



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

EXTENSIÓN CHONE

TRABAJO DE TITULACIÓN

**“EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE LA HARINA DE TRIGO POR HARINA DE
AJONJOLÍ EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y SENSORIALES DEL
PAN”**

HENRY ALEXANDER LOOR GANCHOZO

JOSÉ ADRIAN ZAMBRANO CHÁVEZ

Carrera de Ingeniería en Alimentos

Chone, diciembre del 2015

Ing. Llampell Avellán Peñafiel, docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, en calidad de director del Trabajo de Titulación.

CERTIFICO:

Que el presente TRABAJO DE TITULACIÓN: **“EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE LA HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AJONJOLÍ EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y SENSORIALES DEL PAN”**, ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, se encuentra listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos vertidos en este proyecto de titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autores: Henry Alexander Loor Ganchoso y José Adrián Zambrano Chávez, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, diciembre del 2015

Ing. Llampell Avellán Peñafiel

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad de las opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones presentados en este trabajo de titulación, es exclusividad de sus autores.

Chone, diciembre del 2015

.....

Henry Alexander Loor Ganchozo

.....

José Adrián Zambrano Chávez



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el trabajo de titulación, sobre el tema: **“Efecto de la sustitución de la harina de trigo por harina de ajonjolí en las características físico-químicas y sensoriales del pan”**, elaborado por los egresados Henry Alexander Loor Ganchozo y José Adrián Zambrano Chávez de la escuela de Ingeniería en Alimentos.

Chone, diciembre del 2015

Ing. Odilón Schanbel Delgado

DECANO

Ing. Llampell Avellán Peñafiel

TUTOR

.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....
SECRETARIA

DEDICATORIA

Aquel que cree carecer de oportunidades a veces olvida que una pequeña puerta se abre ante una gran habitación. Por tal razón dedico este logro personal a:

Mi familia que siempre está apoyándome incondicionalmente desde que tengo uso de razón, obviamente por ser parte fundamental en mi vida.

Mi querida universidad ULEAM donde forjé mis conocimientos a lo largo de los años y por los que estoy seguro se me abrirán muchas puertas.

Mis amigos y compañeros incondicionales y que constantemente me brindan su apoyo y que no los nombro porque se me puede escapar algún nombre, a todos ellos dedico este trabajo de titulación.

Mis maestros quienes colocaron su conocimiento en mí, de manera desinteresada y honesta demostrando su profesionalidad al enseñar.

Henry

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a mi familia, que siempre están para apoyarme y darme el aliento que necesito para continuar con mis metas y ser cada día mejor persona y profesional.

A Dios que siempre guía mis pasos y me mantiene en el sendero correcto y no descarriarme en camino.

A mis colegas y compañeros que son un apoyo constante e incondicional que siempre uno necesita y afortunadamente tiene para respaldarse en los buenos y malos momentos.

Al ente humano, administrativo y docente de la ULEAM quienes hicieron posible mi desarrollo como futuro profesional de la patria y como persona de bien, dejando en mi cada uno de ellos su granito de arena de manera desinteresada.

A todos aquellos que me apoyaron, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo incondicional.

Adrián

RECONOCIMIENTO

Reconocemos la ayuda en primer lugar de Dios quien nos dio la vida y la ha llenado de bendiciones en todo este tiempo, a él que con su infinito amor nos ha dado la sabiduría suficiente para culminar nuestra carrera universitaria.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí – ULEAM, por brindarnos conocimientos y formación académica importante e invaluable para poder desenvolvernos en el ámbito profesional. A la panadería “La casa de las tortas” por colaborar con el proceso investigativo de este trabajo. Al laboratorio de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí – ULEAM, por facilitarnos el trabajo de los análisis.

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento, reconocimiento y cariño a nuestras familias por todo el esfuerzo que hicieron para darnos una profesión y hacer de nosotros personas de bien, gracias por los sacrificios y la paciencia que demostraron todos estos años.

Agradecemos también de manera especial a nuestro tutor Ing. Llampell Avellán Peñafiel quién con sus conocimientos y apoyo supo guiar el desarrollo del presente trabajo de titulación hasta lograr su culminación. Les agradecemos infinitamente a todos los maestros que hayamos tenido a lo largo de nuestra trayectoria en esta universidad, los cuales nos entregaron sus conocimientos para ser mejores profesionales y seres humanos.

Henry y adrián

ÍNDICE

CERTIFICACION	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iv
DEDICATORIA	v
RECONOCIMIENTO	vii
ÍNDICE	viii
RESUMEN	xi
SUMMARY	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
1. MARCO TEÓRICO	3
1.1. Sustitución de la harina de trigo por harina de ajonjolí	3
1.1.1. Ajonjolí	3
1.1.2. Harina de ajonjolí	6
1.1.3. Propiedades curativas del ajonjolí	9
1.2. Características físico - químicas y sensoriales del pan	13
1.2.1. Historia del pan.....	13
1.2.2. Importancia económica, política y social del pan	14
1.2.3. Elaboración del pan	16
1.2.4. Tipos de pan	18
1.2.5. Características químicas del pan.....	19
1.2.6. Características físicas del pan	22
1.2.7. Características sensoriales del pan.....	24
CAPÍTULO II.....	27

2.	ESTUDIO DE CAMPO	27
2.1	Métodos y Técnicas	27
2.1.1.	Observación científica	27
2.1.2.	Diseño Experimental.....	27
2.1.3.	Prueba Sensorial.....	28
2.1.4.	Tabulación.....	29
2.2.1.	Procesos de elaboración de la Harina y pan con Ajonjolí	29
2.2.1.1.	Proceso de elaboración de harina de ajonjolí	29
2.2.2.1.	Proceso de elaboración de pan utilizando harina de ajonjolí	33
2.2.2.	Resultado del análisis sensorial.....	38
2.2.3	Resultado del análisis físico-químico	42
	CAPÍTULO III.....	44
3.	Propuesta.....	44
3.2.	Tema:.....	44
3.3.	Materiales y equipos.....	44
3.4.	Proceso de elaboración de pan con 10% de harina de ajonjolí.....	45
	CAPÍTULO IV	49
4.	Evaluación de los resultados	49
4.2.	Características de la materia prima	49
4.3.	Proceso de la elaboración de pan con harina de ajonjolí	49
4.4.	Resultados de análisis físico – químicos del pan con porcentaje de sustitución de la harina de trigo	50
4.5.	Resultados de análisis sensorial del pan con porcentaje de sustitución de la harina de trigo	51
	CONCLUSIONES	52

