición gastronómica y el tipo de pan que más les gusta a los ecuatorianos es el enrollado. Muchas personas

consideran al pan ecuatoriano como uno de los mejores, es más, en el 2015 una empresa panadera ecuatoriana fue reconocida internacionalmente por producir el mejor pan por su calidad y sabor.

La panadería en el Ecuador es muy rica en cuanto a sabor por su paladar muy exigente del consumidor, también por la facilidad y la biodiversidad de productos que tiene dicho país, a continuación, hablaremos de tres grupos de panes que encontramos a menudo como son:

### **Pan común**

Producto fresco y bien cocido y con corteza de color uniforme y miga elástica. El pan común ecuatoriano es especial por la diversidad de ingredientes y las alternativas para prepararlo. Se usan grasas como la mapahuirá y harinas de todo tipo como la harina de trigo, machica, achira, integral, sémola, maíz, de yema etc.

Dentro de este grupo tenemos a los panes: tapado o redondo, reventado, de miga, mestizo, pan de agua o baguets.

A continuación, en la tabla 09 encontramos las especificaciones fisicoquímicas del pan común y en la tabla 09 la composición química por cada 100 gramos:

**Tabla 9**

*Especificaciones Fisicoquímicas del Pan*

<b>Especificaciones</b>	<b>Rangos</b>
Sólidos totales	+ 65% pan blanco + 65 % pan semi integral + 60 % pan integral
Acidez	5,5 – 6,0
Humedad	+ 35% pan blanco + 35 % pan semi integral + 40 % pan integral

Fuente: INEN 0095, (2012)

**Tabla 10***Composición Química del Pan Común*

	<b>Blanco</b>	<b>Integral</b>
Carbohidratos	49,3	41,6
Proteínas	8,4	9,2
Fibra alimentaria	2,7	7,1
Grasas	1,9	2,5

Fuente Karla, A y Byron P, (2011)

**Pan especial**

Es el pan que se obtiene añadiendo a la fórmula de pan común elementos enriquecedores, como: huevos, leche, azúcar, grasa comestible (animal o vegetal) y aditivos autorizados.

Producto alimenticio que se obtiene de una masa fermentada donde se puede utilizar levadura física química o biológica que dentro de su composición tiene algún tipo de relleno que se haya incorporado a cualquier aditivo (frutas, especias, gofio, sabores típicos de la zona, tanto a la masa panaria como a la harina; que se haya utilizado como materia prima, harina enriquecida; que se hayan añadido ingredientes que eleven suficientemente su valor nutritivo para obtener distintos panes especiales. Se incluyen distintos tipos: pan integral, con grañones, de Viena y francés, pan tostado, biscotes, colines, pan de otro cereal, pan enriquecido, de molde o americano, rallado, bizcochado, pan dulce, de frutas, bastones, panes típicos de las zonas de origen pasando por gastronomía nacional e internacional en este tipo de masas. (HECANSA, 2018).

Según la norma NTE INEN ECUADOR pan especial debe contener:

- **Corteza:** El pan especial debe presentar una corteza de color uniforme, sin quemaduras, ni hollín u otras materias extrañas.
- **Miga.** La miga del pan especial debe ser elástica, porosa, uniforme, no pegajosa, ni desmenuzable.
- **Características organolépticas.** El pan especial debe tener el sabor y olor característicos de un producto fresco, bien cocido sin indicios de rancidez o enmohecimiento, amargor, acidez u otro sabor u olor extraños objetables; además, el pan debe estar exento de materias terrosas.
- **Tamaños.** El pan especial debe fabricarse en forma de panes, palanquetas o moldes, de acuerdo con la NTE INEN 94.4.7.

### **Pan precocido**

“La técnica del pan precocido consiste en una cocción en dos tiempos. La masa se elabora como en el proceso tradicional, atendiendo algunas modificaciones, una vez que en la

“Masa de pan, de pan común y/o de pan especial, cuya cocción ha sido interrumpida antes de llegar a su finalización, siendo sometida posteriormente a un proceso de congelación o cualquier otro proceso de conservación autorizado”. (HECANSA, 2018)

### **Tecnología del Proceso para el Pan Precocido**

Los cambios experimentados por los consumidores ante las nuevas necesidades originadas por la pandemia nos presentan nuevas oportunidades de consumo. La demanda de pan fresco en cualquier momento del día y de fácil acceso abre posibilidades de ofertar pan precocido y congelado tanto a consumidores finales como a intermediarios. (González M. 2018)



Se entiende por pan precocido, al pan cocido en dos tiempos. En la primera fase se hornean aproximadamente tres cuartos del tiempo de cocción total del pan, luego es refrigerado o congelado, manteniéndose en un envase plástico hasta su horneado final.

Entre las principales ventajas del pan precocido se encuentran: disponibilidad de pan caliente en todo momento, variedad de productos, ahorro de tiempo y mano de obra en los puntos finales de distribución; como desventajas podemos mencionar: pan con menos volumen, envejecimiento rápido y descascarillado y alto costo de almacenamiento en refrigeración o congelación. (González M. 2018)

En la figura 07 visualiza el diagrama sobre el proceso de elaboración del pan precocido:

### Figura 7

#### *Diagrama de Flujo de Elaboración del Pan Precocido*



Fuente: Tinoco, M. (2007)

## **Criterios por Considerar del Pan Precocido**

### **Materias primas:**

Debido a que el pan precocido y congelado sufrirá mayor estrés en su elaboración, es necesario utilizar materias primas con características adecuadas, así la harina debe ser más fuerte (con mayor cantidad y calidad de proteínas), con el fin de contrarrestar el rápido envejecimiento de este tipo de pan; por lo anterior, el agua deberá ajustarse a la absorción de este tipo de harina para tener la correcta plasticidad de la masa. Respecto a la grasa, las formulaciones con mayor contenido graso originan una disminución de la dureza y aportan flexibilidad al pan, haciéndolo más tierno y duradero. Cabe anotar que se debe tener cuidado en el origen de la misma y la combinación con otros ingredientes para evitar reacciones de oxidación durante el almacenamiento en congelamiento. La levadura es otro ingrediente por considerar, ya que un incremento en la formulación influye sobre las propiedades físicas y la textura del pan precocido congelado, aumentando el volumen específico, lo cual incrementa el daño estructural provocado por los cristales de hielo. (González M. 2018)

### **Etapas:**

- **Congelación:** Existen diferentes criterios para mejorar la calidad del producto procedente del pan precocido congelado. La congelación rápida minimiza la pérdida de peso y el tiempo de congelación. Por el contrario, una congelación lenta aplicada al inicio de la congelación tiende a disminuir la cantidad de cristales de hielo en la interface miga–corteza. Por lo tanto, la combinación de una etapa lenta de congelación seguida de una etapa rápida mejora la calidad de los productos completamente horneados. Otro criterio por considerar es que una congelación prolongada puede producir resecamientos no deseables en la superficie del pan, por lo que es necesario establecer los criterios y tiempos de conservación según el tipo de pan. Adicional a todo lo anterior, los productos precocidos congelados deben permanecer congelados hasta el

momento de su horneado final, ya que fluctuaciones en la temperatura alteran la calidad del producto. (González M. 2018)

- **Cocción:** Los productos precocidos permanecen en el horno hasta que la estructura de la miga se ha formado, y por ello es necesario reducir la temperatura de horneado o bien el tiempo de duración de éste. En ese sentido el tiempo óptimo para el horneado parcial debe estar comprendido en el intervalo de 74 a 86% del tiempo necesario para el horneado completo. Pueden usarse distintos tipos de hornos (de túnel o verticales) Los hornos verticales ocupan menos espacio y tienen una estructura más compacta que reduce la cantidad de vapor de agua necesaria para obtener una corteza fina y blanda. La cantidad de vapor de agua usada en el horneado parcial es un aspecto crucial en la tecnología del precocido, puesto que una cantidad deficiente provocará el secado excesivo de la corteza, mientras que una cantidad excesiva de vapor de agua originará el despegado de la corteza durante el horneado final. (González M. 2018)
- **Envasado y almacenamiento:** El envasado debe realizarse a bajas temperaturas (6 y 8 °C) con la finalidad de reducir la condensación de las bolsas de plástico en las cuales se coloca el pan precocido y congelado. Estas bolsas luego se colocan en cajas de cartón y deben almacenarse a -24°C. En todo momento no debe romperse la cadena de frío.

La forma de conservación de los panes precocidos afecta a las características sensoriales del producto final. Aunque no se observan diferencias entre panes refrigerados y congelados, en cuanto a apariencia y aroma, sí se ha descrito una mejor valoración del sabor y textura del pan obtenido de pan precocido congelado. (González M. 2018)

- **Segundo horneado:** Si bien es cierto los panes precocidos almacenados a bajas temperaturas sufren un progresivo endurecimiento de la miga y una rápida cristalización de las cadenas de amilopectina, en el momento de dar la segunda cocción estos procesos se revierten.

