

UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO

RED BIBLIOTECARIA MATÍAS

DERECHOS DE PUBLICACIÓN

DEL REGLAMENTO DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO

Capítulo VI, Art. 46

“Los documentos finales de investigación serán propiedad de la Universidad para fines de divulgación”

PUBLICADO BAJO LA LICENCIA CREATIVE COMMONS

Reconocimiento 4.0 Unported.

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



“Se permite cualquier explotación de la obra, incluyendo una finalidad comercial, así como la creación de obras derivadas, la distribución de las cuales también está permitida sin ninguna restricción.”

Para cualquier otro uso se debe solicitar el permiso a la Universidad

UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO
FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA
“JULIA HILL DE O’SULLIVAN”



UNIVERSIDAD DR. JOSÉ
MATÍAS DELGADO
SAN SALVADOR, EL SALVADOR C. A.

Elaboración de pan francés fortificado con harina de Chipilín (*Crotalaria longirostrata*) como alternativa para disminuir la deficiencia de hierro en el cuerpo humano.

Tesina presentada para optar al título de:
Ingeniero en alimentos

Presentado por:
Martha Lisseth Guevara López

Asesor:
Dr. Jorge Edmundo López Padilla

ANTIGUO CUSCATLÁN, LA LIBERTAD, 27 DE JUNIO 2017



UNIVERSIDAD DR. JOSÉ
MATÍAS DELGADO
SAN SALVADOR, EL SALVADOR C. A.

AUTORIDADES

Dr. David Escobar Galindo
RECTOR

Dr. José Enrique Sorto Campbell
VICERRECTOR
VICERRECTOR ACADÉMICO

Lic. María Georgia Gómez de Reyes
DECANA DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACIÓN
AGRÍCOLA “JULIA HILL DE O’SULLIVAN”

Lic. Lilian Carreño
COORDINADOR DE LA CARRERA

TRIBUNAL CALIFICADOR

Lic. Lilian Carmen Carreño
PRESIDENTE DEL JURADOR EVALUADOR

Lic. Silvana Hernández
JURADO EVALUADOR

Dr. Jorge Edmundo López Padilla
ASESOR

ANTIGUO CUSCATLÁN, LA LIBERTAD, 27 DE JUNIO 2017



UNIVERSIDAD DR. JOSÉ
MATÍAS DELGADO
EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola

ORDEN DE IMPRIMATUM DE LA
TESINA

Tema:	<i>"Elaboración de pan francés forificado con harina de Chipilin (Crotalaria longirostrata) como alternativa para disminuir la deficiencia de hierro en el cuerpo humano"</i>
-------	---

PRESENTADO POR:

Egresado 1:	MARTHA LISSETH GUEVARA LÓPEZ
Egresado 2:	
Egresado 3:	

UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO
FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA
COMITÉ DE TESIS

Lic. Lilian Carmen Carreño
Coordinador de Comité Evaluador

Lic. María Georgina Gómez de Reyes
Miembro de Comité Evaluador

Lic. Silvana Hernández
Miembro de Comité Evaluador

Fecha: 27 de junio de 2017

ÍNDICE

RESUMEN

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.1.1. Problemática de la investigación.....	1
1.1.2. Enunciado del problema	2
1.2. Objetivos de la investigación.....	2
1.2.1. Objetivo general.....	2
1.2.2. Objetivo específico.....	3
1.3. Justificación.....	3
1.3.1. Delimitación del problema de investigación.....	4
1.3.2. Delimitación espacial.....	4
1.3.3. Delimitación temporal.....	5
1.3.4. Delimitación muestral.....	5
CAPÍTULO 2. MARCO REFERENCIAL.....	6
2.1. Antecedentes.....	6
2.2. Marco normativo.....	7
2.2.1. Norma para elaborar pan francés.....	7
2.3. Marco histórico.....	8
2.3.1. Historia de la panificación en El Salvador.....	8
2.3.2. Historia del Chipilín.....	9
2.4. Marco teórico.....	9
2.4.1. Alimentos fortificados.....	9
2.4.2. Pan francés.....	10
2.4.3. Propiedades del Chipilín.....	10
2.4.4. Elaboración de pan francés fortificado con harina de Chipilín.....	10
2.4.5. Análisis Bromatológico.....	11
2.4.6. Análisis Sensorial.....	11

2.5. Sistema de hipótesis y operacionalización.....	11
2.5.1. Hipótesis de la investigación.....	11
2.5.2. Hipótesis alternativa.....	11
2.5.3. Hipótesis nula.....	12
2.5.4. Variable independiente.....	12
2.5.5. Variable dependiente.....	12
CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO.....	13
3.1. Proceso de elaboración de pan	13
3.1.1. Proceso de elaboración de harina de Chipilín.....	13
3.1.2. Proceso de obtención de harina de Chipilín.....	14
3.2. Método y técnicas de investigación.....	15
3.2.1. Especificación del Chipilín.....	15
3.2.2. Identificación del Chipilín.....	15
3.2.3. Formulación.....	15
3.2.4. Procedimiento de elaboración del pan.....	16
3.2.5. Diagrama de flujo de elaboración del pan.....	17
3.3. Prueba de aceptabilidad.....	18
3.3.1. Prueba hedónica.....	18
3.3.2. Aplicación de la prueba hedónica.....	18
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE RESULTADO.....	19
4.1. Análisis sensorial.....	19
4.2. Análisis microbiológico.....	28
4.3. Análisis fisicoquímico.....	29
Conclusiones.....	31
Recomendaciones.....	32
Bibliografía.....	33
Anexos.....	35

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es la elaboración de pan francés fortificado con harina de Chipilín, ya que el Chipilín es una hierba originaria de Centroamérica y que se cultiva en El Salvador y tiene aportes nutritivos. En cuanto a sus propiedades nutricionales, esta hierba es rica en proteína, cada cien gramos de Chipilín aportan cuatro punto siete, además, es baja en grasas y posee un alto contenido en fibra, hierro, calcio, fósforo, vitamina A y C.

Aplicando las buenas prácticas de manufactura en la elaboración de pan francés con harina de Chipilín, al igual que la realización de análisis microbiológico como el recuento de mohos, levadura, conteo bacteriano, así como también el análisis de la aportación de hierro que el pan francés con harina de Chipilín puede contener.

El Chipilín se utiliza en forma de harina para la fortificación de pan francés, ya que la fortificación se define como un aporte al alimento que contiene poco o nada de proteína, mineral o vitamina y que es necesario que todo alimento contenga para una mejor ingesta alimentaria.

Palabras claves: Chipilín, fortificado, elaboración, pan.

INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye un proyecto de investigación donde se plantean los resultados de la investigación “Elaboración de pan francés fortificado con harina de Chipilín”, con la finalidad de analizar la posibilidad de ingerir pan francés fortificado con hierro en la dieta diaria de los Salvadoreños y de esta manera lograr un aporte nutritivo en un alimento que se consume con frecuencia.

El proyecto se ha realizado bajo una estructura capitular que responde a una secuencia lógica, de tal forma que se logre describir de forma precisa el contenido que se pretende reflejar en cada capítulo, enfatizando además los puntos de mayor importancia de brindar la plena ilustración referente al tema de investigación, con el fin de que se pueda obtener la mayor comprensión por parte del lector.

En el contenido del primer capítulo se ha desarrollado el planteamiento, enunciado del problema, con el fin de establecer de manera clara en contenido de lo que se desea investigar; así como la formulación de los objetivos de dicha investigación que se desarrolló, también se presenta la justificación y delimitación del problema, dentro de la cual se logra identificar el objeto, lugar y tiempo que enmarcara el desarrollo de la investigación, resaltando el enfoque primordial del tema a investigar.

En el capítulo dos se expone el marco referencial del cual se habla sobre los antecedentes sobre los alimentos fortificados; así como también el marco normativo que regulan el procedimiento y normas del producto a investigar, concluyendo en el capítulo dos con el desarrollo del sistema de hipótesis y operacionalización donde el problema a investigar se formula en forma de

pregunta, de tal forma que a través de sus respectivas respuesta que hasta el momento se plasma de manera provisional, sujeta a comprobación mediante la ejecución de la investigación .

El capítulo tres contiene el desarrollo del marco metodológico donde se expone la elaboración del producto, así como el método, técnica e instrumentos a utilizar con el objeto de determinar la manera de proceder para llevar a cabo el desarrollo del producto a investigar, seguidamente de la prueba de aceptabilidad que se dará como resultado la aprobación del producto realizado mediante la prueba hedónica.

En el contexto del de capítulo cuatro se detalla los análisis de resultado, donde se realiza la prueba sensorial realizada a jueces catadores donde se da a conocer la aceptación total del producto en sus diferentes aspecto, así como también la realización de análisis microbiológico para garantizar la seguridad alimentaria durante el consumo del producto, brindando un aporte nutritivo mediante el análisis fisicoquímico para demostrar que contiene mineral hierro.