RECOMENDACIONES	53
BIBLIOGRAFÍA	54
WEBGRAFÍA	56
ANEXOS	59

RESUMEN

En la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone específicamente en la Planta de Procesamiento de Alimentos se realizó la siguiente experimentación científica: “Efecto de la sustitución de la harina de trigo por harina de ajonjolí en las características físico-químicas y sensoriales del pan”, teniendo como objetivo medir el grado de aceptación del pan realizado con otro tipo de harina y determinar qué porcentaje convendría usar, considerando el 10%, 20%, y 30%. La materia prima que se utilizó fue la harina de ajonjolí, resultado de la molienda previa que se le realizó a esta semilla. Los acontecimientos y procesos realizados en la investigación se detallaron minuciosamente, además se realizaron cinco réplicas por cada tratamiento que permitió recopilar información sobre qué porcentaje de harina de ajonjolí es más factible a utilizar y que nivel de aceptación tiene en el público. El análisis sensorial realizado con las muestras, arrojó como vencedor el pan con 10% de harina de ajonjolí.

Palabras claves: harina, ajonjolí, procesos, nivel y análisis sensorial.

SUMMARY

In the Lay University "Eloy Alfaro" Extension of Manabí Chone specifically in the Food Processing Plant next scientific experiment was conducted: "Effect of substitution of wheat flour sesame flour in the physico-chemical and sensory characteristics bread ", aiming to measure the acceptability of bread made with flour and other determine what percentage should be used, considering the 10%, 20% and 30%. Replacement raw material used was flour sesame result of prior milling was performed to this seed. The events and processes carried out in the research are carefully detailed, plus five replicates were performed for each treatment that allowed collect information on what percentage of sesame flour is more likely to use and what level of acceptance has on the public. The sensory analysis with samples yielded as bread winner with 10% sesame flour.

Keywords: flour, sesame, processes, analyzes and sensory level.

INTRODUCCIÓN

La elaboración de panes con ajonjolí es poco común en Tosagua. Lo más usual es que el ajonjolí vaya esparcido en la parte superior del pan, pero que se convierta en sustituto de la harina de trigo en su elaboración es algo prácticamente no observado en este cantón manabita.

Según el G.A.D.M (2012) el cantón Tosagua tiene una superficie territorial de 377.40 km², incluida la zona rural y están caracterizadas dentro de un sistema productivo. El sistema influyente económico del mismo está compuesto por el sector primario, sector manufacturero y sector servicio.

En Tosagua el sembrío de ajonjolí gana espacios, debido a que las empresas que compran este producto ofertan buenos precios, regalan semilla y ofrecen servicio técnico. A partir del año 2011 se ha multiplicado los puntos de compra y venta de ajonjolí en el cantón, tanto así que en la actualidad existen seis comercializadoras en operación, según datos del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Tosagua (Tosagua, 2014).

La estructura del presente consta de cuatro capítulos. El capítulo I abarca el marco teórico el cual detalla conceptos relacionados a la investigación, con el fin de contar con el compendio de concepciones. La información presentada en la investigación proviene de fuentes bibliográficas debidamente citadas.

El capítulo II, denominado como Diagnóstico y estudio de campo, explica la variable independiente que se define como porcentaje de harina de ajonjolí y la variable dependiente: las características físico - químicas y sensoriales; explica la metodología que se siguió en el desarrollo del trabajo de titulación, así como el detalle de recursos humanos utilizados.

El capítulo III es el Diseño de la Propuesta, donde se describirá el mejor de los tratamientos realizados con el fin que la alteración o impacto sobre las características físicas, químicas y sensoriales en el pan elaborado a base de harina de ajonjolí frente al pan tradicional de trigo, y determinar sus diferencias.

El capítulo IV contiene la evaluación de los resultados en el cual se indica que el mejor tratamiento fue el que contenía el 10% de harina de ajonjolí y se lo comparó con otras investigaciones.

Finalmente la investigación se compone de conclusiones derivadas de las tareas científicas, así como sus recomendaciones, bibliografía de donde se obtuvo la información del marco teórico, seguida de los anexos que contienen fotos de la investigación.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Sustitución de la harina de trigo por harina de ajonjolí

1.1.1. Ajonjolí

De acuerdo a Nicaraocoop (2011) “El ajonjolí cuya familia pertenece a *Sesamum indicum*, esta especie se puede cultivar en cualquier época del año dependiendo de las condiciones climáticas y de la variedad puede demorar entre 3 y 5 meses en cultivarse”.

De acuerdo con lo investigado y tomando en cuenta las observaciones de campo el ajonjolí necesita entre 400 y 900 mm de agua y entre 20° y 35° C, sus flores varían entre coloraciones blancas y rojizas según el género, hojas verdes y tronco rígido donde se encuentran las semillas. Es suelo más óptimo para esta planta es de textura ligera aunque es bajo en nutrientes cabe destacar que su pH oscila entre 5.5-7 y se adapta bastante bien hasta una altitud de 600 metros sobre el nivel del mar.

En Ecuador las plantaciones de ajonjolí se las realiza sea bien por hectárea o por cuadra, dependiendo de la zona o región en que se coseche. Este cultivo crece en mayor proporción en la Costa Ecuatoriana siendo las provincias de Manabí y Los Ríos las que más lo cosechan. Se ha llegado a estimaciones científicas de que entre surco y surco se deje un espacio de 90 centímetros que

serán beneficiosos para la planta, de ese modo podrá tomar mejor aire, luz y podrá ser fumigada y tratada de mejor manera en el control de malezas.

Según Rodríguez (2011) “El ajonjolí es una planta de origen africano. En el Ecuador su explotación comercial se inicia en el año 1960, cuando el gobierno y la Asociación de productores de Aceites y Grasas introducen éste cultivo a la agricultura nacional. Con éste propósito se realizaron algunas importaciones de variedades de algunos países como: Venezuela, Colombia y Nicaragua, siendo estas: Aceitera, Precoz, Chino Rojo, Venezuela, etc. Las mismas que presentaron diversos grados de adaptación y comportamiento”.