Una vez que el consumidor final recibe el pan congelado y decide hornearlo para su consumo, se generará la corteza y se liberará el aroma característico de los productos recién horneados. Algunos autores refieren que el pan precocido congelado se debe descongelar previamente a la cocción para favorecer la recuperación de la estructura y mejorar el volumen del pan; sin embargo, otros autores recomiendan hornear directamente sin descongelar (lo cual conlleva un incremento del tiempo y temperatura de cocción). En esta etapa se puede inyectar vapor durante un breve periodo de tiempo para obtener una corteza flexible y más brillante. (González M. 2018)

### **Problemas en el pan precocido**

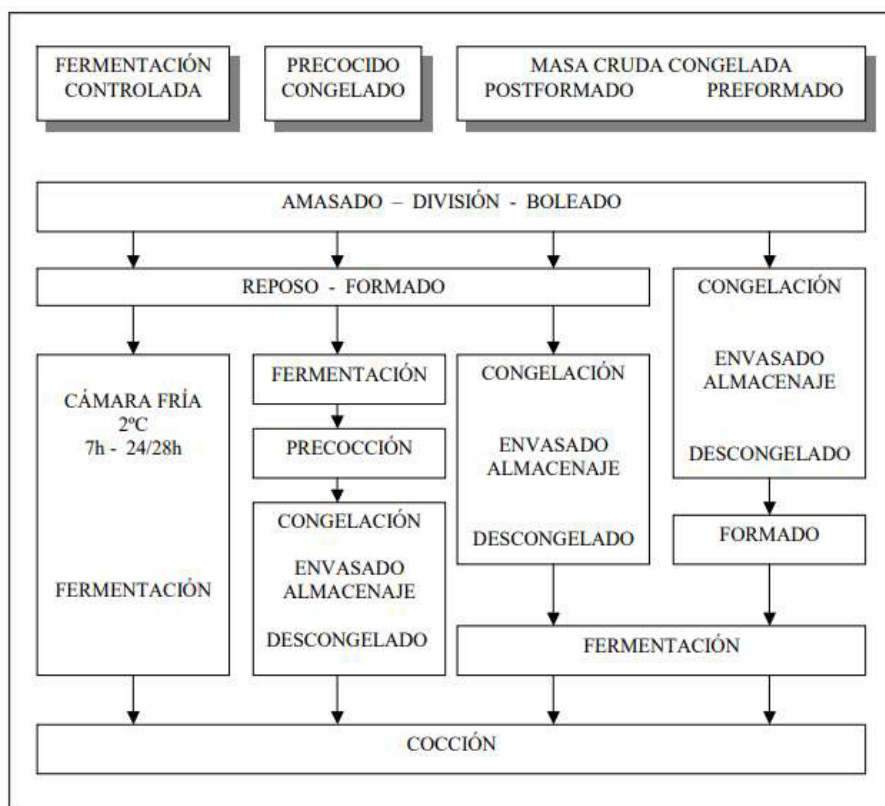
- **Descascarillado de la corteza del pan precocido:** Uno de los problemas del pan procedente del pan precocido congelado es el descascarillado que resulta de la separación de algunas partes de la corteza. El origen de este fenómeno se ha asociado a la concentración de agua en forma de hielo debajo de la corteza debido a la congelación. Este efecto también se atribuye al secado excesivo de la superficie del pan al final del enfriamiento y congelación del pan precocido (la utilización de ambientes con alta humedad relativa minimiza el descascarillado del pan). (González M. 2018)
- **Envejecimiento del pan:** El envejecimiento del pan es el resultado de la conjunción de la retrogradación de la amilopectina, la recristalización de la amilosa, la pérdida de humedad, las interacciones entre el almidón y el gluten, la redistribución de la humedad, entre otros factores.

Durante el almacenamiento en congelación y la rápida formación de cristales de hielo aumenta la retrogradación de la amilopectina y se modifica la retracción o encogimiento de la miga. Si a ello le sumamos la pérdida de humedad generada por el congelamiento o refrigeración la calidad del pan resultante tras el horneado final también puede ser menor. (González M. 2018)

En la figura 08 se presenta el proceso de elaboración del pan precocido:

**Figura 8**

*Proceso de Elaboración del Pan Precocido*



Fuente: Mesas, J. M.; Alegre, M. T. (2002)

### Equipos para Precocer el Pan

El sector de la panadería ha cambiado mucho durante las últimas décadas. Antiguamente, la mayoría de los trabajos se hacían de forma artesanal, transmitiendo la técnica de padres a hijos. Hoy en día, la tecnología ha entrado también con fuerza en este sector, por lo que la maquinaria de panadería es indispensable para preparar un buen producto final.

Las máquinas de panadería más habituales son los hornos, amasadoras, divisoras de masa, formadoras de barras o cámaras de fermentación controlada entre otras. Además, se

suelen utilizar accesorios o utensilios como: brochas, espátulas, bowls, rasquetas, lienzos, moldes, coches transportadores, bandejas, etc.

En la tabla 11 indica los equipos requeridos para la realización del precocido:

**Tabla 11**

*Equipos para Precocido*

<b>Equipos</b>	<b>Detalle</b>	<b>Observación</b>	<b>Imagen</b>
<b>Horno de convección</b>	Es instrumento de cocción de gran tamaño frecuentemente situadas en cocinas o panaderías profesionales. Los hornos panaderos hacen un trabajo extraordinario al hornear de manera rápida y uniformemente una gran diversidad de productos, que van desde hogazas de pan hasta tartas, galletas, brownies y pasteles. Este tipo de horno, posee ventiladores internos para distribuir y circular el aire caliente creando así un dorado y cocción uniforme.	Existen varios tipos de hornos tales como: industriales, semindustriales, de leña o caseros, rotativos, eléctricos o a gas.	
<b>Leudadora fermentadora</b>	Permite controlar el nivel de calor y humedad de manera precisa, por lo que en todo su interior podemos encontrar la misma temperatura y el nivel de humedad.	Existen 2 tipos de leudadoras: estáticas y dinámicas.	
<b>Amasadora</b>	Su función básica es amasar las cantidades de masa que le proporciones o cantidad de producto, sus motores son más fuerte ya que son especialmente para batir producto muy espeso,	Existen varios tipos de amasadoras: normales de espiral o brazos, amasadoras rápidas, de eje oblicuo o planetarias.	

<b>Divisora</b>	Son equipamientos industriales de panificación y pastelería diseñados para dividir volumétricamente y, también, para bolear masas de panadería o pastelería, substituyendo el trabajo manual a través de un sistema mecanizado.	Optimiza el tiempo al dosificar la masa y divide en partes iguales.	
<b>Laminadora</b>	Es una herramienta utilizada en panaderías para laminar y estirar la masa de manera rápida y uniforme. Consiste en una máquina compuesta por dos rodillos ajustables que se encargan de aplastar la masa, reduciendo su grosor gradualmente según la configuración seleccionada.	Se puede ir graduando el espesor del laminado. Existen dos tipos de laminadoras: manual y eléctrica.	
<b>Congelador</b>	Son equipos industriales que se utilizan para almacenar todo tipo de producto de panificación que se encuentran en su estado normal (es decir, no congelados) por ejemplo: pan cocido o precocido, masas sin hornear, etc.	La temperatura optima de la congelación oscila entre: -18 °C a -22 °C	
<b>Ultra congelador o abatidor</b>	Capacidad de alargar la conservación de producto sin alterar sus propiedades organolépticas, su enfriado es rápido por su gran temperatura de frio.	La temperatura optima de la congelación oscila entre: -45 °C a -89 °C	

Fuente: Elaboración propia. (2023)

## Entomofagia

Giraldo, (2021) define:

La entomofagia es una práctica evidenciada de ingerir o consumir insectos desde tiempos ancestrales, en continentes como África, Asia y América; se estima que existen unos 2000 tipos de insectos consumidos a nivel global. La relevancia que tienen estas

especies radica en que constituyen uno de los grupos animales con más tiempo y abundancia en la tierra, sumada a sus cualidades en la producción de bienestar y la prevención de enfermedades. Muchos grupos de insectos poseen bondades nutricionales: aporte en proteína, fibra y micronutrientes, como hierro, magnesio, fósforo y manganeso; además, tienen vitaminas A, C y D, tiamina, riboflavina y niacina. Este potencial alimento es comparable con la carne y el pescado; sirve como suplemento en casos de desnutrición, por su alto contenido de ácidos grasos y la presencia de aminoácidos esenciales. Por otra parte, los insectos suponen un gasto menor en cría y recolección, con respecto al ganado.

Según Giraldo afirma que:

Analizando la entomofagia como una opción viable para la seguridad y la soberanía alimentaria, considerando sus beneficios nutricionales, tecnológicos y medioambientales. A través de una revisión sistemática de literatura, se destacan las ventajas de la alimentación con insectos, focalizando el estudio de las especies: orugas (lepidópteros); escarabajos (coleópteros); abejas, avispas y hormigas (himenópteros); saltamontes, langostas y grillos (orthoptera), por su existencia en diferentes zonas de Colombia, dando a conocer este modelo alimentario saludable a las personas o posibles consumidores, impulsando su valor nutricional, cultural y sostenible.

“El consumo de insectos es una práctica realizada en todo el mundo; de forma reciente, se ha propuesto como potencial solución para mitigar la escasez de alimentos y la hambruna. El uso de insectos como alimento aporta de manera importante a las necesidades nutricionales de las personas, en países donde la seguridad alimentaria es deficiente” (Belluco et al., 2015). “En consecuencia, los insectos contribuyen de manera significativa a la seguridad alimentaria, en especial de mujeres y niños”. (Van Huis & Oonincx, 2017).



Se conoce que la práctica del consumo de insectos ya se lo hacía en épocas pasadas o nuestros antepasados es por eso por lo que ellos vivían muchos durante muchos años y no padecían de enfermedades catastróficas como lo tenemos hoy ya que en ese entonces aún no se conocía el consumo de diversas carnes de diferentes animales como existe hoy en día.

### **Características de los Grillos**

Garibay, (2007) determina:

El grillo doméstico es originario del continente asiático y actualmente es una especie de distribución mundial, mide 2 cm de longitud, tiene cuerpo cilíndrico y de color marrón claro. Es una de las especies de grillo más utilizadas para la alimentación de animales, además es un animal muy resistente a enfermedades. Su actividad es mayoritariamente nocturna y crepuscular. Es una especie sociable y menos territorial que el grillo campestre, puede devorar a miembros más débiles de su especie cuando escasea el alimento. Son omnívoros, se alimentan de todo lo que encuentran a su alrededor.

### **Clasificación Taxonómica del Grillo (*Acheta domesticus*)**

La tabla 12 determina la clasificación taxonómica del grillo:

**Tabla 12**

#### *Taxonomía del Grillo*

<b>Taxonomía del Grillo</b>	
<b>Reino:</b>	Animalia
<b>Filo:</b>	Arthropoda
<b>Clase:</b>	Insecta
<b>Orden:</b>	Orthoptera
<b>Suborden:</b>	Ensifera

<b>Familia:</b>	Gryllidae
<b>Género:</b>	Acheta
<b>Especie:</b>	Acheta domesticus

Fuente: Linnaeus, (1758)

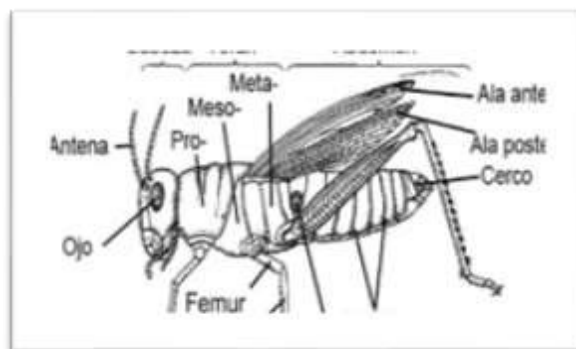
### Morfología del grillo

Acheta domesticus llega a medir entre 25-30 mm y sus antenas alcanzan la longitud de su cuerpo. Tiene el cuerpo cilíndrico de color marrón amarillento con franjas oscuras en la cabeza y abdomen (Figura 9). En el tórax se ubican 3 pares de patas, las mismas que se encuentran uniformemente distribuidas en el protórax, mesotórax y metatórax. Sus alas, cubren todo el abdomen y exceden su propio cuerpo finalizando en dos espinas. Los machos son más pequeños y su abdomen finaliza en dos apéndices mientras que las hembras son de mayor tamaño y tienen un tercer apéndice denominado oviscapto u ovopositor. Como el resto de los grillos y mediante la fricción del primer par de alas, los machos generan un sonido agudo (Botanical, 2010).