Finalmente el trabajo contiene los recursos a utilizar para llevar a cabo la investigación, enfatizando en los recursos humanos y financieros seguidamente se presenta a bibliografía utilizada en el desarrollo de la investigación.

CAPÍTULO 1. GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema.

1.1.1. Problemática de la investigación.

Los seres humanos necesitan suficientes alimentos y nutrición, es decir, elementos sin los cuales la vida no sería posible, en ese sentido los alimentos nos aportan las sustancias nutritivas o nutricionales que se necesitan como los minerales, que alimentos contienen y contribuyen a los materiales plásticos, energéticos, y factores de regulación indispensable para el adecuado funcionamiento, es decir, con los cuales se obtienen beneficios óptimos para la salud, siempre que los alimentos logren una nutrición adecuada, es decir, que el cuerpo humano digiera, absorba, transforme, las sustancias nutritivas en los alimentos con el fin de obtener energía, construir y reparar las estructuras corporales así como regular el metabolismo en el organismo ^{7 pp. 5-8}.

Por lo anterior, debe considerarse que los alimentos para poder consumirlos deben contener las vitaminas y minerales necesarios, para obtener un buen funcionamiento del cuerpo, ya que los minerales son sustancias que existen en la tierra desde antes que la vida humana, son elementos sencillos ya que no contienen carbonos, por esto son inorgánicos. Hay algunos minerales que son importantes para el organismo como el hierro, que es un micro mineral, que intervine en la formación de la hemoglobina y de los glóbulos rojos, como así también en la actividad enzimática del organismo, de las cuales las reservas del hierro se encuentran en el hígado y medula ósea, es decir, forma parte de la ruta metabólica de las primeras formas de vida de la tierra. Hoy su función es indispensable para los seres vivos incluido el hombre ^{12 pp. 11-18}.

Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) la deficiencia de hierro se considera el primer desorden nutricional en el mundo, es decir, aproximadamente el ochenta por ciento de la población tienen deficiencia de hierro mientras que el treinta por ciento padecería de anemia por su deficiencia y en El Salvador, aproximadamente el treinta y cuatro por ciento de los niños en edad preescolar sufre de deficiencia de hierro, afectando la salud, desarrollo físico e intelectual de las nuevas generaciones ^{2 p. 1}.

Al hacer un análisis en nuestro país, fácilmente podemos afirmar que existen pocos productos alimenticios que contengan el mineral antes mencionado.

No cabe duda que la deficiencia de hierro puede prevenirse mediante el consumo de una dieta adecuada, por lo que con la investigación se pretende aportar información de los beneficios que posee el Chipilín (*Crotalaria longirostrata*), que es una hierba rica en hierro originaria de Centroamérica, también se cultiva en el sur de México y en El Salvador; el Chipilín se caracteriza por su riqueza en hierro, calcio y beta carotenos ^{5 p. 1}, por lo que se utilizará para la fortificación de pan francés con el objetivo de evaluar su alto contenido.

1.1.2. Enunciado del problema

¿En qué medida la elaboración de pan francés fortificado con harina de Chipilín ayudaría a disminuir la deficiencia de hierro en el cuerpo humano?

1.2. Objetivos de la investigación.

1.2.1. Objetivo general.

Presentar una elaboración de un producto fortificado con harina de Chipilín, su análisis sensorial, bromatológico, y brindar una alternativa de producto fortificado con el mineral hierro.

1.2.2. Objetivos específicos.

1. Dar a conocer la importancia de consumir alimentos fortificados con hierro y como afectan positivamente en el cuerpo del ser humano.
2. Elaborar un producto alimenticio fortificado con hierro, que sea nutritivo y beneficioso para el organismo de los salvadoreños.
3. Obtener por medio de la harina de Chipilín, los aportes nutritivos deseados en la elaboración de pan francés y hacer las pruebas bromatológicas necesarias para determinar cómo contribuye su nivel nutricional.
4. Aplicar buenas prácticas de manufactura y buenas prácticas de calidad para la elaboración de pan francés fortificado con harina de Chipilín.

1.3. Justificación.

La razón por lo que se realiza la presente investigación, es para ofrecer alternativa de alimentos que contienen el mineral hierro, en virtud que la población salvadoreña consume pocos productos que contienen el mineral hierro y prefieren consumir alimentos pocos nutricionales, siempre que estos simplifiquen y ahorren el mayor tiempo posible al momento de pensar en que comer, incrementando cada vez más el consumo de alimentos industrializados que no contienen el mineral hierro.

Sin embargo, es un tema que se ha estudiado poco o nada en relación a los beneficios y la necesidad que el mineral del hierro aporta para el buen funcionamiento del cuerpo humano, pero considero que se puede desarrollar una cultura del cuidado en la alimentación, que favorezca la adquisición de conductas saludables para el logro de una mejor calidad de vida.

Los datos de esta investigación permitirán una mejor interpretación de los resultados de la elaboración de pan francés fortificado con harina de Chipilín, y la consecuente mejoría de su implementación en el municipio de Rosario de Mora, departamento de San Salvador. Por otra parte la información obtenida permitirá avanzar el conocimiento del porqué de la persistencia de anemia en algunos grupos de la población salvadoreña.

1.4. Delimitación del problema de investigación.

Es necesario delimitar la investigación que habrá de realizarse para determinar en qué medida la elaboración de pan francés fortificada con harina de Chipilín ayudaría a disminuir la deficiencia de hierro en el cuerpo humano.

Posteriormente recolectaremos la información mediante un análisis bromatológico seguido del análisis sensorial con la ayuda de la escala hedónica en la que comprenderá cinco puntos en los que se evaluará aspectos como apariencia, color, olor, sabor y textura; con los datos que se obtengan serán sometidos a un evaluación gráfica, donde se hará énfasis en el atributo y producto que será más aceptado de cada muestra y dependiendo de ello, el producto se realizará como prueba final.

Para efectos de alcanzar los objetivos propuestos para la investigación y por motivos de tiempo y recursos, es necesario delimitarlos en espacial, temporal, y muestral.

1.4.1. Delimitación espacial.

La investigación se desarrolló en la UJMD, departamento de San Salvador, donde se desarrolló los análisis sensoriales, posteriormente se llevó a cabo en Laboratorio de FUSADES(Fundación Salvadoreña para el Desarrollo

Económico y Social) para la realización de análisis fisicoquímico y microbiológico.

1.4.2. Delimitación temporal.

Para realizar la presente investigación se toma como marco temporal desde la fecha en se empezó a realizar la investigación de la elaboración de un producto fortificado con harina de Chipilín, es decir, a partir del día veintidós de enero del año dos mil diecisiete, hasta la actualidad, con la finalidad de obtener datos del resultado de la elaboración de un producto fortificado con harina de Chipilín.

1.4.3. Delimitación muestral.

Al efectuar esta delimitación se pretende en el desarrollo de la investigación realizar un análisis sensorial con base a tres formulaciones de pan francés, para observar una aceptación del producto elaborado mediante la escala hedónica.

CAPÍTULO 2. MARCO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes.

I. Según una investigación realizada por la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos de Tuxtla Gutiérrez, del Estado de Chiapas, México: se realizó una encuesta a madres de familia sobre el consumo de alimentos de origen vegetal que se producen en la comunidad. Las hojas de chipilín como fuente de hierro fueron utilizadas para la elaboración de tostadas de maíz. Se propusieron tres combinaciones, las cuales fueron evaluadas. Se realizó análisis bromatológico para determinar el aporte nutritivo en la tostada de mayor aceptabilidad. La tercera, fue la de mayor aceptabilidad, además del chipilín, se le adicionaron dos tipos de queso para mejorar el sabor, para que de esta forma se lograra obtener un producto nutritivo y agradable al paladar de los niños, que aporte hierro, proteínas, lípidos e hidratos de carbono ^{4 p. 1.}

II. También en la Universidad de la República Oriental de Uruguay, departamento de alimentos, Uruguay: se realizó un análisis para evaluar el contenido de Ácido Fólico y Hierro en las harinas respecto a los niveles de fortificación legislados, con el fin de estimar el grado de adecuación de ácido fólico adecuado y hierro total contenido en pan francés elaborado en panaderías, a los efectos del cálculo se consideraron la mediana del contenido de ácido fólico adicionado y hierro total y los valores mínimos y máximos obtenidos en los panes analizados. Asimismo, se utilizaron 50g de pan en niños y 150g en mujeres reproductivas, adultos mayores y embarazadas utilizados como referencia las guías de consumo de alimento definidas por el MSP (Ministerio de Salud Pública) para cubrir las necesidades nutricionales de los principales grupos de la población^{11 p. 3.}

III. Con base a la facultad de ciencias bioquímicas y farmacéuticas Santa Fe de Argentina, se ensayó la formulación de panes fortificados con diferentes sales de calcio con el fin de facilitar el acceso de las personas a dicho mineral a través de un alimento económico y de consumo masivo. En general, los panes fortificados con lactato de calcio presentaron varios atributos negativos, tales como menor volumen específico, mayor dureza y gomosidad y sabor metálico. En cambio la mayoría de las características de los panes fortificados con citrato de calcio y carbonato de calcio fueron similares a los controles, interesantemente algunos de los atributos de los panes fortificados con carbonato de calcio fueron superiores a los controles. En consecuencia, la fuente de calcio más recomendable para la fortificación para el pan francés es el carbonato de calcio¹⁰
p. 2.