En la provincia de Manabí el ajonjolí se produce mayoritariamente en los cantones de Jipijapa, Paján, 24 de Mayo, Portoviejo, Tosagua, Chone, El Carmen y Flavio Alfaro por poseer características agrícolas especiales para que se desarrolle este sembrío, además de la cultura histórica de sembrarlo.

En la tesis de grado para la Universidad de Guayaquil (Zavala Giler & Castillo Farfán, 2008) acotan que “En la región interandina del Ecuador específicamente en las cercanías de San José de Chimbo (a 20 Km. de Guaranda), así mismo en los alrededores de Chillanes (a 67 Km. de Guaranda), y también en la provincia del Tungurahua al noroeste de Ambato en Píllaro, en Patate, a orillas del río del mismo nombre, existen vastas regiones con producción agrícola de ajonjolí, así como en otros poblados cercanos a esa región interandina se desarrolla nuestra semilla en estudio y que consecuentemente utilizamos en nuestro producto”.

Las características generales en la composición de la semilla de ajonjolí son las siguientes: 4,94% de humedad, 55,23% materia grasa, 1% ácidos grasos libres (oleico), 23,79% proteína total, 3,68% ceniza, 0,085% impurezas. Como es evidente su composición principal es el aceite y por ello posee diversos usos industriales y domésticos que se describirán a continuación.

Usos

La semilla de ajonjolí es rica en grasas por ello es adquirida por empresas dedicadas a la elaboración de cosméticos, alimentos, medicinas, etc. Son conocidas también las cualidades naturales de sus grasas, las cuales son saludables y beneficiosas para diversos procedimientos metabólicos del ser humano. Su alto grado de proteína (alrededor de 23%) constituye una fuente importante de este nutriente.

De acuerdo a Morán (2009) “El ajonjolí tiene un lugar privilegiado entre los consumidores y los productos de hoy en día desde hace ya mucho tiempo específicamente en el siglo dos antes de Cristo, y con obvias razones ya que esta semilla contiene más hierro que la yema de huevo y sin efectos contradictorios en la salud humana, es más esta es recomendado a consumir porque supera otras fuentes de Lecitina, como la soya, porque aparece en forma emulsificante, lo que hace más fácil procesarlo dentro del cuerpo. Otras fuentes son el potasio y fósforo que ayudan a reducir las malas condiciones de la piel causadas por esmog la radiación solar y las dietas defectuosas. Así también en la cicatrización de heridas y estimula a la reparación de los tejidos”.

Según Morán (2009) “No existe fuente de energía más pura que el ajonjolí ya que contiene elementos magníficos para mantener la piel sana y humectada. Es un alimento con muy pocas probabilidades de causar alergias ya que se cultiva de manera que casi no utiliza químicos en su producción. La flor de esta planta contiene néctar y algo de miel para los apicultores y el aceite extraído de la semilla de ajonjolí se puede utilizar en las cocinas de los hogares de forma normal, como aceite para ensaladas, así como en la elaboración de margarinas”.

1.1.2. Harina de ajonjolí

De acuerdo al INCAP, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá en un artículo de Elias (2006) “La definición de harinas compuestas, de acuerdo con el concepto expresado en un principio por la FAO, se refiere a mezclas elaboradas para producir alimentos a base de trigo, como pan, pastas, y galletas. Las harinas compuestas pueden prepararse también a base de otros cereales que no sea el trigo y de otras fuentes de origen vegetal, y pueden o no contener harina de trigo. Sobre esta base, se describen dos clases de harinas compuestas. Una, conocida como harina de trigo diluida, en la cual la harina de trigo se sustituye por otras harinas hasta en 40%; y puede contener otros componentes. La adición de una proteína suplementaria es opcional”.

Las harinas se producen por la molienda de un producto alto en proteína, que posee una humedad relativa menor del 30% y por ende puede ser secado y

triturado. Para obtener una harina uniforme se utilizan varios métodos de filtrado y selección del grano.

También indica Elias (2006) “Las condiciones generales de procesamiento y el producto final obtenido son comparables a productos preparados a base de sólo trigo. La segunda clase está representada por harinas compuestas que no contienen trigo, y están hechas de harinas de tubérculos y una proteína suplementaria, generalmente harina de soya, en la proporción de 4 a 1. Estos productos son diferentes en sus características reológicas al compararlas con aquéllas preparadas a base de sólo trigo”.

Tipos de harina

De acuerdo a un sitio web de la Junta de Andalucía, España ADCA (2013) “**Harina enriquecida:** Se denomina enriquecida por el alto contenido de nutrientes que se le ha adicionado y que atiende las necesidades de un determinado grupo de consumidores que requieren productos con alto contenido de nutrientes, toda harina enriquecida deberá presentar condiciones similares a las harinas tradicionales, además de las características nutritivas que deberán incluirse en la etiqueta de presentación”. “**Harina acondicionada:** Una harina acondicionada es una harina modificada tanto en sus características organolépticas y plásticas con el fin de optimizarla, esto en base a procedimientos físicos de adición de componentes propiamente autorizados. Estas harinas se reconocen objetivamente porque su envase o envoltura debe de figurar la palabra «Harina acondicionada»”.

“Harina mezclada: Según la fuente investigada una harina mezclada es una harina compuesta por diferentes cereales. Las empresas encargadas de la elaboración de este producto, deben hacer saber al consumidor que su harina es mezclada incorporando dicha palabra en los envases y envolturas además los tipos de cereales que incluye y sus cantidades existentes según las normas y exigencias existentes en el mercado”.

Además expresan que existen otras harinas ADCA (2013) **“Harina integral:** Cumple con el mismo proceso de obtención de la harina normal; limpieza, trituration, acondicionamiento pero sin separación de ninguna parte del cereal. Esta clase de harina es utilizada mayoritariamente en la elaboración de los panes integrales. Al igual que las diversos tipos de harina esta debe de llevar visible su condición de integral además del tipo de cereal de donde se obtuvo.

Harinas alteradas: Pueden llevar esta denominación al igual que averiadas y enfermas, todas las que tengan olor anormal, textura dura, presencia de humedad que lógicamente desencadene su descomposición, sabor ácido o en las que el gluten presenta propiedades anormales”.