La Figura 09 presenta la morfología del grillo:

### Figura 9

#### *Morfología del Grillo*



Fuente: (Botanical, 2010)

## **Ciclo de vida del Grillo**

“Los grillos hembra depositan entre 30 a 100 huevos los cuales tardan de dos a tres semanas en eclosionar a una temperatura de 28° a 30°C. Son holometábolos (presenta metamorfosis incompleta) alcanzan la madurez en un período de entre ocho y doce semanas pasando por 7 mudas con un largo de vida adulta de dos a tres meses” (Gaua, 2012).

## **Reproducción y Cría de Grillos (*Acheta domesticus*)**

Para una correcta cría de grillos, se necesita de contenedores plásticos de entre 30 y 50 litros cada uno. El tamaño dependerá de la cantidad de grillos se deseen criar. El primer contenedor será destinado a la cría y reproducción y el segundo servirá para la incubación de los huevos de grillo, en los contenedores grandes de plástico se deben realizar unos orificios en la tapa plástica de unos 15 cm de diámetro, estos agujeros se deben cerrar con malla mosquitera metálica, ya que la plástica la pueden morder y romper con sus mandíbulas (Zerbino, 2012).

En el fondo de las cajas se debe implementar un sustrato de vermiculite o de gránulos de corcho. Debajo de este sustrato se coloca una capa de carbón activo de 0,5 cm de espesor, la capa de vermiculite o de corcho será de entre 3 y 7 cm de espesor, este sustrato debe cambiarse con frecuencia, ya que los grillos producen mal olor; para garantizar su alimentación y su reproducción los bebederos, comederos, tarrinas, deben estar a la altura de los grillos. Dentro de las cajas debe haber cubetas de huevos que servirán como albergue de los grillo y limpieza de los desechos los grillos muertos deben ser retirados con frecuentemente para evitar epidemias que acaben con la colonia (Labbouz, 2021).

## **Incubación**

“Una vez que las hembras ovopositan, se deben ubicar en otra caja evitando para evitar el ataque de los adultos, La temperatura ideal para incubar los huevos es de 28 a 32°C

eclosionando entre 8 a 10 días, para mantener una temperatura constante y tener un desarrollo óptimo de los huevos se debe colocar una lámpara térmica” (Gaua, 2012).

### **Distribución y Hábitat del Grillo en el Ecuador**

Es originario del sur de Europa, norte de África y del continente asiático. Actualmente constituye una especie invasora de distribución mundial.

“En el Ecuador encontramos mayor población de grillos domésticos en la región costa y oriente debido al aumento de temperatura y humedad”. (El Telégrafo, 2023)

Al grillo doméstico le encanta el calor por lo que se suele encontrar en cocinas, sótanos, panaderías, fábricas de cerveza, etc. En los sitios donde más abunda el insecto son en los cobertizos, postes de luz y en casi cualquier parte de las casas como entre los resquicios de las paredes. Si está en el exterior puede verse en vertederos. El grillo doméstico es atraído por las luces de las casas, lo que entra a través de puertas y ventanas (Botanical, 2010).

### **Alimentación del Grillo (*Acheta domesticus*)**

Aunque por naturaleza el grillo es omnívoro, en cautiverio no se considera necesario darle nutrientes de origen animal. La comida puede ser tanto seca como húmeda. La avena o trigo son adecuados como alimento seco. La fruta, las verduras se ofrecen como alimento húmedo. En cuanto a hidratación se les puede colocar agua, aunque en el mayor de los casos los grillos pueden beber permanente y alternativamente agua a través de las frutas. Al no tener alimento suficiente estos optan por el canibalismo (Aguado, 2010).

### **Procedimiento para la Obtención de Harina de Grillo**

La harina de grillo se consigue a partir de la cría de insectos, en este caso vienen hacer los grillos. El proceso por seguir sería el de: crianza, selección, deshidratación, tostado y por

último pulverización. Los grillos de los que proviene la harina para alimentos son criados en granjas de insectos preparadas y sometidas a controles de higiene sanitarios.

La harina de grillo se obtiene aplicando los siguientes pasos o procesos:

- 1. Recolección del grillo:** en su momento óptimo de desarrollo, es decir, de buen tamaño, con un alto contenido en proteína. Es recomendable en este sentido un grillo sub adulto en el cual su contenido medio de proteína rondará el 65 %. Si espera a que el grillo llegue a la fase adulta, el contenido de proteína en su cuerpo bajará hasta aproximadamente un 35 % y aumentará en el contenido en quitina, lo cual puede resultar perjudicial. Sin embargo, el porcentaje de proteína que tiene un grillo adulto puede seguir siendo interesante si lo comparamos con la proteína que tienen otros animales de granja: el pollo contiene un 27 % o una ternera un 20 %.
- 2. Fabricar la harina:** deshidratar los grillos: eliminar toda el agua que contienen para obtener un producto que seco o en polvo.
- 3. Molienda del producto deshidratado:** esta acción lo cubre con la ayuda de un molino que permite obtener una granulometría de harina.

### **Composición Nutricional de la Harina de Grillo**

Son muchas las ventajas que presenta la harina de grillo frente a otras harinas, los grillos bien cuidados y de alta calidad son ricos en nutrientes y vitaminas importantes. poseen minerales esenciales como calcio, hierro, zinc, fósforo, magnesio, manganeso, cobre y selenio. También contiene vitaminas como la B2, B12 y ácido fólico (Toro, 2017).

En la siguiente tabla 13 indica una comparativa del contenido nutricional de una harina de trigo tradicional y una harina de grillo (los porcentajes muestran la ingesta diaria recomendada):

**Tabla 13***Composición Nutricional del Grillo*

<b>Por cada 100 gramos</b>	<b>Harina de grillo</b>	<b>Harina de trigo</b>
Energía	410 kcal	348 kcal
Grasa de las cuales saturadas	6,7 g	19 g
	2,2 g	0,4 g
Hidratos de carbono	11,4 g	71,5 g
De los cuales azucares	0 g	15,4 g
Fibra	0 g	1,4 g
Proteína	75,9 g	-
Vitaminas B12	16,6 ug (0664 %)	-
Hierro	6,67 mg (47 %)	4 mg (24%)
Fosforo	1045 mg (149 %)	-
Potasio	1304 mg (65 %)	-
Magnesio	128 mg (34%)	-

Fuente: Toro, (2017)

### **Importancia de la Harina de Grillo**

Al igual que otros animales, también los insectos pueden servir de alimento para los seres humanos y complementar nuestra dieta. De hecho, muchos expertos afirman que se trata de una fuente muy significativa de proteína y que es la proteína del futuro. En parte se debe a la producción sostenible. Una de las ventajas más importantes que tiene esta harina es que no contiene gluten. Por ello puede ser una solución muy eficaz para celíacos. Además, es muy fácil de digerir, a diferencia de las harinas blancas que están repletas de ingredientes y tratamientos químicos perjudiciales para el sistema digestivo.

En su producción, se minimiza el consumo de recursos como el agua y la electricidad las emisiones de gases son casi nula. los excrementos de los grillos no son contaminantes (Quente, 2017)

## Aplicaciones Gastronómicas

La harina de grillo tiene un sabor muy agradable el cual complementa a los alimentos fabricados con ella. De forma natural, la harina de insecto tiene un sabor similar al de los frutos secos, debido al contenido de ácidos grasos. lo cual puede resultar muy interesante en la elaboración de platos que contengan harina como ingrediente (Proteinsecta, 2018).

Entre los alimentos elaborados con harina de grillo tenemos:

- ✓ Barritas de cereales
- ✓ Panes y panecillos
- ✓ Cereales transformados y cereales de desayuno
- ✓ Gachas
- ✓ Premezclas (secas) para productos horneados
- ✓ Platos a base de pastas secas
- ✓ Productos a base de pastas rellenas
- ✓ Platos a base de cereales o de pastas
- ✓ Platos a base de pizza
- ✓ Platos a base de leguminosas y vegetales
- ✓ Fideos
- ✓ Aperitivos distintos de las patatas fritas
- ✓ Patatas fritas
- ✓ Galletas saladas y colines
- ✓ Manteca de cacahuete
- ✓ Bocadillos salados listos para el consumo
- ✓ Preparados de carne
- ✓ Sucedáneos de carne
- ✓ Sucedáneos de leche y de lácteos

- ✓ Artículos de chocolate
- ✓ Bebidas similares a la cerveza
- ✓ Salsas
- ✓ Aperitivos a base de harina de maíz
- ✓ Frutos de cáscara y semillas oleaginosas

### Aplicación de Porcentajes de Adición de Harina de Grillo

A continuación, se mencionará algunos antecedentes o proyectos investigativos ya ejecutados con la utilización de la harina de grillo, con la finalidad de tener un sustento para poder cumplir con la elaboración de pan común precocido y enriquecido con harina de grillo.