2.2. Marco Normativo.

2.2.1. Norma para elaborar pan francés.

Con base a la norma salvadoreña NSO 67.03.01.01 en el punto 3.1 la harina de trigo es el producto que se obtiene de la molienda y tamizado del grano de diferentes clases o subclases de trigo, limpio, sano y libre de impurezas o materias extraña que alteren a calidad del producto. La molienda y tamizado se lleva a cabo hasta un grado de extracción determinado, considerado como subproductos el germen, afrecho-salvado, harinas de tercera. Por su composición la harina de trigo se clasifica en: harina fuerte de trigo, harina semi-fuerte, harina suave y harina extra suave⁹ p. 1.

Por lo que para la elaboración de pan francés se utilizó harina de trigo fuerte, del cual, la norma en su punto 3.1 define: que la harina de trigo fuerte es la harina obtenida de las variedades de trigo fuerte, que tiene alto contenido de proteína y gluten.

En esta investigación el producto es, elaborar y fortificar pan francés con harina de chipilín que contiene hierro; por lo tanto la norma NSO 67.03.01.01 en su definición tres punto tres menciona que la harina de trigo fortificada, es la harina de trigo a la que se ha agrega micronutrientes para obtener un producto con mayor valor nutricional es las proporciones establecidas en la norma salvadoreña^{9 p. 1}.

En esta misma norma menciona en su punto 5.5, que en la harina fortifica puede adicionarle micronutrientes de hierro en este caso será harina de Chipilín como mínimo 60mg de harina de chipilín por cada kilogramo de harina de trigo fuerte seca^{9 p. 1}.

La tabla de composición de alimentos para Centroamérica y Panamá describe que cien gramos de Chipilín, contiene cuatro punto siete miligramos de hierro, por lo que se utilizará como fortificador para la elaboración de dicho producto^{6 p. 46}.

2.3. Marco Histórico

2.3.1. Historia de la panificación en El Salvador

No existe una fecha exacta sobre el origen de la industria panificadora en El Salvador, sin embargo, se supone que fueron los europeos durante la colonia quienes introdujeron el trigo a Centroamérica, materia prima para elaboración del pan. Ellos enseñaron técnicas para fabricar panes sencillos, de tal modo que sirviera de mantenimiento para las colonias españolas en el área Centroamericana^{1 pp. 23-25}.

Para el proceso de fabricación se utilizaban ollas de barro, sartenes, en los cuales hacían la mezcla de harina con agua y la dejaban en reposo desde el día anterior, también usaban bateas, que servían para amasar a mano. En lo

referente a los canales de distribución, las ventas las realizaban de casa en casa, en parques y dentro del mercado en canastos. Conforme ha ido pasando el tiempo las micros y pequeñas panaderías han ido evolucionando y adquiriendo nueva tecnología ^{1 pp. 23-25}.

2.3.2. Historia del Chipilín.

El Chipilín es una planta originaria de Centroamérica, también se cultiva en el sur de México, en El Salvador y Guatemala. Perteneciente a la familia de las fabáceas, es una hierba esencialmente anual, aunque casi siempre permanece más tiempo. Su tallo es erecto y delgado, a veces tiene muchas ramas y mide aproximadamente un metro de alto. En cuanto a sus propiedades nutricionales, esta hierba es rica en proteína, cada cien gramos de Chipilín aportan cuatro punto siete, además, es baja en grasas y posee un alto contenido en fibra, hierro, calcio, fósforo, vitamina A y C. Estos nutrientes son más altos en esta hierba en comparación con otras hortalizas nativas y extranjeras, como el brócoli y espinaca ^{8 p.1}.

2.4. Marco Teórico.

2.4.1. Alimentos fortificados.

La fortificación de alimentos se define como el proceso tecnológico que adiciona uno o más nutrientes a un alimento o producto alimentario con el propósito de elevar la calidad nutricional de la dieta y por lo tanto el consumo de los nutrientes adicionados.

Según el código alimentario de Argentina define a los alimentos fortificados a: aquellos en los cuales la proporción de proteína, aminoácidos, vitamina, minerales o ácidos esenciales es superior a la de contenido natural medio del ambiente corriente, por haber sido suplemento significativamente ^{3 p. 8}.

2.4.2. Pan francés.

El pan francés es el producto perecedero resultante de la cocción de una masa obtenida por la mezcla de trigo, sal comestible y agua potable, fermentada por especies propias de la fermentación panaria como *Saccharomyces Cerevisiae*. El código alimentario Argentino define el pan común como:

El consumo habitual en el día, elaborado con harina de trigo, sal, levadura y agua, al que se le puede añadir ciertos coadyuvantes tecnológicos y aditivos autorizados ^{3. p 9}.

2.4.3. Propiedades del Chipilín.

Las propiedades nutritivas del Chipilín son muy bondadosas para el ser humano entre las que se destaca el hierro, tiamina, niacina, fósforo, riboflavina y ácido ascórbico, además siendo alto en fibra. Para facilitar la mejor absorción y utilización de este tipo de hierro en el organismo, es necesaria la participación de la vitamina C. Por lo anterior se propone la elaboración de pan francés fortificado con harina de Chipilín.

2.4.4. Elaboración de pan francés fortificado con harina de Chipilín.

Para la elaboración de pan francés fortificado con harina de chipilín, se necesitaran las materias primas necesarias que son, harina de trigo fuerte, sal, azúcar, levadura, agua y margarina que se integraran con la harina de trigo. La harina de Chipilín se realizara por medio de hojas frescas que posteriormente serán deshidratadas de forma natural, por lo que se integrará al pan durante su elaboración.

Se realizó dos formulaciones de las cuales se determinara la que tenga mayor aceptabilidad de los jueces, por lo que la formulación con mayor aceptabilidad será sometida para el respectivo análisis bromatológico, para determinar la fortificación de hierro por medio de la harina de Chipilín.

2.4.5. Análisis bromatológico de pan francés fortificado con harina de Chipilín.

Un análisis bromatológico, se realiza a un alimento donde se quiere determinar la cantidad de mineral o proteína que éste contiene, es decir, así como en la elaboración de pan francés fortificado con harina de Chipilín, se realizará para lograr determinar la cantidad de hierro que puede aportar dicho alimento al cuerpo del humano, obteniendo un beneficio positivo.

2.4.6. Análisis sensorial de pan francés fortificado con harina de Chipilín.

Un análisis sensorial se realiza a cualquier alimento que se quiere introducir al mercado, y se busca garantizar la aceptación de las personas, durante el análisis se determina su apariencia, textura, sabor, olor y color, para poder realizar este análisis se requiere la ayuda de jueces catadores que intervengan en el análisis para lograr concluir con un análisis gráfico con la mejor aceptación con base a sus aspectos organolépticos.

2.5. Sistema de hipótesis y Operacionalización.

2.5.1. Hipótesis de la investigación.

¿En qué medida la elaboración de pan francés fortificado con harina de Chipilín ayudaría a disminuir la deficiencia de hierro en el cuerpo humano?

2.5.2. Hipótesis alternativa.

La elaboración de pan francés fortificado con harina de Chipilín, dirigido a la población salvadoreña ayudará a la aportación de hierro en el organismo del cuerpo humano.

2.5.3. Hipótesis nula.

La elaboración de pan francés fortificado con harina de Chipilín, dirigido a la población salvadoreña no ayudaría a la aportación de hierro en el organismo de cuerpo humano.

2.5.4. Variable independiente

La utilización de la harina de Chipilín, como fortificador en la elaboración de pan francés en dos porcentajes.

2.5.5. Variable dependiente

Las propiedades nutricionales que aporta la fortificación la harina de Chipilín, para la utilización de la elaboración de pan francés.