En el caso industrial expresa ADCA (2013) **“Harinas envasadas:** La harina es un producto cuyo envase debe llevar obligatoriamente etiqueta en la que debe figurar la Leyenda con la palabra “Harina” la designación y tipo de cereal de que provenga la misma. Denominación o tipo comercial de la harina, conforme este establecido en las normas de sanidad y consumo de la entidad u organismo encargado. Peso neto del contenido. En el caso de harinas

enriquecidas o acondicionadas, la adición con el nombre comercial y apelativo que la diferencie de la harina normal y dosis del aditivo empleado. Cualquier particularidad de un fabricante debe registrarse de acuerdo al reglamentado previamente establecido”.

Las características de las harinas deben ser las siguientes para que puedan ser llamadas como tal:

- La humedad no sobrepasará el 15%.
- El gluten seco no será menor de 5,5%.
- Presencia nula de impurezas.

1.1.3. Propiedades curativas del ajonjolí

De acuerdo al sitio web comohacerpara.com (2012) “El ajonjolí tiene muchas propiedades curativas y preventivas de enfermedades. Es aconsejable para disminuir el colesterol en la sangre por la presencia de Omega 3 y 6 en la semilla. Además, previene el agotamiento mental y físico, la pérdida de memoria y la impotencia masculina. El ajonjolí es un buen alimento para combatir el estrés, la depresión, el insomnio, y otros problemas del sistema nervioso. Sus altos contenidos de calcio, hierro y zinc lo hacen muy recomendable para las personas con anemia, y por contener mucha fibra es un fantástico regulador intestinal”.

El ajonjolí es usado en Ecuador como decorador de panes de hamburguesas sin conocer sus virtudes nutricionales y curativas sobre problemas comunes en

la región producto de una alimentación histórica llena de harinas, baja en proteínas y alta en grasas. El ajonjolí ya se encuentra siendo utilizado en ensaladas y cremas para brindar una textura diferente y sabor agradable siempre y cuando se utilice bien tostado y seco.

El ajonjolí también se lo conoce como sésamo y es considerado saludable para el organismo humano debido a que casi la mitad de su peso es grasas. Las grasas que contiene el sésamo se clasifican como ácidos grasos esenciales, ricos en ácido linoleico conocido como omega- 6 y alfa-linolénico conocido como omega-3. Estos ácidos grasos ayudan a fluidificar la sangre, impidiendo la coagulación de la sangre, destapando arterias importantes del cuerpo y mejorando notablemente el sistema metabólico de la persona que lo ingiere.

Por otra parte las semillas de ajonjolí o sésamo poseen una carga calórica importante que ronda las 573 kcal por cada 100 gramos, lo cual es una desventaja en los casos que las personas que lo consumen se encuentren en etapa de dieta para adelgazar o sufran de obesidad.

En cuanto a las proteínas se puede decir que es saludable el consumo de semillas de ajonjolí para fortalecer las uñas, el cabello, mejorar la textura de la piel entre otras cosas. Para poder adquirir de mejor manera las propiedades nutricionales y químicas del ajonjolí se recomienda comerlo molido y bien tostado, bien seco.

1.1.4. Industrialización del ajonjolí

De acuerdo a IICA (2004) “En la actualidad el mercado del ajonjolí constituye diversos productos derivados de este, además de encontrarlo en forma individual como la torta de ajonjolí y el aceite que constituye un 70 % de la producción global junto con la harina principalmente en los países que lo producen, y esto se debe a la demanda alimentaria e industrial que lo rodea actualmente su consumo es de un 88 % en el mundo.

Claramente se puede conocer que las grandes potencias han enfocado su mirada en el ajonjolí como insumo importante en la elaboración de aceites y harinas. Conocedores de sus propiedades curativas, nutritivas y catalizadoras del metabolismo humano han emprendido una carrera industrial en la que los países productores están perdiendo terreno.

Con el paso del tiempo la harina de trigo se encuentra en sustitución por diversas harinas provenientes de otros productos agrícolas, tales como: plátano, soya, quinua, ajonjolí, etc, lo que en la industria pastelera indica que la tendencia mundial se deriva a la elaboración de alimentos ricos en proteínas.

El Centro de Exportaciones e Inversiones Nicaragua (CEI, 2013) dice que “El ajonjolí nicaragüense se comercializa en tres presentaciones: natural sucio de campo, natural limpio y descortezado. Cada una de estas presentaciones cuenta con sus propios procesos y canales de distribución”.

Ajonjolí Natural Sucio de Campo: Es el ajonjolí que no posee una selección especial, ni limpieza especial por el productor, simplemente lo empacan en sacos de cien libras y entre el comprador y productor fijan una tasa de descuento por el número de impurezas.

Natural Limpio: El ajonjolí sucio comprado es limpiado de dos formas, la primera consiste en verterlo en una tolva que contiene presión de aire para que el aire levante el ajonjolí y las impurezas se dirijan al fondo del producto. Después se lo colocan en una coladera grande llamada zaranda en la cual por un movimiento mecánico las impurezas caen al suelo.

Ajonjolí Descortezado: Para poderlo descortezar, el ajonjolí limpio entra en un proceso de maceración para poder ser llevado a la máquina descortezadora. Se pretende obtener un ajonjolí homogéneo de color, tamaño, obteniendo una pureza cercana al 99%. La humedad manejada es de 3-5%. Después del descortezado es envasado, sellado, etiquetado y distribuido generalmente en bolsas de 50 libras.

1.2. Características físico - químicas y sensoriales del pan

1.2.1. Historia del pan

De acuerdo a Díaz (2011) el pan “En sus inicios sufría su cocción sobre piedras calientes además comenzó siendo el resultado de la cocción, en medio húmedo, de una masa hecha con mieses sólo triturados, que se denominaban para “pultes” en la antigua Roma (de donde deriva la palabra puches con la que se designa una elaboración muy típica de la Meseta castellana, que fue muy frecuente hasta mediados del siglo pasado), sus mejoras fueron drásticas tanto que se empezó a secar la masa para obtener los denominados panes ázimos, y así con las mejoras tecnológicas a través del tiempo se fue obteniendo el pan tradicional, hoy en día la industria del pan desglosa varias ramas como la pastelería”.