La tabla 14 muestra productos elaborados a base de la harina de grillo:

**Tabla 14**

#### *Productos con Harina de Grillo*

<b>PRODUCTOS ELABORADOS CON HARINA DE GRILLO</b>	<b>PORCENTAJE DE ADICIÓN DE HARINA DE GRILLO</b>	<b>MUESTRA O DESEMPEÑO (REACCIÓN)</b>	<b>AUTOR</b>
Desarrollo de carne de hamburguesa a base de harina de grillo	Finalmente, con base en estos resultados se concluyó que la carne con 25% de harina de grillo y almidón de papa como aglutinante	El porcentaje de harina de grillo y la interacción entre factores no afecta significativamente ninguna de las propiedades de los productos.	Castellanos Tolosa, Nicolas; Sánchez Jiménez, María José, 2022
Galletas de harina de grillo	Se utilizo el 80% de harina de trigo normal y el 20% de harina de grillo	Galletas a base de harina de grillo y el estudio del mercado	Ramon Fernando Miranda Sánchez, 2019
Productos nutritivos a base de harina de grillo	Se busca mediante la aplicación de métodos prácticos y conceptos teóricos la utilidad de la harina de grillo como sustituyente de las harinas refinadas, obteniendo un mayor aporte a nuestra alimentación por su alto valor nutricional.	implementar una nueva proteína de origen animal proveniente del grillo a la alimentación de las personas	Adriana Cruz, 2022
Pan con harina de grillos	al incorporar una parte de harina de grillos al pan se aumentaría su	Esta "harina" se prepara básicamente triturando los insectos previamente	Liliana Fuchs, 2018



	contenido en proteínas, minerales y ácidos grasos.	desechados y tostados, hasta convertirlos en una masa pulverizada de grano fino,	
Nuevos alimentos elaborados con harinas comestibles de insectos	Fabricar harinas de interés en la industria alimentaria	Son de gran interés para la industria alimentaria como fuente saludable de proteína, ejerciendo un impacto positivo sobre las propiedades funcionales y sensoriales de los alimentos,	Yolanda Aguilera, 2021

Fuente: Elaboración propia. (2023)

### Proveedores en el Ecuador

Dentro del país se encuentran varias empresas que se dedican a la crianza y producción de grillos para su fabricación de harinas y otros preparados, la cual, se da a conocer la empresa denominada “Sargrillo”, con mayor acogida en el mercado por su alta calidad en el producto ofertado.

Según SARgrillo, (2019) indica:

Es un (súper alimento reforzado de grillo) es un proyecto pionero en Ecuador y Latino América que nace como una necesidad de obtener nuevas fuentes alimenticias y novedosas alternativas a los alimentos tradicionales como: la carne de ganado vacuno, ovino, porcino, etc. Pensando en el bienestar de los seres humanos y del planeta; considerando que en pocos años más la población humana se habrá triplicado y no habrá alimento animal o vegetal tradicionales que puedan abastecer las necesidades básicas de la humanidad.

En la tabla 15 se indica las principales empresas que expenden la harina de grillo:

**Tabla 15***Expendedores de la Harina de Grillo*

<b>Empresa</b>		<b>Dirección</b>
<b>Crick Superfoods</b>		Alonso de Torres 22, Quito, Ecuador
<b>Nutricell Mayorista</b>		Av. El Cóndor 19-83, Ambato 180205
<b>Aromalimentos</b>		24 de Mayo &, Ambato 180202
<b>Sargrillo</b>		17 de Septiembre N3-229 y, Quito 170209
<b>Dulces Gregory</b>		M88Q+64G, Tisaleo
<b>Alimentos saludables Pujilí</b>		Calle Víctor Segovia E30, Pujilí 050450

Fuente: Elaboración propia. (2023)

## **CAPÍTULO II**

### **DISEÑO METODOLÓGICO**

En el presente trabajo de investigación denominado “elaboración de pan enriquecido y precocido con harina de grillo” se define el tipo de investigación aplicada a seguir, además de: la metodología mixta, experimental y analítico.

#### **Enfoque de la Investigación**

##### **Metodología Cuantitativa**

López, N. y Sandoval, I. (2016) sobre la metodología cuantitativa manifiesta:

Se basa en técnicas mucho más estructuradas ya que busca la medición de las variables previamente establecidas” durante el desarrollo del producto y se aplica este tipo de metodología para la tabulación de resultados en el desarrollo experimental y de la fase final de la evaluación sensorial.

##### **Metodología Cualitativa**

“Es la que produce datos descriptivos con las propias palabras de las personas, habladas o escritas y la conducta observable; constituida por un conjunto de técnicas para recoger datos” (López, N. y Sandoval, I. 2016) mediante este método se puede realizar preguntar e hipótesis antes, durante y después de la recolección y análisis de datos, ya que normalmente este método nos sirve dentro del desarrollo de la metodología cualitativa del estudio gastronómico de la elaboración de un pan común enriquecido y precocido con harina de grillo.

Se basa primordialmente en análisis de la formulación de porcentajes óptimos de adición de harina de grillo como ingrediente principal para la elaboración de dicho producto, información previa sobre pruebas de desarrollo del pan en la historia de la entomofagia. Para determinar y realzar su valor nutritivo que conlleva a la elaboración de este novedoso producto.

## **Tipo y Nivel de la Investigación**

### **Investigación Analítica**

“Es un tipo particular de investigación que requiere el uso de la capacidad de pensamiento crítico y la evaluación de los datos y la información pertinentes para el proyecto en cuestión”. (Ortega, C 2021).

Esta herramienta nos permitirá obtener características determinadas del pan enriquecido y precocido con harina de grillo. En definitiva, con el método analítico lograremos comprender tanto de los errores como de los aciertos sobre el desarrollo y la elaboración del producto final en pequeñas dosificaciones.

### **Investigación Aplicada**

“La investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo. Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto”. (Lozada, J 2014).

Donde se visualizará varios cambios al momento de ejecutar las pruebas de adición de harina de grillo al pan común y mucho más al momento de aplicar la técnica de precocción que alcanza una temperatura interna de 55°C.

### **Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Esta técnica permite obtener información previa de investigaciones relacionadas al estudio que se desarrolla. Permitiendo determinar los beneficios nutricionales que aporta la harina de grillo dentro del pan común. Desde sus antecedentes, propiedades, aspectos de modificación en el pan común al momento de la elaboración y degustación, aplicando un test sensorial y análisis bromatológicos.

## **Análisis Sensorial**

### **Prueba Discriminativa**

“Son aquellas que no requieren conocer la sensación subjetiva que provoca un alimento, se busca establecer si hay diferencia o no entre dos o más muestras, y en algunos casos la magnitud o importancia de esa diferencia”. (Cárdenas, N 2018)

Dentro del análisis sensorial efectuado para valorar la calidad del pan común precocido y enriquecido con harina de grillo, estará basado por pruebas de pre-elaboración para así obtener un producto que pueda ser analizado por medio del Test o escala hedónico donde los datos que se obtienen se medirán bajo parámetros de los sentidos para determinar la aceptación del producto por el grupo de catadores profesionales destacados en la materia.

### **Prueba de Aceptación**

Con esta medición se intentará cuantificar la preferencia o el nivel de aceptación de las pruebas presentadas en base a la elaboración de pan precocido y enriquecido con harina de grillo como producto final, midiendo cuánto les gusta o les disgusta, es decir, el grado de satisfacción.

### **Escala Hedónica de Degustación**

Con la escala representada en la tabla 16 se realiza la valoración de los parámetros hedónicos del producto realizado como es el pan común enriquecido con harina de grillo:

**Tabla 16***Escala Hedónica de Degustación*

PARÁMETRO	1	2	3	4	5	TOTAL	
	PUNTO	PUNTOS	PUNTOS	PUNTOS	PUNTOS		
	Pésimo	Malo	Ni Bueno ni Malo	Muy Bueno	Excelente		
	<b>Productos Experimentados</b>			<b>Color</b>	<b>Olor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>
01	Pan de Grillo 60 % - 40%						
02	Pan de Grillo 70 % - 30%						
03	Pan de Grillo 80 % - 20%						

Fuente: Elaboración Propia. (2023)

Nota: Modificación de la Escala Propuesta por Mori, (1993)

**Test de valoración a expertos**

Según WordPress en el año 2018 afirma que:

“Un panel de catadores expertos en su producto es una herramienta fundamental para lograr tener un producto de alta calidad y con sus características sensoriales optimizadas al máximo. Esta herramienta permite evaluar su producto en cada una de las fases de producción y comercialización”.

Para cubrir los participantes que conformarán la mesa de degustación primero se aplicará una ficha de valoración a expertos con la finalidad de realizar una selección correcta para poder llevar a cabo una información eficaz y verídica a favor del pan común enriquecido con harina de grillo como producto experimental.

## **Pruebas de Laboratorio**

“Las pruebas de laboratorio de alimentos, mediante la utilización de métodos y equipos científicos, analiza la muestra de alimentos en busca de los diferentes elementos que componen la información nutricional y emite un informe detallado”. (Infinitia industrial, 2019)

Con la presente investigación se realizará pruebas de laboratorio tanto: análisis bromatológico del pan precocido y enriquecido con harina de grillo como también se analizará: la humedad, pH de acidez y el nivel de proteínas existentes en dicho producto.

## **Métodos Estadísticos para Evaluación de los Resultados de Análisis Sensorial**

### **Análisis de Varianza Anova**

Es una fórmula estadística que se utiliza para comparar las varianzas entre las medias (o el promedio) de diferentes grupos. Una variedad de contextos lo utilizan para determinar si existe alguna diferencia entre las medias de los diferentes grupos.

Se aplicará un análisis de varianza para poder hacer una comparativa y lograr contestar a nuestra hipótesis presentada en la investigación.

### **Investigación Experimental**

La metodología experimental se basa principalmente en prueba-error- corrección. Del objeto de estudio.

La investigación permitirá estandarizar la elaboración de pan precedido y enriquecido con harina de grillo y determinar propiedades organolépticas mediante la aplicación de una ficha hedónica, utilizando el criterio de personas antes seleccionadas en la ficha de valoración de expertos.

Se realizará la experimentación mediante la adición de un 60 – 40; 70 – 30; 80 -20 %, dando a conocer que se variará los porcentajes de utilización entre harina de trigo y grillo micro pulverizado. Una vez obtenido el pan ideal o formulación final más aceptada de acuerdo con la puntuación, se realizará un análisis bromatológico, microbiológico y organoléptico.

## Materiales y Métodos

### Caracterización del Área de Estudio

#### Materias Primas e Insumos

#### Instrumentos y Equipos para la Investigación (Utensilios y Equipos)

En la tabla 17 se detallan los materiales, utensilios y equipos requeridos para la elaboración del pan común precocido y enriquecido con harina de grillo.