Hipótesis General	Variable Independiente	Variable Dependiente	Indicadores
¿En qué medida la elaboración de pan francés fortificado con harina de Chipilín ayudaría a disminuir la deficiencia de hierro en el cuerpo humano?	La utilización de la harina de Chipilín, como fortificador en la elaboración de pan francés en dos porcentajes.	Las propiedades nutricionales que aporta la fortificación la harina de Chipilín, para la utilización de la elaboración de pan francés.	Factores nutricionales. Factores de elaboración y desarrollo.

CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Proceso de elaboración del pan francés.

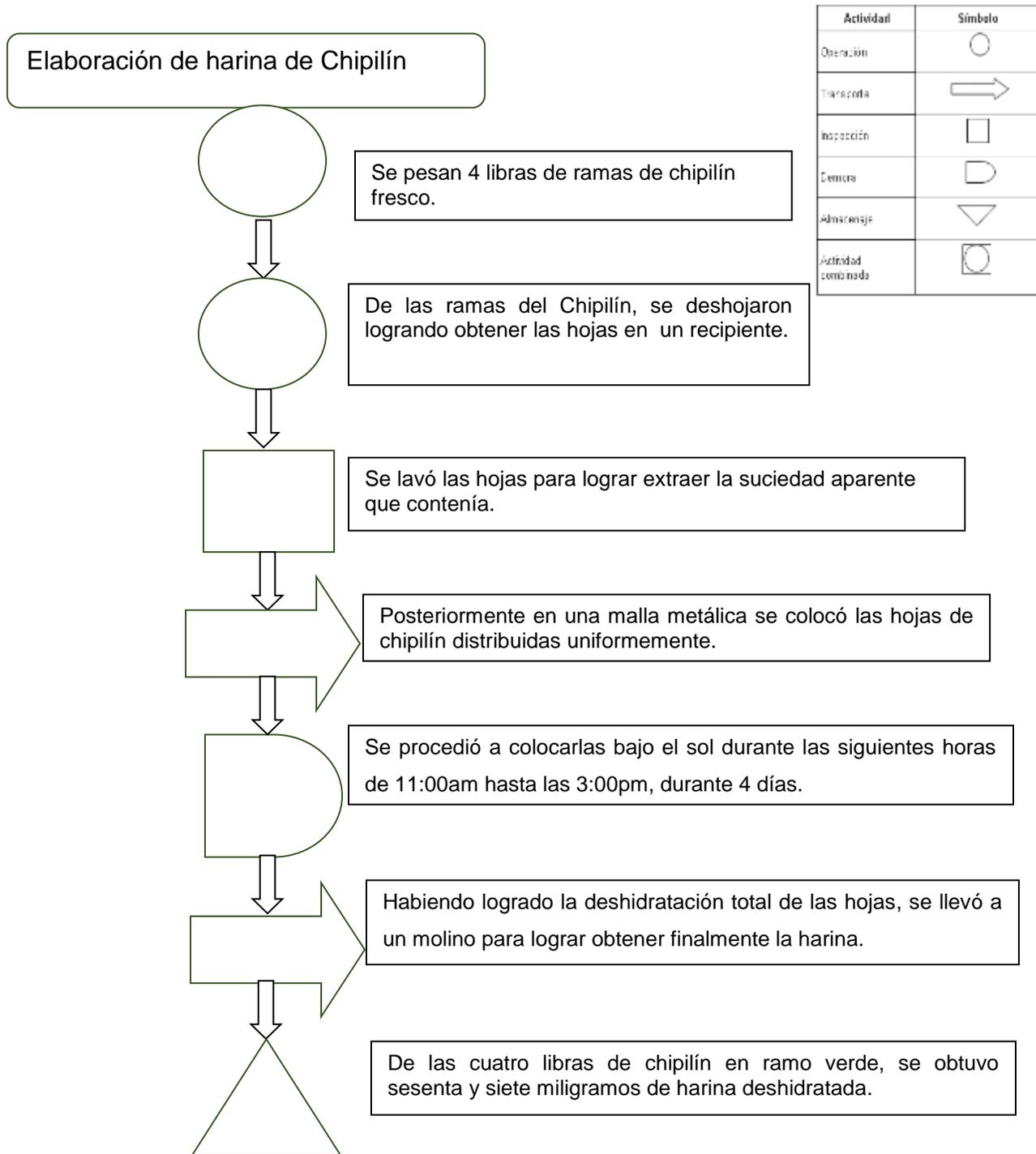
Para la elaboración de pan francés se incluyen materias primas básicas como lo es agua, manteca, levadura, harina de trigo fuerte, sal, azúcar son los ingredientes principales para la elaboración del pan, en la presente investigación se elaboró el pan francés del que se fortificará con harina de chipilín.

3.1.1. Elaboración de harina de Chipilín

Para la obtención de la harina de chipilín se realizó el siguiente procedimiento:

1. Se pesan 4 libras de ramas de chipilín fresco.
2. De las ramas del Chipilín, se deshojaron logrando obtener las hojas en un recipiente.
3. Se lavó las hojas para lograr extraer la suciedad aparente que contenía.
4. Posteriormente en una malla metálica se colocó las hojas de chipilín distribuidas uniformemente.
5. Se procedió a colocarlas bajo el sol durante las siguientes horas de 11:00am hasta las 3:00pm, durante 4 días.
6. Habiendo logrado la deshidratación total de las hojas, se llevó a un molino para lograr obtener finalmente la harina.
7. De las cuatro libras de chipilín en ramo verde, se obtuvo sesenta y siete miligramos de harina deshidratada.

3.1.2. Proceso de obtención de harina de Chipilín deshidratada.



3.2. Método y técnica de investigación.

El estudio realizado fue de tipo experimental y tecnológico; experimental porque en el momento de la realización del producto se realizaron 4 pruebas de las que con cada una de ella se degustaba con los mismos elaboradores logrando que con la primera formulación se mostrara la aceptación por los elaboradores del producto y tecnológico porque se quiere innovar el pan francés con una hierba que contiene cantidad de hierro, en este es el Chipilín, además es un producto que no existe en el mercado, por lo tanto se surgió la idea de la realización y elaboración de este alimento que se consume a diario por los Salvadoreños y se estaría aportando Hierro al organismo.

3.2.1. Especificaciones de Chipilín.

El fortificante que se utilizó en la elaboración del pan francés fue el Chipilín, aplicado en forma de harina cuyas especificaciones se detallan a continuación.

3.2.2. Identificación.

Nombre común: Chipilín

Nombre científico: *Crotalaria longirostrata*

3.2.3. Formulación

Para la elaboración de la formulación de pan francés fortificada con harina de Chipilín se realizaron dos formulaciones de los ingredientes que se presentan a continuación con su respectiva formulación.

Ingredientes:

- ✓ Agua
- ✓ Manteca
- ✓ Sal
- ✓ Azúcar
- ✓ Harina de trigo fuerte
- ✓ Harina de Chipilín

- ✓ Levadura

Para la primera elaboración se realizó mediante la cantidad de los siguientes ingredientes.

- ✓ Agua: 2 onzas
- ✓ Manteca: 2 onzas
- ✓ Sal: 0.50 g
- ✓ Azúcar: 0.50 g
- ✓ Harina de trigo fuerte: 1.10 kg
- ✓ Harina de Chipilín: 30 mg
- ✓ Levadura: 0.25 g

Para la segunda elaboración se utilizó la cantidad de ingrediente que se detalla a continuación:

- ✓ Agua: 2 onzas
- ✓ Manteca: 2 onzas
- ✓ Sal: 0.50 g
- ✓ Azúcar: 0.50 g
- ✓ Harina de trigo fuerte: 1.10kg
- ✓ Harina de Chipilín: 0.45mg
- ✓ Levadura 0.25g