Los panes constituyen la base de la alimentación ecuatoriana y por ello se dispone importante el estudio de los beneficios nutricionales que éste ofrece y como se puede ayudar a mejorar esos índices nutritivos. A menudo los panes se los elabora en base a harina de trigo, que siendo un cereal con beneficios para el cuerpo humano, puede ser sustituido por otros cereales con mayores aportes de proteínas y grasas que contribuyen con la optimización del metabolismo humano. La panadería es una actividad que ofrece millones de plazas de trabajo por la masificación de la misma alrededor del mundo.

También Díaz (2011) expresa que “Hoy en día aún se elaboran panes tradicionales como las tortillas mexicanas, los lavash árabes o las tortas cenceñas y que estas técnicas fueron mejoradas cuando se observó que alguna masa atrasada se fermentó y sufrió mejoras en las condiciones organolépticas, sobre todo textura, mejor maleabilidad, aroma más profundo y característico, aunque varía en función de la elaboración, es siempre mucho más rico en matices. Entonces se descubrió la fermentación y posteriormente se comenzó a trabajar con levaduras, lógicamente se desconocía como esta levadura convencional que más tarde sufriría sus mejoras y tecnificación”.

1.2.2. Importancia económica, política y social del pan

La importancia del pan a nivel económico para los pueblos radica en que la mayor ingesta diaria en el mundo, en la mayoría de países, es el pan, lo cual sin lugar a dudas se considera una fuente de trabajo directo e indirecto. A partir de la elaboración de pan artesanal ha surgido la industrialización del mismo, llegando a convertir este producto perecible en su antigüedad, ayudado por la tecnología de alimentos a poder extender su vida de consumo y con ello expandirse.

En España, por ejemplo, la actividad de panadería posee un peso económico indiscutible siendo esta actividad una industria que se expande sin medir realidades sociales, así lo dice FUNDESA (2010) “Está configurado por un total de 179.301 empresas, de las cuales 15.080 (8,41%) se dedican a la fabricación, y 164.221 (91,59%) a la comercialización. Supone la tercera parte

de todas las empresas del sector de Alimentación y Bebidas y la panadería constituye, en muchos casos, la única industria (alimentaria o no) que hay en muchos pueblos del medio rural”.

En términos políticos el pan toma relevancia porque por ser un producto de consumo masivo, constantemente se generan políticas públicas orientadas a su correcta elaboración, para brindar un alimento que contenga mayor número de nutrientes para el cuerpo humano; por ello su importancia dentro de la política local y claro que sí dentro de las mismas empresas nacen políticas de calidad.

De acuerdo al sitio web de la empresa de panadería San Roque (S.A., 2015) describieron varios procesos o actividades a realizar para conseguir su meta, tales como “Optimización del producto, prestación del servicio para la comodidad del usuario, perfeccionar la productividad y la reducción de costes. Los requerimientos expuestos deberán bordear todo lo legal en cuanto a la elaboración del producto, además de las condiciones laborales y económicas de los trabajadores y del personal administrativo, todo esto es primordial como base para un producto de mayor calidad para sus consumidores y distribuidores”.

La importancia social de la existencia de la actividad económica de panadería es incalculable tomando en consideración que además de ser generadora de empleo es una actividad tradicional que mantiene identidades locales específicas. Es así que el pan que se elabora en una ciudad es diferente al que

elaboran en otra y esto se debe a que los panaderos crean su propia receta basada en los que poseen más a la mano. La panadería mejora el nivel de vida de las personas y con ello se abre oportunidades de crecimiento intelectual, humano y de progreso.

1.2.3. Elaboración del pan

La elaboración del pan se compone de procesos específicos tales como Mesas & Alegre (2002):

- Amasado
- División y pesado
- Heñido o boleado
- Reposo
- Formado
- Fermentado
- Horneado

Amasado: Se lo puede realizar a mano o con ayuda de máquinas amasadoras y tienen como finalidad lograr la mezcla homogénea de los ingredientes. El tiempo de amasado es importante para lograr una mezcla homogénea. No hay que olvidar la oxigenación de la masa y por ello se realizan movimiento de arriba hacia abajo y circulares, permitiendo que ingrese el aire.

División y pesado: Una vez amasado es necesario dividir la masa en partes iguales, para ello en caso de ser medidas muy pequeñas se sugiere utilizar una

balanza electrónica. Existen panaderos que por su vasta experiencia no necesitan de máquinas pesadoras y su pulso logra un producto uniforme y casi perfecto. En panaderías industriales se recurre a la utilización de máquinas divisoras volumétricas continuas.

Heñido o boleado: Esta etapa también se la utiliza como depurador de la división para poder corregir errores. Aquí se hacen bolitas de masa de pan listas para poder entrar en reposo.

Reposo: En esta etapa se logra recuperar en la masa la gasificación producto de su fermentación interna, la cual se vio impedida por las acciones anteriores que demandan mucha manipulación manual o mecánica. En ciertas ocasiones se controlan tiempo y temperatura de reposo para optimizarlos y lograr un resultado uniforme.

Formado: De aquí nace la forma del pan. Las masas divididas se convierten en lienzo en donde el panadero podrá dar rienda suelta a su imaginación.

Fermentado: Se lleva a cabo una fermentación alcohólica en CO₂, etanol y otros. El objetivo principal es poder dejar que las bacterias de la levadura actúen dentro de la masa creando CO₂, y esto se traduce en un incremento del volumen del pan. Dentro de la fermentación también se manejan bacterias mesófilas que otorgan sabor y textura específica al producto. La fermentación se produce a lo largo de todo el proceso de elaboración del pan hasta llegar a

una temperatura de 52°C que es donde las bacterias mueren y por ende su acción fermentativa.

La calidad del pan no sólo depende del proceso que se siga, sino de sus ingredientes. Por ello según UCO (2010) “Las características de la harina son un factor importantísimo en la obtención de un pan pre cocido de consistencia firme. Las harinas flojas provocan que en este tipo de pan una vez finalizada la pre cocción, se arrugue y se derrumbe. En este caso tiene que ver el contenido de proteína en la harina, es decir, la cantidad de gluten. Cuanta mayor proporción de gluten tenga la harina mejor coagulará el pan y más firme y resistente será al hundimiento”.