**Tabla 17**

*Materiales, Utensilios y Equipos*

MATERIALES	UTENSILIOS	EQUIPOS
Harina de grillo	Rasquetas plásticas	Batidora
Harina de trigo	Rasqueta metálica	Amasadora
Sal	Bandejas de horno	Divisora de masa
Levadura fresca	Papel film	Balanza digital
Agua	Papel de despacho	Horno de convección
Infusión de cedrón	Bowls pequeños	Refrigerador
Leche	Cucharas soperas	Congelador
Huevos	Papel encerado	Abatidor/ ultracongelación
Azúcar		
Mantequilla s/s		

Fuente: Elaboración Propia. (2023)

## Métodos

### Factores en Estudio

En la tabla 18 se detallan los factores, niveles y simbología utilizada en la elaboración del pan precocido de harina de grillo:

**Tabla 18**

*Factores, Niveles y Simbología*

FACTORES	NIVELES	SIMBOLOGIA
Porcentajes de harina de grillo	40 %	G1
	30 %	G2
	20 %	G3
Temperatura precocción	92 °C	PC1
	85 °C	PC2
Tiempo de precocción	6 minutos	TC1
	4 minutos	TC2

Fuente: Elaboración Propia. (2023)



## Tratamientos

### Combinaciones de Tutores

En la tabla 19 se detallan los factores, niveles y simbología utilizada en la elaboración del pan común precocido y enriquecido con harina de grillo

**Tabla 19**

*Combinaciones de Tutores*

TRATAMIENTOS		FACTORES		
NÚMERO	CÓDIGOS	HARINA DE GRILLO	°C INTERNA PRECOCCIÓN	TIEMPO PRECOCCIÓN
T001	G1/PC1/TC1	40%	92 °C	6 minutos
T002	G1/PC2/TC2	40%	92 °C	6 minutos
T003	G2/PC1/TC1	60%	85 °C	4 minutos
T004	G2/PC2/TC2	60%	85 °C	4 minutos
T005	G3/PC1/TC1	70%	92 °C	6 minutos
T006	G3/PC2/TC2	70%	92 °C	6 minutos
T007	G1/PC2/TC1	40%	85 °C	6 minutos
T008	G1/PC1/TC2	40%	85 °C	6 minutos
T009	G2/PC2/TC1	60%	92 °C	6 minutos
T010	G2/PC1/TC2	60%	92 °C	4 minutos
T011	G3/PC1/TC2	70%	85 °C	4 minutos
TO12	G2/PC2/TC1	70%	85 °C	4 minutos

Fuente: Elaboración Propia. (2023)

### Diseño Experimental

En la tabla 20 se determina el diseño completamente al azar con un arreglo factorial g1

\* pc1 \* tc1 para 12 tratamientos con 3 repeticiones de cada una.

**Tabla 20***Características del Experimento*

REPETICIONES	3	OBSERVACIÓN
TRATAMIENTOS	12	OBSERVACIÓN (S/N)
UNIDADES EXPERIMENTALES	78	DE LAS 3 APLICACIONES

Fuente: Elaboración Propia. (2023)

**Unidad Experimental**

Cada unidad experimental de masa fue de 78 masa de pan de 35 gramos cada una.

**Enfoque de la Investigación****Tipos y Niveles de la Investigación**

- Aplicada
- Analítica

**Técnicas de Recolección de Datos a Recolectar**

- Análisis Sensorial
- Prueba Discriminativa
- Pruebas de Laboratorio

**Métodos**

Métodos Estadísticos para la evaluación de los resultados de análisis sensorial, análisis de varianza Anova, sabiendo lo siguiente:

MsE = Producto a comprobar

E = número de porciones

Nj = número de muestras

Sj = número de intentos o combinaciones

$$M_{SE} = \frac{\sum(nj - 1) sj^2}{\sum(nj - 1)}$$

$$MsE = 78(3-1)144/78(3-1)$$

$$MsE = 156 (144) / 156$$

$$MsE = 22464/156$$

$$MsE = 144$$

### **Diseño Experimental**

“Es una técnica estadística que permite identificar y cuantificar las causas de un efecto dentro de un estudio experimental. En un diseño experimental se manipulan deliberadamente una o más variables, vinculadas a las causas, para medir el efecto que tienen en otra variable de interés”. (Empresa de Tesis y Másters Argentina, 2019)

Mediante la investigación de la elaboración del pan común a base de harina de grillo se logrará dar viabilidad a las causas y efectos en las variables establecidas desde un inicio en la problemática, tomando en cuenta la dificultad en cuanto a la preparación y a su aceptación de este producto en la mesa de expertos (focus groups).

## **CAPÍTULO III**

### **PRODUCTO/RESULTADO**

#### **Nombre de la Propuesta**

Pan común enriquecido y precocado con harina de grillo.

#### **Definición del Tipo de Producto**

Es una nueva alternativa para la introducción de los insectos comestibles, en este caso el grillo (*acheta domesticus*), por el alto contenido de proteínas, considerándose un super alimento que al momento se le experimenta en el área de la panificación.

#### **Explicación de Cómo la Propuesta Contribuye a Solucionar las Insuficiencias Identificadas en el Diagnóstico**

Este es el caso de la investigación de crear una receta o fórmula que permita la elaboración de pan común precocado y enriquecido con harina de grillo, que al momento de la precocción (55 °C) en el horno a 150°C durante 4 minutos, pasa a la fase de congelación.

De esta forma procuramos que no se alteren sus propiedades organolépticas, que su miga sea esponjosa, que su aroma sea apetecible y su sabor deleite el paladar de quienes lo degusten, así también como alargar la vida útil de este producto aplicando la técnica de precocción.

Desde la búsqueda de la información previa sobre la elaboración del pan común y saber o indagar acerca de la técnica de precocer y enriquecer hace hincapié en sus fundamentos, historia, formas de elaboración. La búsqueda de la materia prima principal sabiendo que es la harina de grillo para la elaboración del pan son procesos de forma inocua, para obtener un producto final de calidad.

Determinar cuales son los porcentajes correctos según las formulaciones básicas para la elaboración de pan. Partiendo de un 60 – 40; 70 – 30; 80 -20 %, dando a conocer que se variara los porcentajes de utilización entre harina de trigo y grillo micro pulverizado.

En cada prueba se analiza los factores que intervienen para así obtener un producto que contengan todos los requisitos para considerarse inocuo destinado al consumo.

Obtenida la receta estándar con los gramajes de los ingredientes necesarios para el producto. Se realiza un análisis sensorial entre un grupo seleccionado de profesionales de la carrera con una licenciatura en gastronomía, ya que son profesionales que cuentan con actitudes y conocimientos para evaluar un producto. Son quienes, por medio de un test, registran su apreciación organoléptica del producto elaborado.

### **Objetivos**

- Determinar las propiedades nutricionales del pan enriquecido y precocido con harina de grillo.
- Estandarizar la fórmula idónea aplicada en la elaboración de pan de grillo al 70% trigo y el 30% grillo.
- Crear una ficha técnica profesional de la elaboración del pan enriquecido y precocido con de grillo con su respectivo costo al público.

### **Elementos que la Conforman**

En la tabla 17 refleja los ingredientes y cantidades para la elaboración del pan común precocido y enriquecido con harina de grillo:

**Tabla 21***Receta Estandarizada del Pan con Harina de Grillo*

<b>PAN COMÚN ENRIQUECIDO CON HARINA DE GRILLO</b>						
<b>Número de panes:</b>	26 unidades		<b># Receta: 001</b>			
<b>Peso por porción</b>	35 gramos		<b>Tiempo de elaboración: 2 horas</b>			
<b>INGREDIENTES</b>	<b>%</b>	<b>CANT</b>	<b>UNID</b>	<b>OBSERVACION/ PROCEDIMIENTO</b>	<b>COSTO/ UNID</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
H. trigo	70	440	Gr	Tamizar	0,50	0,50
H. grillo	30	60	Gr	Unificar	9,00	9,00
Leche	24	240	Gr	Llevar A 32°	1,00	0,24
Huevo	5	50	Gr	Cascar	0,15	0,15
Mantequilla s/s	10	100	Gr	T° Ambiente	0,50	0,11
Sal	1	10	Gr	Saborizar	0,50	0,01
Azúcar	4	40	Gr	Unificar Con Levaduras	1,00	0,09
Levadura fresca	1,5	15		Activar	2,50	0,07
<b>FÓRMULA:</b>					<b>COSTO TOTAL</b>	10,17
$Cv = ((FC+LC) * CO) + U60\%$					<b>COSTO X PORC (F.C)</b>	0,41
$CV = ((0,39+0,39) * 0,75) + 60\%$					<b>LABOR COST</b>	0,41
$CV = (0,78 * 0,75) + 0,47$					<b>COST OPER</b>	0,75
$CV = 0,58 + 0,47$					<b>%</b>	0,47
$CV = \$ 1,07$					<b>UTILIDAD PVP</b>	1,07

Fuente: Elaboración Propia. (2023)

La obtención de la utilidad total de la receta: multiplicar el pvp (1,07) por el núm. de porciones (26 unidades) es igual a: 27,82 restamos el costo total (10,67) esto da igual ha: 17,65 viene a ser la utilidad o ganancia total de la preparación o receta.

## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

A continuación, presentaremos los análisis e interpretación de resultados de los instrumentos utilizados para cubrir los objetivos expuestos.