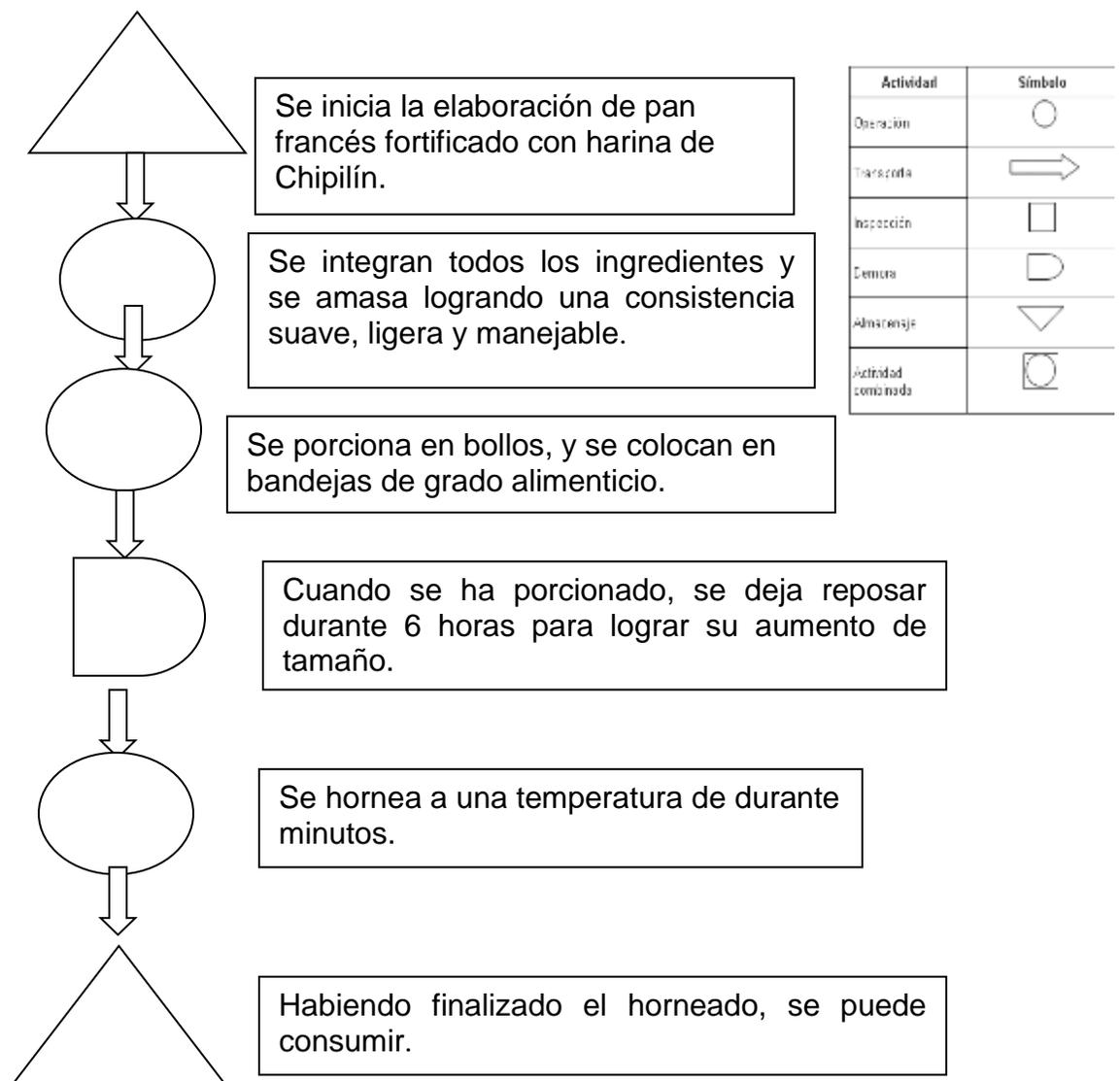
3.2.3. Procedimiento de elaboración de pan

Para la elaboración del pan francés se detalla a continuación el procedimiento a seguir:

En la mesa de elaboración se coloca la harina fuerte de trigo, luego se integran los ingredientes como sal, manteca, agua, levadura y la harina de chipilín, y se integran manualmente durante veinte minutos hasta lograr una consistencia suave, ligera, y manejable, durante se esté realizando este procedimiento no debe excederse más del tiempo porque la masa empieza a levar.

Posteriormente se porciona cada bollo de masa con un peso de 2 gr y se amasa cada unidad uno logrando una bolita de forma redonda y se coloca en una lata de grado alimentario para su horneado; habiendo porcionado toda la masa se deja levar la masa por un promedio de seis horas a temperatura ambiente. Cuando ha finalizado este paso se procede a hornearse a una temperatura de 165 °F durante 5 minutos, luego está listo para el consumo.

3.2.4. Diagrama de flujo de la elaboración del pan francés fortificado con harina de Chipilín



3.3. Prueba de Aceptabilidad.

3.3.1. Prueba Hedónica.

Las pruebas hedónicas es donde se le pide al consumidor que valore el grado de satisfacción general que le produce un producto realizado. Estas pruebas son una herramienta muy efectiva en el diseño de productos y cada vez son más utilizadas por la empresas alimentarias cada vez que se desarrolla un nuevo producto y se quiere medir su grado de aceptabilidad en el mercado.

3.3.2. Aplicación de la prueba.

La aplicación de la prueba hedónica se realiza en escala de 9 puntos, ya que es la más utilizada, donde se evalúan los ítems que empieza desde el mayor que es me gusta muchísimo siendo el número 9 hasta me disgusta muchísimo siendo número 1 con menor ponderación. La tabla que se muestra a continuación es la que se aplica para la realización de dicha prueba.

Tabla 1. Escala Hedónica

	Características	Apariencia	Olor	Color	Textura	Sabor
9	Gusta Muchísimo					
8	Gusta Mucho					
7	Gusta Moderado					
6	Gusta Ligeramente					
5	Ni agrada, Ni desagrada					
4	Desagrada ligeramente					
3	Desagrada moderadamente					
2	Desagrada mucho					
1	Desagrada muchísimo					

Fuente: audiovisuales.uned.ac.ar

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE RESULTADO

4.1. Análisis sensorial

El análisis sensorial, es un análisis de los alimentos que se realiza con los cinco sentidos, ya que nuestros jueces no son máquinas si no que se trabaja con personas quienes pueden evaluar el producto, el pan francés fortificado con harina de Chipilín, se sometió a evaluación por quince personas en la universidad Dr. José Matías Delgado por alumnos que ya han recibido la materia de Análisis Sensorial, del cual evaluaron sus aspectos como apariencia, olor, color, textura y sabor, en dos productos con distinta concentración de harina de Chipilín.

La medición del análisis sensorial se realizó mediante la escala hedónica donde se evaluaron nueve características, de los cuales las dos formulaciones se tabularon de ANOVA:

Tabla 1. Tabulación de datos

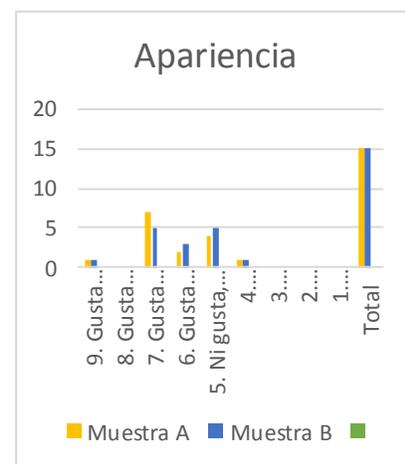
Juez	Muestra A						Muestra B					
	Apariencia	Olor	Color	Textura	Sabor	Promedio	Apariencia	Olor	Color	Textura	Sabor	Promedio
1	7	8	8	8	8	7.8	7	6	5	8	8	6.8
2	5	7	7	6	5	6	5	7	7	5	6	6
3	7	8	8	5	5	6.6	6	7	8	5	5	6.2
4	7	5	6	7	6	6.2	5	5	6	7	6	5.8
5	9	8	9	8	9	8.6	9	7	9	8	9	8.4
6	7	7	7	7	6	6.8	7	7	6	7	6	6.6
7	6	8	6	7	7	6.8	6	8	6	7	7	6.8
8	7	4	7	5	3	5.2	7	5	6	5	3	5.2
9	7	6	6	6	4	5.8	7	6	6	6	4	5.8
10	4	4	4	4	3	3.8	4	3	5	4	3	3.8
11	5	5	5	7	6	5.6	5	4	5	7	6	5.4
12	5	5	4	6	6	5.2	5	5	5	5	6	5.2
13	5	4	5	6	7	5.4	5	4	5	6	7	5.4
14	7	7	7	8	3	6.4	7	5	6	8	5	7
15	6	7	6	8	7	6.8	6	7	5	8	7	6.6
Total	94	93	95	98	85	93	91	86	90	96	88	91
Promedio	4.7	4.65	4.75	4.9	4.25	4.65	4.55	4.3	4.5	4.8	4.4	4.55

Fuente: Martha Guevara

La tabulación de datos se realiza después que se ha realizado el análisis sensorial para evaluar el total final de las características de las muestras, dando como resultado en la muestra A que el mayor resultado fue en la característica de textura y el menor resultado fue la característica de sabor; así como en la muestra B el mayor resultado se refleja en la textura y el menor resultado en característica de olor.