Horneado: Durante el horneado se reduce el contenido de agua debido a la evaporación y se produce varios efectos químicos que dan el sabor y la textura al producto. El tiempo del horneado debe ser entre 18 y 22 minutos como promedio.

1.2.4. Tipos de pan

Cuadro# 1: El pan y sus variedades

Tipos de pan	Características
Pan blanco	Normal de barra, rústicos y de doble fermentación, pan tipo baguete. Apetecibles, saludables y muy nutritivos.
Integral	Elaborado con verdadera harina integral, aporta mayor cantidad de vitaminas y minerales que el blanco, ya que se emplea harina producida a partir del grano de cereal completo, a excepción de la cubierta más externa.
Pseudo-Integral o de salvado	Se añade a la harina refinada fragmentos de salvado. Este pan aporta mayor cantidad de fibra que el blanco pero tiene un contenido similar respecto del resto de nutrientes.
Pan de centeno	Es más compacto que el de trigo, debido a que el centeno contiene menos gluten y su masa no atrapa tanto gas al fermentar, quedando menos esponjoso.
Pan de cereales	Muy rico en fibra y vitaminas, minerales, debido a la utilización de variedad de cereales.
Tostado o biscotes	El valor nutritivo es semejante al pan de barra, sólo que con mayor densidad de nutrientes ya que contienen menor cantidad de agua.
Pan de molde	Muy similar al pan normal. A pesar de que añaden algo de grasa para que la masa sea más agradable al paladar, su valor calórico es muy similar al pan de barra. Si contienen ingredientes adicionales (nueces, semillas, etc.), el valor nutritivo aumenta.
Pan sin sal	No se añade sal en el proceso de elaboración.
Pan de maíz	Elaborado con harina de maíz, que al igual que el arroz, no contiene gluten. El gluten se encuentra en el grano del trigo, la avena, la cebada, el centeno y el triticale (híbrido de trigo y centeno).
Pan no leudado	No se le añade levadura. La masa es compacta y su digestión resulta más lenta que la del pan normal. Algunos ejemplos: el chapati, las tortitas de maíz, la pita, etc.
Otras variedades	Hoy día, el pan se elabora con toda clase de formas y puede llevar adicionados ingredientes muy diversos. Los hay con frutas y frutos secos, de semillas o cereales, enriquecidos con harina de soja, de doble fermentación, salados o dulces, con especias e incluso con embutidos... Todos ellos constituyen una alternativa muy saludable, apetitosa y nutritiva.

Fuente: (ULPGC, 2012)

Los tipos de pan varían desde las veces que se dejan fermentando, pasando por el tipo de harina que utilicen, hasta su cocción en el horno derivando en una consistencia diferente. En la actualidad el tipo de pan depende del panadero que da rienda suelta a su imaginación y agregándole uno que otro ingrediente o modificando uno que otro procedimiento puede generar un “nuevo tipo de pan”.

Según La Buena Vida (2012) “en (culturas) más antiguas, el término pan se entiende como sinónimo de alimento... la gigantesca trascendencia de este alimento en la historia de la Humanidad... al pan le ha dado tiempo a ser la referencia económica, protagonista de ceremonias religiosas, objeto de infinidad de investigaciones científicas e, incluso, razón de la existencia de un electrodoméstico de esos que definen a una generación: la sandwichera”.

1.2.5. Características químicas del pan

Las harinas utilizadas en la elaboración del pan poseen o deben poseer ciertas características específicas para que puedan dotar al pan del sabor, textura y consistencia que se espere. Los hidratos de carbono son la base de las harinas, los cuales se dividen en fibra cruda almidón, maltosa, sucrosa, glucosa, melibiosa, pentosanos, galactosa y rafinosa.

Las harinas también contienen compuestos nitrogenados, tales como proteínas (albumina, globulina, prolamina, residuo y gluteínas). Los lípidos o grasas no faltan en las harinas utilizadas en la elaboración de pan siendo los ácidos grasos sus representantes tales como: mirístico, palmítico, esteárico, palmitooleico, oléico, linoleico y linoleico.

Dentro de las harinas también se encuentran minerales tales como el potasio, fósforo, azufres y cloros. Las vitaminas se encuentran en pequeñas cantidades tales como: inositol, colina y del complejo B, enzimas B-amilasa, celulosa, glucosidasas; entre otros pigmentos propios del pan.

Hidratos de carbono

De acuerdo a Bioquímica (2011) “Los carbohidratos o sacáridos (del griego: sakcharón, azúcar) son compuestos esenciales de los organismos vivos y son la clase más abundante de moléculas biológicas. El nombre carbohidratos significa literalmente hidratos de carbono y proviene de su composición química, que para muchos de ellos es $(C \cdot H_2O)_n$, donde $n \geq 3$. Es decir, son compuestos en los que n átomos de carbono parecen estar hidratados con n moléculas de agua. En realidad se trata de polihidroxialdehidos y

polihidrohicetonas (y algunos derivados de éstos), cadenas de carbono que contienen un grupo aldehído o cetónico y varios grupos hidroxilos”.

Los hidratos de carbono se dividen en fibra cruda que es la que el cuerpo no digiere ni absorben y la fibra dietética que insoluble y es la que ayuda al cuerpo humano a limpiar las vías intestinales. Desde el punto de vista médico la fibra que tiene importancia en el ser humano es la dietética.

Azúcares

Se pudo encontrar que EPSA (2013) “Define azúcar a la sacarosa, conocida como azúcar común o azúcar de mesa que también se utiliza de forma industrial con un gramaje un poco mayor y en grandes cantidades. La sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa, su fuente primaria es la caña de azúcar y la remolacha azucarera. Para obtener azúcar blanca es extracto de la caña se somete a un proceso de purificación mecánica y posteriormente la centrifugación mientras que el azúcar moreno no”. Los azúcares ayudan en el proceso de fermentación a transformar y producir gas carbónico CO₂, lo que contribuye a mejorar las características sensoriales, físicas y químicas del pan.

Materias grasas

De acuerdo a Química (2013) los lípidos son “un conjunto muy heterogéneo de biomoléculas orgánicas formadas por C, H y O (en algunos casos también P y N). La principal característica que tienen en común es que son insolubles en

agua, pero solubles en disolventes orgánicos apolares (acetona, cloroformo...). Generalmente, presentan un brillo característico y son untuosos al tacto”.