### Tabulación del Análisis Sensorial

Una vez aplicado el focus groups con la presencia de 8 profesionales que, mediante una exposición y degustación del pan común precocido y enriquecido con harina de grillo, se procede a realizar la tabulación con el fin de conocer la fórmula o muestra más idónea para los miembros participantes, se presenta en la tabla 22:

**Tabla 22**

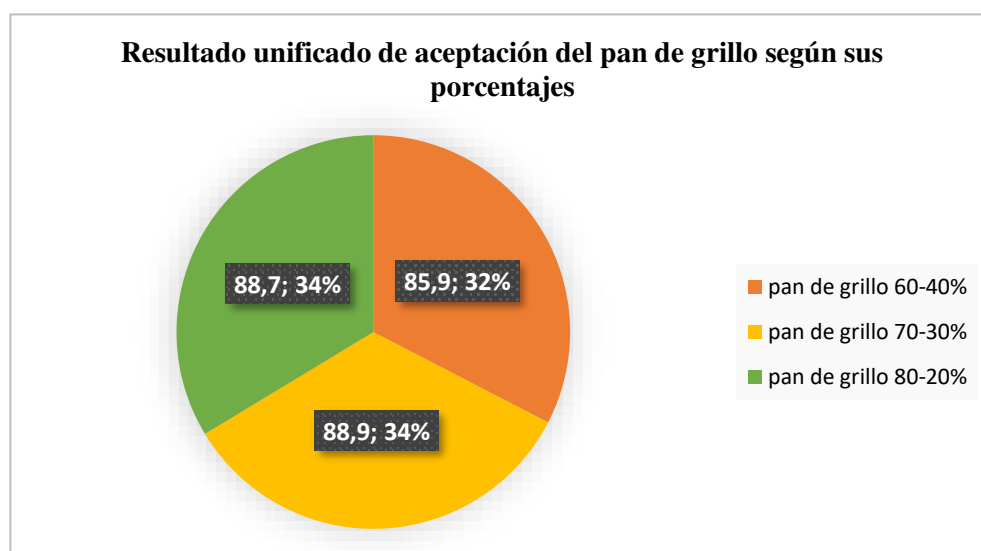
*Tabulación de la Ficha Hedónica*

#	MUESTRAS	Color	Olor	Sabor	Textura	Total	%
01	PAN DE GRILLO 60 % - 40%	37	33,9	29,7	36,8	137,4	85,9
02	PAN DE GRILLO 70 % - 30%	36,2	35,3	35,1	35,7	142,3	88,9
03	PAN DE GRILLO 80 % - 20%	34	37	36	35	142	88,7
<b>TOTAL</b>		107,2	106,2	100,8	107,5	421,7	

Fuente: Elaboración Propia. (2023)

## Figura 10

### Grado de Aceptación de las Formulaciones del Pan de Grillo



Fuente: Elaboración Propia. (2023)

### Análisis e Interpretación

Una vez obtenido datos reales y exactos nos ha permitido dar a conocer que no hay gran diferencia de aceptación para cada una de las muestras o formulas experimentadas: diciendo que la muestra uno presenta un 85,9 %, seguidamente la muestra dos con el 88,9 % y la muestra tres con un 88,7 % de aceptabilidad; resultados que comparan a favor de las dos últimas muestras como más apetecidas, teniendo en cuenta que la formula con mayor puntuación y de carácter ganador es la del pan enriquecido con adición de 70% de harina de trigo y un 30% de harina de grillo información recabada por el conjunto de profesionales que formaron parte del focus groups.



## Muestra Nro. 01

En la muestra Nro. 01 se determina el pan común enriquecido al 60% de trigo y el 40% de harina de grillo, el detalle en la tabla 23

**Tabla 23**

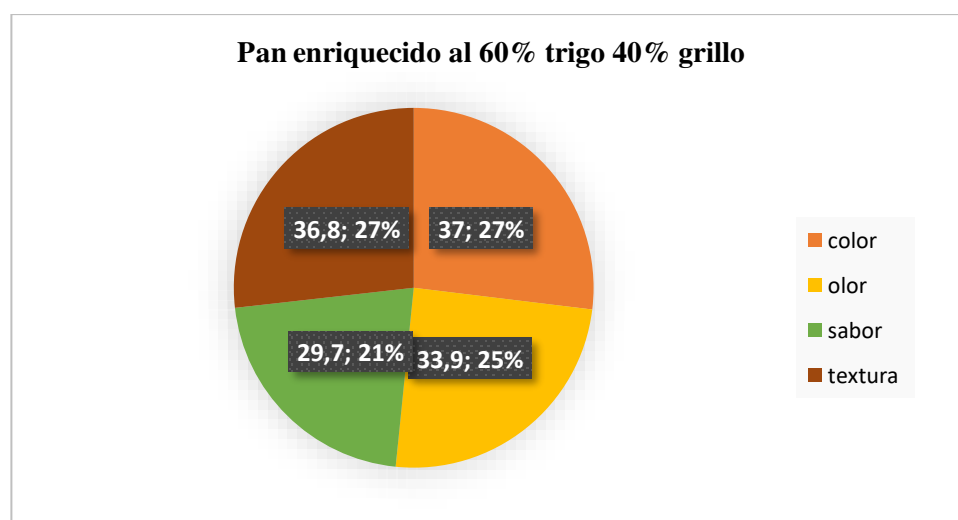
*Fórmula Muestra #01*

PAN COMÚN ENRIQUECIDO AL 60 % TRIGO 40 % GRILLO			
Ingredientes	Cantidad	Unidad	Observación
H. trigo	400	Gr	
H. grillo	100	Gr	
Agua	240	Gr	
Huevo	50	Gr	
Mantequilla	100	Gr	
Sal	10	Gr	
Azúcar	40	Gr	
Levadura fresca	15	Gr	
<b>TOTAL</b>	<b>955</b>	<b>Gr</b>	

Fuente: Elaboración Propia. (2023)

**Figura 11**

*Pan de Grillo al 60% Trigo - 40% Grillo*



Fuente: Elaboración Propia. (2023)

## Análisis e Interpretación

El producto es de agrado para un 29,7% de los participantes, ya que contiene sabores intensos a fermento o pan de masa madre al momento que se expone al calor con la harina de grillo, dando así el color bastante intenso y semejante al del maíz, su aroma es muy intenso y poco agradable para la audiencia degustadora.

### Muestra Nro. 02

En la muestra Nro. 02 se determina el pan común enriquecido al 70% de trigo y el 30% de harina de grillo, el detalle en la tabla 24:

**Tabla 24**

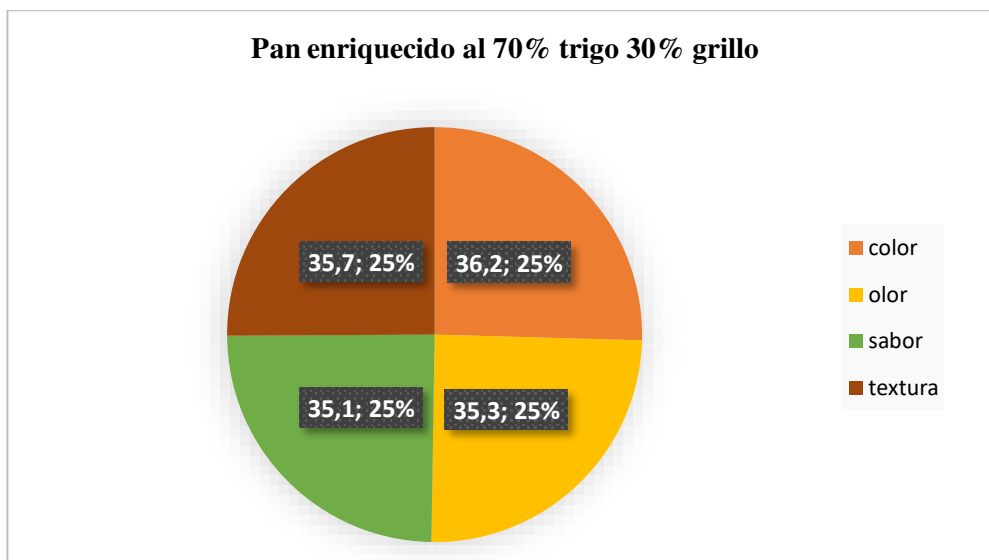
*Fórmula Muestra #02*

<b>PAN COMÚN ENRIQUECIDO AL 70 % TRIGO 30 % GRILLO</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Observación</b>
<b>H. trigo</b>	440	Gr	
<b>H. grillo</b>	60	Gr	
<b>Leche</b>	240	Gr	
<b>Huevo</b>	50	Gr	
<b>Mantequilla</b>	100	Gr	
<b>Sal</b>	10	Gr	
<b>Azúcar</b>	40	Gr	
<b>Levadura fresca</b>	15	Gr	
<b>TOTAL</b>	955	Gr	

Fuente: Elaboración Propia. (2023)

**Figura 12**

*Pan de Grillo al 70% Trigo - 30% Grillo*



Fuente: Elaboración Propia. (2023)

**Análisis e Interpretación**

Haciendo referencia a los datos obtenidos mediante la tabulación, se consideró un pan enriquecido con harina de grillo, leche y huevos, realzando el sabor y siendo un producto muy apetecible e idóneo para el jurado degustador. Con un 88,9% de puntuación total que recopila todas las propiedades organolépticas a calificar, lo que llamo mucho la atención del tribunal fue el color interno del pan de grillo que indica un 36,2%, identificándose del mismo modo como un producto completo en cuanto a sabor, color, olor y textura.

**Muestra Nro. 03**

En la muestra Nro. 03 se determina el pan común enriquecido al 60% de trigo y el 40% de harina de grillo, el detalle en la tabla 25:

**Tabla 25**

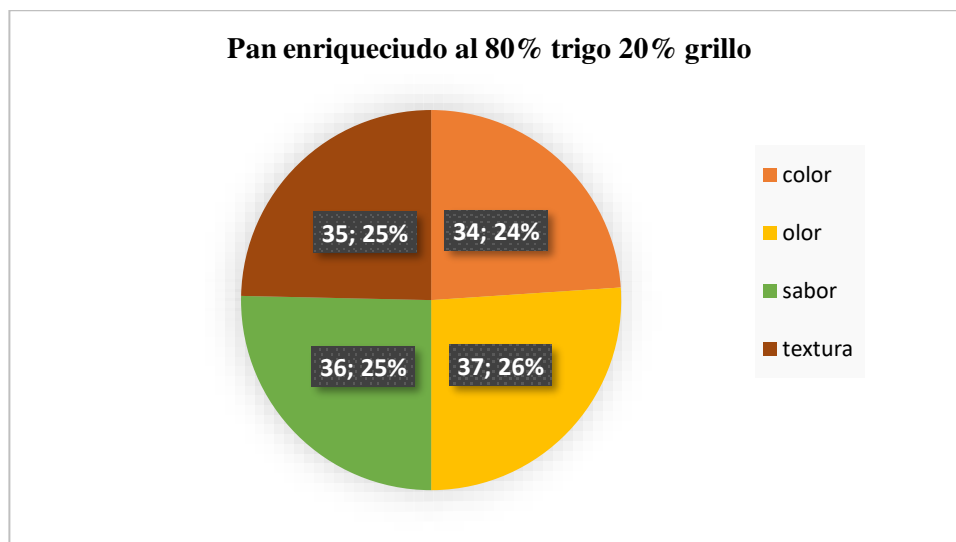
*Fórmula Muestra #03*

<b>PAN COMÚN ENRIQUECIDO AL 60 % TRIGO 40 % GRILLO</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Observación</b>
<b>H. trigo</b>	460	Gr	
<b>H. grillo</b>	40	Gr	
<b>Infusión de cedrón</b>	240	Gr	
<b>Huevo</b>	50	Gr	
<b>Mantequilla</b>	100	Gr	
<b>Sal</b>	10	Gr	
<b>Azúcar</b>	40	Gr	
<b>Levadura fresca</b>	15	Gr	
<b>TOTAL</b>	955	Gr	

Fuente: Elaboración Propia. (2023)

### Figura 13

*Pan de Grillo al 80% Trigo - 20% Grillo*



Fuente: Elaboración Propia. (2023)

### **Análisis e Interpretación**

Los datos recopilados por parte de la audiencia degustadora indican que es un producto bastante apetecido también con un 88,7%, tomando en cuenta que su olor es muy agradable, aunque por otro lado se considera la fórmula o muestra de pan con menor cantidad de propiedades nutricionales porque interviene una cantidad muy reducida de harina de grillo, ya que al utilizar infusión de cedrón como fuente hidratante del pan ayuda a equilibrar el sabor áspero en el paladar.