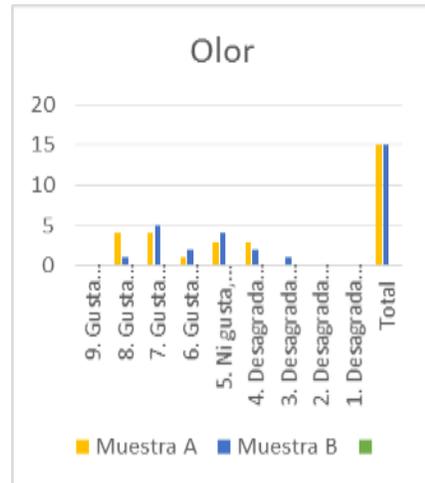
Tabulación de gráficos de características

Apariencia		
	Muestra A	Muestra B
9. Gusta Muchísimo	1	1
8. Gusta Mucho	0	0
7. Gusta Moderado	7	5
6. Gusta Ligeramente	2	3
5. Ni gusta, ni disgusta	4	5
4. Desagrada Ligeramente	1	1
3. Desagrada Moderadamente	0	0
2. Desagrada Mucho	0	0
1. Desagrada Muchísimo	0	0
Total	15	15



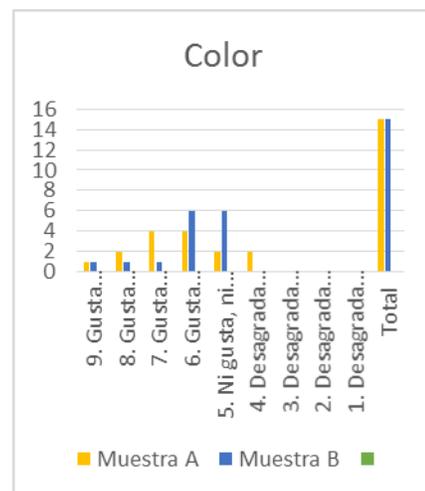
Al realizar la tabulación de datos de la característica de apariencia nos muestra un resultado donde en la muestra A es aceptada por siete jueces dándole una ponderación de gusta moderadamente, por lo que a diferencia de la muestra B cinco jueces les gusta moderadamente y a cinco jueces no les gusta, ni les disgusta, dándose como resultado aceptada la muestra A por la cantidad se jueces que evaluaron este producto en apariencia.

Olor		
	Muestra A	Muestra B
9. Gusta Muchísimo	0	0
8. Gusta Mucho	4	1
7. Gusta Moderado	4	5
6. Gusta Ligeramente	1	2
5. Ni gusta, ni disgusta	3	4
4. Desagrada Ligeramente	3	2
3. Desagrada Moderadamente	0	1
2. Desagrada Mucho	0	0
1. Desagrada Muchísimo	0	0
Total	15	15



En la evaluación de resultado de la característica de olor se muestra que en la muestra A cuatro jueces que realizaron el análisis les gusto mucho, pero también hubo cuatro jueces a los que les gusto moderadamente, por lo que en la muestra B a cinco jueces les gusto moderadamente, siendo aceptada la muestra B por mayoría de jueces que se sometieron a dicho análisis del producto.

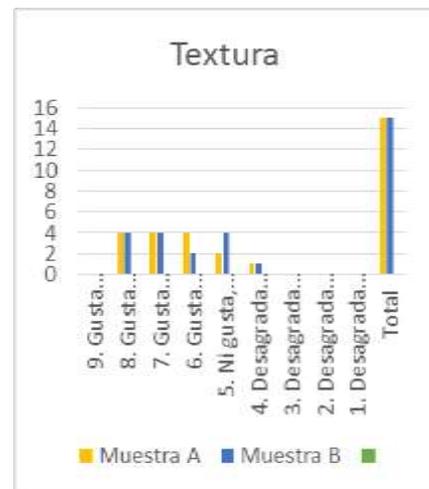
Color		
	Muestra A	Muestra B
9. Gusta muchísimo	1	1
8. Gusta Mucho	2	1
7. Gusta Moderado	4	1
6. Gusta Ligeramente	4	6
5. Ni gusta, ni disgusta	2	6
4. Desagrada Ligeramente	2	0
3. Desagrada Moderadamente	0	0
2. Desagrada Mucho	0	0
1. Desagrada muchísimo	0	0
Total	15	15



Al analizar los resultados de la tabulación de datos de la característica de color, se observó que a cuatro jueces de la muestra A les gusto moderadamente, y a

cuatro jueces les gustó ligeramente, de igual manera en la realización del análisis de la muestra B, seis jueces les gusto ligeramente y a seis jueces no les gusta, ni les disgusta, por lo que se da por aceptada la muestra A ya que tiene ocho jueces que tiene la aceptación.

Textura		
	Muestra A	Muestra B
9. Gusta Muchísimo	0	0
8. Gusta Mucho	4	4
7. Gusta Moderado	4	4
6. Gusta Ligeramente	4	2
5. Ni gusta, ni disgusta	2	4
4. Desagrada Ligeramente	1	1
3. Desagrada Moderadamente	0	0
2. Desagrada Mucho	0	0
1. Desagrada Muchísimo	0	0
Total	15	15



Al evaluar los resultados de la tabulación de la característica de textura de la muestra A, se determina que a cuatro jueces les gusta mucho, a cuatro jueces les gusta moderadamente, y a cuatro jueces les gusta ligeramente; por lo que en los resultados de la muestra B se determina que a cuatro jueces les gusta mucho, a cuatro les gusta moderadamente y a finalmente a cuatro no les gusta, ni les disgusta, por lo que el resultado final es la aceptación de la muestra A por mayor ponderación en resultado.

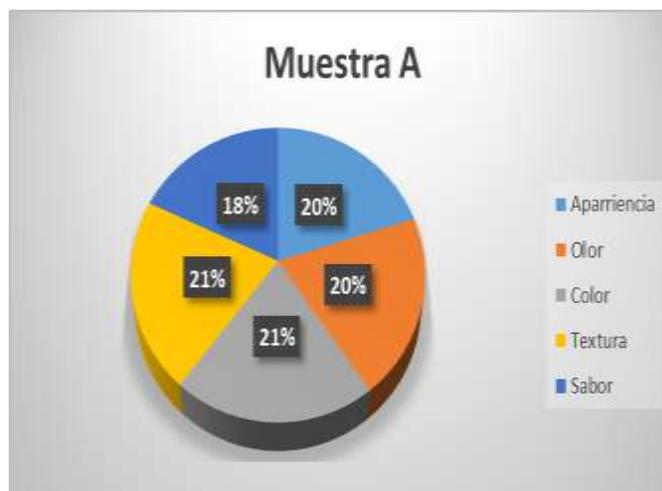
Sabor		
	Muestra A	Muestra B
9. Gusta muchísimo	1	1
8. Gusta Mucho	1	1
7. Gusta Moderado	3	3
6. Gusta Ligeramente	4	5
5. Ni gusta, ni disgusta	2	2
4. Desagrada Ligeramente	1	2
3. Desagrada Moderadamente	3	1
2. Desagrada Mucho	0	0
1. Desagrada muchísimo	0	0
Total	15	15



En los resultados obtenidos en la evaluación de la última característica de la elaboración de pan frances fortificado con harina de Chipilin, se determina que a cuatro jueces les gusta moderadamente la muestra A y en la muestra B a cinco jueces les gusta moderadamente, siendo así la muestra aceptada en la característica de sabor la muestra B.

Gráfico de aceptación de las características de la muestra.

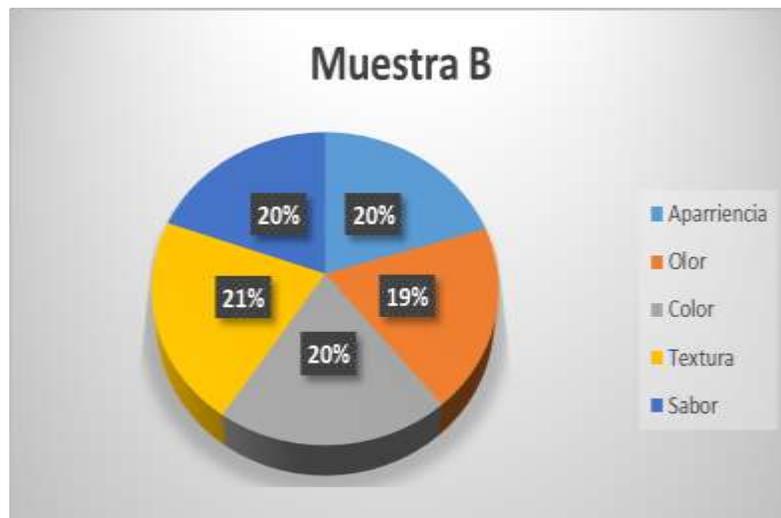
Muestra A	
Apariencia	94
Olor	93
Color	95
Textura	98
Sabor	85
Total	465



Se presenta el gráfico general de aceptación de características sensoriales de la muestra A, por lo que la textura y color con un resultado de 95 puntos logra

obtener un veinte y uno por ciento de la muestra total cada uno generando un cuarenta y dos por ciento del cien por ciento siendo los dos aspectos más aceptados de muestra, seguido con el olor y apariencia con un porcentaje del veinte por ciento.