Se encuentran en las cáscaras de los productos agrícolas, específicamente de cereales. Es importante señalar que las materias grasas desaparecen durante el paso de tiempo como harinas convirtiéndose en ácidos grasos que pueden dañar la calidad de las mismas. Se recomienda utilizar harina fresca.

Materias minerales o cenizas

Según CIDEAD (2012) “Las propiedades de los minerales nos permiten diferenciar minerales distintos. Identificar las propiedades de un mineral nos puede permitir reconocerlo, saber su composición y su utilidad sin necesidad de realizar análisis químicos. Los minerales, como sustancias puras, presentan unas propiedades medibles y constantes. Algunas propiedades pueden variar entre diferentes muestras. Pero en muchas ocasiones un par de propiedades nos permiten identificar un mineral”.

Cuando existe menor presencia de cenizas la harina es más pura. Para determinar el porcentaje real de minerales o cenizas se deben incinerar las harinas.

1.2.6. Características físicas del pan

Las características físicas varían entre cada tipo de pan, sin embargo cuando se imagina un pan se puede definir un rango “normal” de cómo debe ser un pan. Dentro de las características físicas del pan tenemos a los siguientes parámetros importantes:

- **Peso:** De acuerdo a Física (2012) peso es la fuerza que ejerce la gravedad sobre una masa y ambas magnitudes son proporcionales entre sí, pero no iguales, pues están vinculadas por el factor aceleración de la gravedad. Para que entiendas que el concepto peso se refiere a la fuerza de gravedad ejercida sobre un cuerpo.
- **Dureza:** Según Calle & Henao (2011) “Dureza es la característica superficial de un material que puede resistir la deformación por el tiempo, deformación elástica, plástica y la destrucción en presencia de esfuerzos por el contacto inferidos por otro cuerpo más duro, el mismo que nos podría dar una idea que tan duro es el cuerpo sus dimensiones el espacio, y la fuerza de arrastre de este”.
- **Altura:** Según el diccionario ABC Definición (2015) “El término altura tiene diversos usos. Se trata, por un lado, del trayecto que puede recorrerse verticalmente entre un objeto o cuerpo y el suelo o cualquier otra superficie que tome como referente. A dicha distancia se la conoce como altura”.
- **Color:** De acuerdo a Netdisseny (2013) “Considerando que si el color no existe, no es una característica del objeto, sería una apreciación subjetiva a nuestro sentido de la visión. Entonces es una sensación que se origina en

respuesta a la estimulación del ojo y de sus mecanismos nerviosos, que se representan a través de las percepciones a distintas distancias lo que también podría crear lo que se denomina como “espectro” ejemplo la luz blanca reflejada en una hoja de papel. Las ondas de luz de un objeto que puedan presentar coloración y superan los 400 y los 700 nanómetros ya no pueden ser percibidas por los propios medios de nuestra visión, entonces se necesitaría de algún artefacto que facilite determinar la coloración de este”.

1.2.7. Características sensoriales del pan

Las características sensoriales tienen que ver con los sentidos, por ello se consideran a: tacto, olor, sabor, oído, visión; como los parámetros importantes para que sea atractivo a los clientes.

En la panadería se puede definir ciertos parámetros relacionados con cada sentido, respondiendo a su vez ciertas interrogantes, tales como:

- Tacto: ¿qué textura posee al tocarlo?

Según Rubio (2007) “La piel tiene realmente tres tipos de sensaciones: Presión, temperatura y dolor. La presión es una cuestión de distorsión mecánica, la torcedura de un “pelo” de una célula ciliada. No es realmente un pelo, por supuesto, sino una versión extendida de una dendrita. Cuando se dobla, su tensión causa la apertura de poros, el intercambio de iones, y, por supuesto, el disparo de la neurona. Hay, de cualquier modo, tres tipos diferentes de receptores de presión: tacto ligero, presión y vibración”.

- Olor: ¿qué olor tiene al acercarlo a tu nariz?

Encontrado en repositorio de Universidad Valenciana tenemos que Valencia, (2007) “Definición Académica: Impresión que los efluvios de los cuerpos producen en el olfato Donde: efluvio es la emisión de partículas sutilísimas y el olfato es el sentido con el que perciben los olores. Definición técnica: Sensación producida por la interacción de moléculas volátiles con las células que forman la pituitaria”.

- Sabor: ¿qué sabor tiene al probarlo?

De acuerdo a CCM (2014) “El gusto es uno de los cinco sentidos del ser humano junto con el tacto, el olfato, la vista y el oído. Los receptores diferencian los sabores gracias a unas 4000 células sensoriales, el 75% de las cuales se encuentran sobre la lengua. Ellas transmiten su información a la zona cortical pre frontal del cerebro gracias a cuatro nervios diferentes, en menos de 150 milisegundos. Podemos, así, diferenciar entre lo salado, lo dulce, lo ácido, lo amargo y el glutamato gracias a las papilas gustativas situadas sobre la lengua y cuyo número disminuye con la edad”.

- Oído: ¿cómo suena al morderlo?

Según Xuletas (2012) “Los sonidos y vibraciones que pasan a través del tímpano hasta las cadenas huesecillos, y así hasta las células mecano receptoras que son sensibles a las vibraciones y a su vez estas transforman las vibraciones en impulsos nerviosos, que se transmiten por el nervio auditivo hasta el cerebro que inmediatamente reconoce el sonido de cualquier cosa al morderlo en este caso la semilla de ajonjolí”.

- Visión: ¿se ve apetecible?

Según González (2012) “Las impresiones recibidas por el sentido de la vista, son transmitidas al cerebro y podrá ocurrir que dos fenómenos distintos produzcan impresiones iguales. Al contemplar una imagen, puede suceder que la excitación producida por la percepción de una imagen real sea distorsionada por otras imágenes pre adquiridas, que no le corresponden y que surgen ante el nuevo estímulo”.

CAPÍTULO II

2. ESTUDIO DE CAMPO

2.1 Métodos y Técnicas

En el transcurso de la presente investigación se optó por utilizar el método inductivo deductivo y de esta forma garantizar que la hipótesis mostrada sea aprobada o refutada. Las técnicas que se utilizaron se detallan a continuación:

2.1.1. Observación científica

Dentro de la observación científica se pudieron examinar los cambios y reacciones que surgieron en el transcurso de la investigación, tal acción permitió obtener los datos que necesariamente se requirieron para analizar y concluir la viabilidad del trabajo.