### **Resultados de Análisis Bromatológico de Laboratorio 70% Trigo y 30% Grillo**

En los resultados de análisis bromatológico de la fórmula de mayor aceptación se determina los componentes y valores detallado en el anexo y la tabla 26:

**Tabla 26***Análisis Bromatológico*

<b>Muestras</b>	<b>Código del laboratorio</b>	<b>Código cliente</b>	<b>Ensayos solicitados/ Técnica</b>	<b>Métodos utilizados</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultados</b>
Pan común precocido y enriquecido con harina de grillo	18423359	Ninguno	Cenizas, gravimetría	AOAC Ed. 22, 2023 923.03	%	2,00
			Proteínas, kieldhal	AOAC Ed. 22, 2023 2001.11	%(Nx6,25)	14,4
			* Humedad Gravimetría	AOAC Ed. 22, 2023 925.10	%	31,2
			Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 22, 2023 2003.06	%	11,9
			*fibra cruda, Gravimetría	INEN 522	%	2,89
			*carbohidratos totales, cálculo	Cálculo	%	37,61
			*Energía, Cálculo	Cálculo	Kcal/100g KJ/100g	315 1319
			*pH, Potenciometría	INEN 521	Unidades de pH	5,71

Fuente: Elaboración Propia. (2023)

**Análisis e Interpretación**

Tomando en cuenta los resultados emitidos una vez que se aplicó la escala hedónica se obtuvo con el mayor índice de aceptación la muestra que equivale a la formula del 70% harina de trigo y el 30 % de harina de grillo.

Mismo que fue sometido al análisis bromatológico de laboratorio donde se determinado los siguientes resultados como: proteína 14,4 %, carbohidratos 37,61% y grasas 11,9% con un PH de acidez del pan común a base de harina de grillo de 5,71%.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- El pan es un producto super importante que debe ser parte dentro de la canasta básica destinada para el consumo del ecuatoriano debido a la fácil obtención y al precio muy accesible establecido. Aporta nutrientes de rápida absorción como: carbohidratos, grasas y hasta proteínas de alto valor biológico al momento que incluimos la harina de grillo en el pan común y resguardamos su vida útil aplicando la técnica de precocción.
- Por medio de los resultados de los análisis bromatológicos aplicados al pan común precocido y enriquecido con harina de grillo hemos podido obtener un producto de calidad e inocuo para el consumo humano, ya que la reacción de la harina de grillo dentro de la formulación del pan común no interviene de forma brusca en cuanto a propiedades organolépticas (olor, color, sabor y textura) ni invasivas para el consumidor, al contrario dichos resultados emiten claramente un alto valor proteico en la muestra de pan común presentada con un 70 % de harina de trigo y enriquecido con un 30% de harina de grillo, decretando así como la prueba o fórmula más idónea.
- El rendimiento de la harina de grillo es muy eficaz por su acentuado sabor y olor el cual hemos catalogado porcentajes de adición mediante un balance de ingredientes utilizados en la preparación de dicho producto que al concluir el proceso se evidencia una cantidad moderada de 26 unidades de un peso adecuado a 35 gramos cada bollo y su consumo puede ser prolongado con un margen de rendimiento nutricional elevado.
- La obtención de la harina de grillo es compleja por su alto valor económico que hemos determinado el costo de producción del pan enriquecido con harina de grillo bajo la guía de receta estándar y aplicando la fórmula de costos para así lograr exponer un precio de venta al público.

## RECOMENDACIONES

- Promover la práctica de la entomofagia e incentivar el consumo del pan común enriquecido con harina de grillo por su alto valor nutricional que aporta de grandes beneficios para la salud de las personas de cualquier edad que lo consuman, insertando del mismo modo en la dieta diaria básica e importante del ecuatoriano.
- Incluir la ficha técnica de los resultados en cuanto a los análisis bromatológicos con el afán de crear expectativa y dar a conocer los beneficios que brinda el pan común enriquecido con harina de grillo al consumidor y se atreva a invertir en estos productos saludables hechos a base de harinas no convencionales.
- La conservación de este producto es estrictamente en congelación y para regenerar o terminar su cocción del pan común precocido y enriquecido con harina de grillo es necesario exponer a una temperatura de 170 °C durante 6 minutos, de este modo alcanzará una temperatura interna de al menos 85°C o se puede extender hasta los 95°C que se denomina un pan cocido u horneado en su totalidad.
- Por ser harinas no convencionales y de difícil obtención por su alto costo sus adiciones son en pequeños porcentajes en la formulación del pan común, tomando en cuenta que se puede insertar un relleno de textura sólido o acuoso para potencializar o combinar sabores nuevos poniendo en primera instancia la harina de grillo en la práctica de la panificación adaptando un empaque que ayude a extender su vida útil del producto y sea más comercial.





**Anexo 1** Validación del Primer Experto – Ficha de Valoración de la Propuesta Proyecto de Investigación: Elaboración de Pan Común Enriquecido y Precocido con Harina de Grillo

**Anexo 2** Validación del Primer Experto – Ficha de Valoración de la Propuesta Proyecto de Investigación: Elaboración de Pan Común Enriquecido y Precocido con Harina de Grillo

1. Datos personales del especialista:

Nombres y apellidos:

Grado académico (área):

Experiencia en el área:

2. Autovaloración del especialista:

Marcar con una “X”

Fuentes de argumentación de los conocimientos sobre el tema	Alto	Medio	Bajo
Conocimientos teóricos sobre la propuesta			
Experiencias en el trabajo profesional relacionadas con la propuesta			
Referencias de propuestas similares en otros contextos			
(otros que se requiere de acuerdo a la particularidad de cada trabajo)			
<b>TOTAL</b>			
Observaciones:			

3. Valoración de la propuesta

Marcar con una “X”

Criterio	MA	BA	A	PA	I
Estructura de la propuesta					
Claridad de la redacción (lenguaje sencillo)					
Pertinencia del contenido de la propuesta					
Coherencia entre el objetivo planteado e indicadores para medir resultados esperados					
Otros que quieran ser puestos a consideración del especialista					
<b>TOTAL</b>					
Observaciones:					

MA: Muy aceptable; BA: Bastante aceptable; A: Aceptable; PA: Poco Aceptable; I: Inaceptable

Validado por	Cédula	Fecha
Firma	Teléfono	Mail

**Anexo 3. Escala Hedónica**

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR**  
**PROCESO DE DEGUSTACIÓN**

**TEMA: ELABORACIÓN DE PAN COMÚN PRECOCIDO Y ENRIQUECIDO CON HARINA DE GRILLO**

**Autor/a:** Andrés Paredes

**FECHA:** .... - .... - 2023

**Experto gastronómico:**

**Escala Hedónica de Degustación**

PARÁMETRO	1 PUNTO	2 PUNTOS	3 PUNTOS	4 PUNTOS	5 PUNTOS	TOTAL
	Pésimo	Malo	Ni Bueno ni Malo	Muy Bueno	Excelente	

#	PRODUCTOS EXPERIMENTADOS	Color	Olor	Sabor	Textura
01	PAN DE GRILLO 60 % - 40%				
02	PAN DE GRILLO 70 % - 30%				
03	PAN DE GRILLO 80 % - 20%				

**FIRMA DEL EXPERTO**

**CI #:** .....

PLATO	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	
2	
3	

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

**Anexo 4.** *Elaboración del producto aplicando las 3 fórmulas establecidas*

**Fórmula Nro. 01**

Pan común precocido y enriquecido al 60 % trigo y 40 % harina de grillo.

**Figura 14**

*Pan Común Precocido Fórmula 01*



Fuente: (Elaboración propia, 2023)

**Fórmula Nro. 02**

Pan común precocido y enriquecido al 70 % trigo y 30 % harina de grillo.

**Figura 15**

*Pan Común Precocido Fórmula 02*



Fuente: (Elaboración propia, 2023)

### Fórmula Nro. 03

Pan común precocido y enriquecido al 80 % trigo y 20 % harina de grillo

#### Figura 16

*Pan Común Precocido Fórmula 03*



Fuente: (Elaboración propia, 2023)

### Temperatura Interna

Temperatura interna del pan común precocido y enriquecido con harina de grillo.

#### Figura 17

*Temperatura Interna de Precocción del Pan de Grillo*



Fuente: (Elaboración propia, 2023)

## Aplicación de la Escala Hedónica

Presentación y degustación del pan común precocido y enriquecido con harina de grillo en sus diferentes fórmulas.

### Figura 18

*Aplicación de Escala Hedónica*



Fuente: (Elaboración propia, 2023)

## Pruebas Discriminativas

Presentación de las pruebas discriminativas del pan común precocido y enriquecido con harina de grillo en sus diferentes fórmulas.