Muestra B	
Apariencia	91
Olor	86
Color	90
Textura	96
Sabor	88
Total	451



Los resultados globales de la muestra B en las características sensoriales del producto la textura general el más alto porcentaje con noventa y uno de resultado y veinte y uno en porcentaje, siendo así la característica más aceptada en la muestra B.

Aceptación global de ambas muestras



El resultado global de las muestra se determina con un cincuenta y uno por ciento de la muestra A que es la preferencia los jueces.

Análisis de varianza de las muestras

Factor de corrección

$$FC = \frac{T^2}{N} = \frac{(184.6)^2}{2 \times 15} = \frac{34077.16}{30} = 1135.90$$

Suma de cuadrados para muestras

$$\begin{aligned} SC_m &= \frac{(\sum M_1)^2 + (\sum M_2)^2}{N} - FC \\ &= \frac{[(93.6)^2 + (91)^2]}{15} - 1135.90 \\ &= \frac{[(8760.96) + (8281)]}{15} - 1135.90 \\ &= \frac{17976.96}{15} - 1198.27 \\ &= 1198.46 - 1198.27 \end{aligned}$$

$$SC_m = 0.23$$

Grados de libertad

$$GL_m = K - 1 = 2 - 1$$

$$GL_m = 1$$

Suma de cuadrados para jueces

$$SC_J = [(14.6)^2 + (12)^2 + (12.8)^2 + (12)^2 + (17)^2 + (13.4)^2 + (13.6)^2 + (11)^2 + (11.6)^2 + (7.6)^2 + (11.4)^2 + (10.4)^2 + (11.2)^2 + (12.6)^2 + (13.4)^2] / 2 - 1198.27$$

SCJ=

$$(213.16+144+163.84+144+289+179.56+184.96+121+134.56+57.76+129.96+108.16+125.44+158.76+176.56)/2 - 1198.27$$

$$SCJ= 2330.72/2 - 1135.90$$

$$SCJ= 1165.36-1135.90$$

$$SCJ = 29.46$$

Grados de libertad para jueces

$$GLJ= N-1$$

$$GLJ= 15-1$$

$$GLJ = 14$$

Suma de cuadrados total

$$SCT=(7.8)^2+(6)^2+(6.6)^2+(6.2)^2+(8.6)^2+(6.8)^2+(6.8)^2+(5.8)^2+(5.8)^2+(3.8)^2+(5.6)^2+(5.2)^2+(5.4)^2+(6.4)^2+(6.8)^2+(6.8)^2+(6)^2+(6.2)^2+(5.8)^2+(8.4)^2+(6.6)^2+(6.8)^2+(5.2)^2+(5.8)^2+(3.8)^2+(5.8)^2+(5.2)^2+(5.8)^2+(6.2)^2+(6.6)^2 - 1198.27$$

$$SCT=60.84+36+43.56+38.44+73.96+46.24+46.24+33.64+33.64+14.44+31.36+27.04+29.16+40.96+46.24+46.24+36+38.44+33.64+70.56+43.56+46.24+27.04+33.64+14.44+29.16+33.64+29.16+38.44+43.56 - 1135.90$$

$$SCT= 1162.52-1135.90$$

$$SCT= 26.62$$

Grados de libertad total

$$GLT= N-1$$

$$GLT= 30-1$$

$$GLT= 29$$

Suma de cuadrados de error

SCE= SCJ-SCT-SCM

SCE= 29.46-26.62 -0.23

SCE= 2.61

Grados de libertad de error

Gle= glt-glj-glm

Gle= 29- 14-1

Gle= 14

Cuadrados medios

CM muestras= glm-Scm

CM muestras= 1-0.23

CM muestras= 0.77

Cuadrado medios de jueces

CM jueces: Scj-glj

CM jueces= 29.46-14

CM jueces= 15.46

Cuadrado medios de error

CM Error= Sce/gle

CM Error= 2.61/ 15.46

CM Error= 0.16

Relación de varianza por muestra

Fm= Cm muestras/ Cm error

Fm= 0.77 /0.16

Fm=4.81

Relación de varianza para jueces

$F_j = C_m \text{ jueces} / C_m \text{ error}$

$F_j = 29.46 / 0.16$

$F_j = 184.12$

Análisis de varianza

Cuadro de análisis de Varianza				
Fuentes de la variación	gl	sc	mc	F
Muestra	1	0.23	0.77	4.81
Jueces	14	29.46	15.4	184.12
Error	0.16	2.61	0.16	
Total	15.16	32.3	16.33	

Al interpretar la distribución de F de Fisher, es observado que la prueba se encuentra en la zona de rechazo, por tanto se está aceptando la hipótesis Alternativa.

Hipótesis alternativa: Una de las muestras tendrá mayor preferencia que la otra

4.1 Análisis microbiológico

El análisis microbiológico se realiza a una muestra determinada para demostrar que un producto está en condiciones óptimas para el consumo humano guiadas mediante normas establecidas y respetando el rango mínimo, así como también el máximo. En la elaboración de pan francés fortificada con harina de Chipilín se sometió 100g de muestra a dicho análisis dando los siguientes resultados:

DESCRIPCIÓN					
Olor: Característico		Color: Café verdoso		Textura: Blando	
Otros -					
RESULTADOS DE ANÁLISIS					
DETERMINACIÓN	P/A	UFC*/g	NMP*/g	MÉTODO	REFERENCIA
M004	**Cuento Bacteriano Total	100		Vertido en Placa	US FDA, BAM online, Ch
M006	**Escherichia coli		<3	Tubos de Fermentación Múltiple	US FDA, BAM online, Ch
M010	**Recuento de Mohos y Levadura	40		Vertido en Placa	US FDA, BAM online, Ch
M011	**Salmonella sp	Ausencia		Presencia/Ausencia	US FDA, BAM on line, Ch
M013	**Staphylococcus aureus	< 10		Esparcido en superficie	US FDA, BAM online, Ch

La norma Salvadoreña 67.03.01:01 determina que toda muestra de pan realizada debe respetar el siguiente análisis microbiológico.

MICROORGANISMOS	RECuento PREFERIBLE, UFC	RECuento MAXIMO, UFC
Recuento bacterias mesófilas/g	100	50 000
Recuento mohos y levaduras/g	100	200
Recuento coliformes/g	10	100
Coliformes fecales/g	0	0
Salmonella /25 g	Ausencia	Ausencia

4.2. Análisis fisicoquímico

El análisis fisicoquímico realizada a una muestra es para confirmar la cantidad de minerales o vitaminas contenidas en un producto que se fortifica. De esta manera se plasma la cantidad de hierro que contiene la elaboración de pan francés fortificado con harina de Chipilín; los resultados arrojaron a que 100g de muestra analizada contiene 20.52mg de hierro.

ANÁLISIS				
DETERMINACIÓN	RESULTADOS	Unidades	Método	Referencia
C037 Hierro	20.52	mg/100 g	Espectrofotometría Absorbi	AOAC, 15 Ed 1995

La norma Salvadoreña 67.03.01:01 determina que un producto fortificado debe cumplir con lo siguiente:

NIVELES DE ADICION

Para cumplir con los niveles de fortificación especificados en la Tabla 2, se debe utilizar una o varias mezclas fortificantes, de manera que luego de la mezcla recomendada, los niveles de adición de micronutrientes en la harina sea como sigue:

MICRO NUTRIENTES	NIVEL DE ADICION Mg/kg de harina
Hierro	60,00
Niacina	55,00
Tiamina (Vitamina B-1)	6,00
Riboflavina (Vitamina B-2)	4,00
Acido fólico	1,50

Conclusiones

- Para la elaboración de pan francés fortificado con harina de Chipilín se realizó un análisis sensorial para la determinación de su aceptación en cuanto a las propiedades sensoriales; del cual el cincuenta y un por ciento de los evaluados aceptó el nuevo producto tomando en cuenta la calidad y el beneficio que este proporcionó en el cuerpo humano.
- El análisis microbiológico realizado al pan francés fortificado con harina de Chipilín, se determinó mediante 100g de muestra del cual resultó un recuento de mohos del 40UFC, que está dentro del rango permitido con base a la Norma Salvadoreña 67.03.01:01, que menciona que preferibles son 100 UFC y máximo son 200UFC.
- En la elaboración de pan francés fortificado con harina de Chipilín se realiza un análisis fisicoquímico para dar a conocer la cantidad de hierro fortificado del cual el dato se realizó con una muestra de 100g, por lo que se determinó que contiene 20.52mg de fortificación de hierro.
- En la implementación del pan francés fortificado con hierro en la dieta de los salvadoreños, se pretende disminuir el desarrollo de anemia en la niñez que actualmente es la más afectada por la carencia de este mineral; con la finalidad de esta investigación se motiva a toda persona que lea esta tesis en promover en consumo de esta alimento de consumo diario, de bajo costo y al mismo tiempo de poder estandarizarlo a nivel mundial.

Recomendaciones

- La prueba análisis sensorial debe realizarse con estudiantes que hayan cursado o estén llevando la asignatura de análisis sensorial, para que cuando se analice la muestra sea más factible los puntos a estudiar.
- Mediante la elaboración del pan francés se debe limpiar e higienizar el área donde se trabajará, de esta manera se garantizará un resultado del análisis libre de moho, Escherichia coli y Salmonella, brindando un producto apto para el consumo humano.
- Para la fortificación de un producto se debe evaluar el tipo de fortificante que se utilizará y de esta manera lograr obtener un producto aprobado, cumpliendo los niveles requeridos mediante las normas que se esté aplicando.
- Cuando se elabore un producto fortificado, se debe realizar con el propósito de posible alternativa para el ser humano de proporcionar al cuerpo vitaminas o minerales ayudando a disminuir posibles enfermedades o consumir minerales que el cuerpo no produce pero que son necesario en el organismo.

Bibliografía

1. CASTILLO, Marvin. *Historia de panificación en El Salvador* [Documento en línea] MOLSA, 2015 [Consultado el: 20 febrero 2017]. Disponible en: <http://molsaelsalvador.blogspot.com/>.
2. VIDA. Como afecta el hierro. En: *ElSalvador.com* [En línea] 2015 [Consultado el: 20 febrero 2017]. Disponible en: <http://www.elsalvador.com/vida/152713/como-afecta-la-falta-de-hierro>.
3. FRAGA. Claudia. *Manual de procedimiento* [Documento en línea]. Código alimentario de Argentina, 2005 [Consultado el 17 febrero 2017]. Disponible en http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_XXI.pdf.
4. DOMINGUEZ DIAZ, E. Karina. Elaboración de producto con base en maíz y Chipilín para fomentar el consumo de hojas verdes en los niños, 2011 [Documento en línea]. [Consultado el 20 febrero 2017]. Disponible en: [file:///C:/Users/user1/Downloads/242-37-692-1-10-20170329%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/user1/Downloads/242-37-692-1-10-20170329%20(1).pdf)
5. MARTINES, Anirehis y LEIVA GALÁN, Angel. *Cultivo de Chipillín* [Documento en línea] 2009. [Consultado el: 15 febrero 2017]. Disponible en: <http://ediciones.inca.edu.cu/files/congresos/2014/CD/memorias/ponencias/talleres/AES/rc/AES-MR.09.pdf>.
6. MINCHU Maria Teresa. *Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica*. Tabla de composición de los alimentos, 2012 [Documento en línea]. [Consultado el 7 febrero 2017]. Disponible en:

http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones/doc_view/80-tabla-de-composicion-de-alimentos-de-centroamerica.

7. MONGE, Rafael. Hierro. En: *nombre de Guia Alimentaria para la educacion nutricional en Costa Rica* [Documento en linea] 1996. [Consultado el 15 febrero 2017]. Disponible en: https://www.ministeriodesalud.go.cr/gestores_en_salud/guiasalimentarias/hierro.pdf
8. MORALES, Israel. *Propiedades del Chipilin* [Documento en linea]. [Consultado el 19 febrero 2017] Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos100/elaboracion-tortilla-harina-chipilin-y-flor-calabaza/elaboracion-tortilla-harina-chipilin-y-flor-calabaza>
9. CONACYT. Harinas de trigo. Especificaciones En: *NSO 67.03.01:01. Norma Salvadoreña*, 1995. [Consultado el 17 febrero 2017]. [Disponible en: <https://defensoria.gob.sv/images/stories/varios/NORMAS/HARINA/nso67.03.01.01%20HARINA%20DE%20TRIGO.pdf>].
10. ROSSI M; REVELANT, G.; SOAZO, M; OSELLA, C.3 VERDINI, R. A. Pan Frances fortificado con sales de calcio: propiedades Reológicas y de panificación. En: *Nutrición y Salud* [En linea] (239), 2010. [Consultado el 12 febrero 2017]. Disponible en: <http://publitec.com.ar/contenido/objetos/PANFRANCSFORTIFICADO.pdf>
11. RUSSO, Monico; ELICHALT, Marta; VÁZQUEZ, Daniel ; SUBURÚ, Gabriela; TIHISTA, Hugo y GODIÑO, Marcela. Fortificación de harina de trigo con ácido fólico y hierro. En: *Revista chilena de nutrición* [En linea]

41 (4), 2014 [Consultado el 05 febrero 2017]. Disponible en:
http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182014000400008

12. MINDA, UNICEF y OPS. *Situación de deficiencia de hierro y anemia*. [Documento en línea] Panamá: UNICEF, 2006 [Consultado el 07 febrero 2017]. Disponibles en: <https://www.unicef.org/panama/spanish/Hierro.pdf>

Anexos

Proceso de deshidratación de las hojas de Chipilín



Fecha: 01/03/2017

Proceso de elaboración del pan



Fecha: 20/03/2017

Elaboración de pan francés



Fecha: 20/03/2017

Pan antes de hornear



Fecha: 20/03/201

Pan horneado



Fecha: 20/03/2017

UNIDAD DE MICROBIOLOGIA

MUESTRA 170404219-01

INFORME DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Pag 1 / 1

DATOS GENERALES

Muestra: PAN FRANCES CON HARINA DE CHIPILIN

Solicitante: MARTHA LISSETH GUEVARA LÓPEZ

Responsable: MARTHA LISSETH GUEVARA LÓPEZ

Dirección: SAN SALVADOR

Teléfono: 7266-7039 Fax: Correo Electronico:

FECHAS

Recibido: 19/04/2017

Análisis: 19/04/2017

Reporte: 26/04/2017

DESCRIPCIÓN

Olor: Característico

Color: Café verdoso

Textura: Blando

Otros:

RESULTADOS DE ANÁLISIS

DETERMINACIÓN	P/A	UFC*/g	NMP*/g	MÉTODO	REFERENCIA
M004 **Corteo Bacteriano Total		100		Vertido en Placa	US FDA, BAM online, Ch
M006 **Escherichia coli			<3	Tubos de Fermentación Múltiple	US FDA, BAM online, Ch
M010 **Recuento de Mohos y Levadura		40		Vertido en Placa	US FDA, BAM online, Ch
M011 **Salmonella sp	Ausencia			Presencia/Ausencia	US FDA, BAM on line, Ch
M013 **Staphylococcus aureus		< 10		Esparcido en superficie	US FDA, BAM online, Ch

*UFC: Unidades formadoras de colonias NMP: Número más probable g: gramos mL: mililitros P/A: Presencia/Ausencia
SMDP: Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 17 Edition, APHA, 2004. MMF: Compendium of Methods for the
Microbiological Examination of Food. 3 Edition, APHA, 1992. Pag 63-64. BAM: Bacteriological Analytical Manual. GDS: Genetic
Detection System. **Acreditado bajo ISO/IEC 17025:05 para el alcance establecido.

OBSERVACIONES

El recuento reportado pertenece solamente a Mohos


Lic. Ana Delmy de Melara
Gerente Unidad Microbiología



Nota: Esta muestra fue tomada o remitida por: Cliente

El informe no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita del Laboratorio.

Los resultados corresponden solamente a la muestra analizada en el Laboratorio.

No se recibirán quejas después de 45 días del ingreso de la muestra.

FSC 36.01 V.10 24/05/2016

UNIDAD DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS
INFORME DE ANÁLISIS VARIOS
MUESTRA 170404219 - 01

Pag. 1 / 1

DATOS GENERALES

Muestra: PAN FRANCES CON HARINA DE CHIPILIN
Solicitante: MARTHA LISSETH GUEVARA LÓPEZ
Responsable: MARTHA LISSETH GUEVARA LÓPEZ
Dirección: SAN SALVADOR
Teléfono: 7266-7039 Fax: Correo Electronico:

FECHAS

Recibido: 19/04/2017
Análisis: 20/04/2017
Reporte: 04/05/2017

ANÁLISIS

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	Unidades	Método	Referencia
C037 Hierro	20.52	mg/100 g	Espectrofotometría Absorci	AOAC, 16 Ed. 1995

OBSERVACIONES



Gerente Unidad Físico Químico de Alimentos
Lic. Ana Maria Villalta Novoa



** Acreditado bajo la ISO/IEC 17025:05 para el alcance establecido. †Análisis subcontratado.

Nota: Esta muestra fue tomada o remitida por Cliente

El informe no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita del Laboratorio.

Los resultados corresponden solamente a la muestra analizada en el Laboratorio.

No se recibirán reclamos después de 45 días del ingreso de la muestra.

FSC 36.01 V.7 25/03/2016