### Figura 19

*Pruebas Discriminativas*



Fuente: (Elaboración propia, 2023)

## Anexo 5. Certificado de Análisis de Laboratorio del Pan Precocido



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA**  
**LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS**

01127

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No: 23-184		R01-78 01				
Solicitud N°: 23-184		Pág.: 1 de 1				
Fecha recepción:	11 de septiembre de 2023	Fecha de ejecución de ensayos: 12 al 13 de septiembre de 2023				
<b>Información del cliente:</b>						
Empresa:	C.I./RUC: 1805180104					
Representante:	Paredes Barera Hermogenes Andrés					
Dirección:	Baños	Tel: 0995540361				
Ciudad:	Baños	Email: hognagg@hotmail.com				
<b>Descripción de las muestras:</b>						
Producto:	Pan	Peso / Volumen: 330g				
Marca comercial:	n/a	Tipo de envase: funda plástica				
Lote:	n/a	No de muestras: una				
F. Exp.:	F. Exp.:					
Conservación:	Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab: 7 días				
Cierres seguridad:	Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente: 11 de septiembre de 2023				
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Pan precocido y raiqueado con Harina de Grillo	18423359	Ninguno	Cenizas, Gravimetría	AOAC Ed. 22, 2023 923.03	%	2.00
			Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 22, 2023 2001.11	%(Nx6.25)	14.4
			*Humedad, Gravimetría	AOAC Ed. 22, 2023 925.10	%	31.2
			Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 22, 2023 2003.06	%	11.9
			*Fibra cruda, Gravimetría	INEN 522	%	2.89
			*Carbohidratos Totales, Cálculo		%	37.61
			*Energía, Cálculo		kcal/100g	315
					kJ/100g	1319
			*pH, Potenciometría	INEN 521	Unidades de pH	5.71

## Bibliografía

- ACERO, D. L. E. (1979). "*Principales Plantas Útiles de la Amazonia Colombiana*". Proyecto Radargramétrico del Amazonas. Bogotá Colombia. 263
- Aguado, J (2010). "*Guía sobre el Acheta Domesticus o Grillo doméstico (grillo común)*". Consultado de: <https://granjadeinsectos.com/acheta-domesticus-o-grillo-domestico/>
- Aguilera, Y., Pastrana, I., Rebollo-Hernanz, M., Benítez, V., Álvarez-Rivera, G., Viejo, J.L., Martín - Cabrejas, M.A. (2021). "*Investigating edible insects as a sustainable food source: nutritional value and techno-functional and physiological properties*". Food & Function.
- Aristizábal Giraldo, M. E. (2021) "*Magíster en Comunicación Organizacional*", Universidad Pontificia Bolivariana. Estudiante Programa de Gastronomía, Universidad Católica Luis Amigó, maria.aristizabalgi@amigo.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0315-9589>.
- ASEMAC, (2018). "*Proceso de elaboración del pan*". <https://www.alimentosdespana.es/es/estrategia-alimentos-espana/gastronomia/bloc/pan/detalle/proceso-de-elaboracion.aspx#:~:text=Elaboraci%C3%B3n%20del%20pan%20tradicional,%20fermentaci%C3%B3n%20reposo%20y%20horneado>
- Ashton, J. (2002). "*The History of Bread from Pre-historic to Modern Times*", 1ª edición (en inglés), Brooke house publishing co.
- Balldasarre, J. (2003). "*Cultivo de trigo Otero y Campania*". Buenos Aires pp. 60-70
- Belluco, S., Losasso, C., Magioletti, M., Alonzi, C., Ricci, A. & Paoletti, M. (2015). "*Edible insects: a food security solution or a food safety concern. Animal Frontiers*". 5(2), 25-30. <https://doi.org/10.2527/af.2015-0016>
- Bostrom, Nick (2005). "*A history of transhumanist thought*" (PDF). Journal of Evolution and Technology. Consultado el 21 de febrero de 2006.
- Botanical, (2010) "*Cría de grillo doméstico*". Consultado de: <http://www.botanicalonline.com/animales/criagrillo.html>.



- Brahaman, A. (2021). *¿Qué empleados se necesitan para una panadería o pastelería?*  
Consultado de <https://proingra.com/que-empleados-se-necesitan-para-una-panaderia-o-pasteleria/>
- DESIREE. A. et-al (2010). *“Plagas y Enfermedades del Trigo”*. Primera Edición. Pág. 45-48.
- El Telégrafo, (2023). *“Los grillos, una opción alimentaria para la humanidad”*. Consultado de: <https://www.itelegrafo.com.ec/noticias/guayaquil/1/los-grillos-opcion-alimentaria-para-la-humanidad>.
- Fernández Armesto, F. (2004). *“Historia de la comida: alimentos, cocina y civilización”*. Barcelona. Tusquets Editores. Recuperado de: <https://curiosfera-historia.com/historia-del-pan/>.
- García Román, M. (2017). *“Ingeniería Química”*. Facultad de Ciencias Universidad de Granada.
- Garibay Abarca, R. (2007). *“Zootecnia del grillo”*. México. Consultado de: [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/zootecnia-del-grillo%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/zootecnia-del-grillo%20(1).pdf)
- Garofalo, J. et-al (2011). *“Guía del cultivo de trigo”*. Boletín Divulgativo INIAP, Ecuador. pp.20.
- Gaua, E. (2012). *“Guía sobre la cría de grillos (Acheta domesticus L.)”*. México D.F.
- Gonzales, I (2021). *“Tipos de panadería: de lo artesanal al imperio industrial”*. Consultado de: <https://www.crehana.com/blog/estilo-vida/tipos-panaderia/>
- Hamelman, J. Kaneko, Ch. (2013); *“El pan, manual de técnicas y recetas de panadería”*. Illustrations and photography. by Chiho Kaneko—Second Edition. Por los dibujos interiores y las fotografías Todos los derechos reservados. Esta traducción se publica con licencia del editor original John Wiley & Sons, Inc © 2013 Artesa Ediciones, S.L., por la edición impresa © 2017, por la edición digital.
- Hernández, M. García, S. López, N. *“Métodos de Investigación”*. Marina Rodríguez Zazo 3º Educación Especial.
- Icarito, (2018) *“Trigo: Origen e Historia”*. <https://www.icarito.cl/2010/04/21-9036-9-el-trigo.shtml/>

- Labbouz, Y. T. (2021). “*Uso de harina de grillo (Acheta domesticus) como nueva fuente de proteína en la alimentación del ovino*”.
- López, N. y Sandoval, I. 2016 (s.f.). “*Métodos y técnicas de investigación cuantitativa y cualitativa*”. Consultado de: [http://recursos.udgvirtual.udg.mx/biblioteca/bitstream/20050101/1103/1/Metodos\\_y\\_tecnicas\\_de\\_investigacion\\_cuantitativa\\_y\\_cualitativa.pdf](http://recursos.udgvirtual.udg.mx/biblioteca/bitstream/20050101/1103/1/Metodos_y_tecnicas_de_investigacion_cuantitativa_y_cualitativa.pdf)
- Lozada, J. (2014). “Investigación Aplicada”. CienciAmérica. Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica Vol. 3 Núm. 1 Pág. 47-50.
- Mesas, J. M.; Alegre, M. T. (2002). “*El pan y su proceso de elaboración Ciencia y Tecnología Alimentaria*”. Vol. 3, núm. 5, diciembre, 2002, pp. 307-313 Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos Reynosa, México.
- Monar, C. (2009) “*Alternativas tecnológicas para la producción de trigo, cebada y quinua*”. pp.10
- Norma V. Cárdenas Mazón, Carlos E. Cevallos-Hermida, Juan C. Salazar Yacelga, Efraín R. Romero Machado, Patricia L. Gallegos Murillo, Mayra E. Cáceres Mena (2018). “*Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo*”. Artículo de investigación.
- Ortega, C. (2021, agosto 3). “*Método analítico: Qué es, para qué sirve y cómo realizarlo*”. QuestionPro. <https://www.questionpro.com/blog/es/metodo-analitico/>
- Proteinsecta (2018) “*Harina de grillos: propiedades, valores nutricionales y más*”. Consultado de: <https://proteinsecta.es/harina-de-grillos-propiedades-valores-nutricionales-y-mas/>
- Quente, S. (2017) “*Grillo doméstico (Acheta domesticus)*”. Consultado de: <https://www.zooplus.es/magazine/reptiles/especies-de-reptiles/grillo-domestico-acheta-domesticus>.
- Ramírez, D. (2016). “*Pan: alimento básico de los ecuatorianos*”. Consultado de: <https://ecuador.gastronomia.com/noticia/8021/pan-alimento-basico-de-los-ecuatorianos>.

- Ramon, X (2015). “*Las propiedades organolépticas del pan*”. Consultado de: <https://www.thegourmetjournal.com/a-fondo/las-propiedades-organolepticas-del-pan/>
- Recetas Nestlé, (2022) <https://www.recetasnestle.com.ec/escuela-sabor/coccion-y-tecnica/tipos-de-harina>.
- Siglo, M. (2013). “*Cuál es el tiempo de cocción del pan ideal*”. Consultado de [https://manuelsigillo.com/tiempo-de-coccion-del-pan/#google\\_vignette](https://manuelsigillo.com/tiempo-de-coccion-del-pan/#google_vignette)
- Tinoco Matamoros, M.F. (2007). “*Influencia del envasado sobre la vida útil del pan precocido*”.
- Toro, C. (2017). “*Bondades de la harina de grillos*”. Consultado de: <https://www.arthrofood.co/single-post/2017/06/28/Esto-es-lo-que-dicen-losexpertossobre-la-harina-de-grillo>.
- Traxco, (2017). “*Cultivo de trigo*”. Consultado de: <https://www.traxco.es/blog/produccion-agricola/cultivo-de-trigo#:~:text=El%20cultivo%20de%20trigo%20requiere,1%20kilo%20de%20materia%20seca>.
- Van Huis, A. & Oonincx, D. (2017). “*The environmental sustainability of insects as food and feed. A review. Agronomy for Sustainable Development*”. 37(43),1-14. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13593-017-0452-8>
- Watts, B., Ylimaki, G., & Jeffery, L. (1992). “*Métodos Sensoriales Básicos para la Evaluación de Alimentos*”. Ottawa, Ont., CIII. p. 8. Consultado de: <https://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/12666/1/IDL-12666.pdf>.
- YARA, (2018). “*La producción mundial de trigo*”. Consultado de: <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/trigo/produccion-mundial-de-trigo/>
- Zerbino, S. &. (2012). “*Grillo subterráneo: ciclo y aspectos de manejo*”. Revista Plan Agropecuario, 143, 48-52