2.1.2. Diseño Experimental

Se empleó un diseño unifactorial de tres niveles, para de esta forma disminuir el error experimental se realizaron 5 réplicas, a continuación en el Cuadro # 2 se detallan los tratamientos. Para la tabulación de los datos obtenidos se utilizó el programa SPSS.

Cuadro # 2: Tratamientos a utilizar

% Harina de Ajonjolí	Códigos	n	Físico – Químico	Análisis sensorial
10%	022	1	X	X
	083	2	X	X
	101	3	X	X
	363	4	X	X
	990	5	X	X
20%	115	1	X	X
	220	2	X	X
	388	3	X	X
	442	4	X	X
	555	5	X	X
30%	035	1	X	X
	077	2	X	X
	360	3	X	X
	503	4	X	X
	707	5	X	X

Elaborado por: Los autores

2.1.3. Prueba Sensorial

La prueba sensorial nos permitió establecer parámetros en porcentajes de la calidad del pan a base de harina de ajonjolí; se llevó a cabo con 32 estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone considerando lo reportado por Moskowitz (1994), que considera que 30 a 50 consumidores son lo ideal para poder medir una

aceptación. El instrumento de medición de aceptación (Anexo 3) está formado por una escala hedónica del 1 al 10, donde 1 disgusta mucho y 10 gusta mucho.

2.1.4. Tabulación

Con cada uno de los porcentajes de harina de ajonjolí en la elaboración de pan, donde se caracterizaron las mismas pruebas (sensorial y físico químicos), los registros fueron tabulados y registrados en una hoja de cálculo de Excel, gracias a códigos aleatorios para cada porcentaje de reemplazo de harina de trigo por harina de ajonjolí (10%, 20%, 30) por repetición, evitando así el sesgo por sugestión antecedente de los estudiantes que realizaron la prueba sensorial.

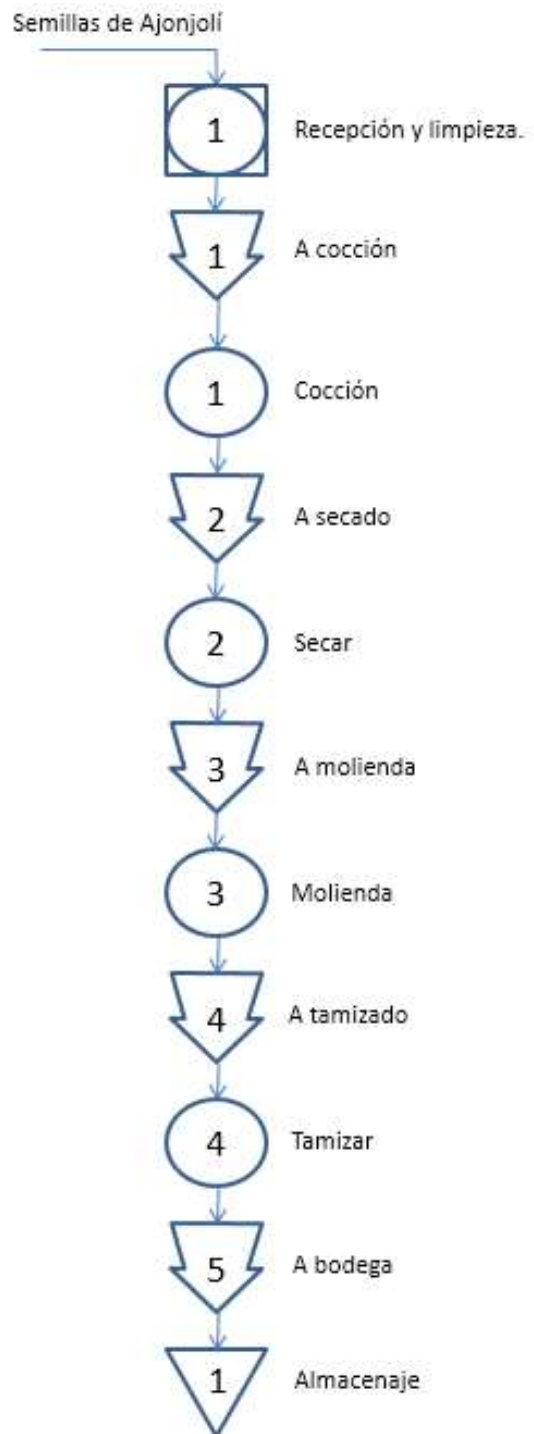
2.2. Resultados

2.2.1. Procesos de elaboración de la Harina y pan con Ajonjolí

2.2.1.1. Proceso de elaboración de harina de ajonjolí

El proceso de harina de ajonjolí puede ser deducido por el conocimiento de la elaboración de otras harinas; procesos aprendidos en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí – ULEAM. A continuación de manera práctica el proceso de la elaboración de harina de ajonjolí desarrollado por los autores de la investigación:

DIAGRAMA DE PROCESO HARINA DE AJONJOLÌ



Elaborado por: Los autores

El procedimiento de la elaboración de la harina de ajonjolí puede ser realizado de manera casera, para ello se usaron los siguientes materiales e insumos:

Materiales:

- 2 Marmitas
- 1 Cocina industrial
- 1 Horno
- 1 Molino llano
- 1 Filtro
- Fundas plásticas

Insumos:

- Semillas de ajonjolí secadas al sol

Descripción del proceso:

- **Recepción:** Se reciben semillas de ajonjolí en buen estado con un secado al sol previo para evitar una humedad demasiado alta. En esta etapa se debe de asegurar que éstas no sobrepasen del 15% de humedad. Dentro de la recepción se realiza una limpieza profunda para despojar ciertos cuerpos extraños presentes, tales como tierra, piedritas o hierbas indeseadas.
- **Lavado:** En el proceso de lavado se incluye abundante agua para que esta a su vez arrastre impurezas microscópicas o difíciles de separar mediante el uso de técnicas más sencillas.

- **Cocción:** Se procede a cocinar las semillas de ajonjolí con agua, a 120°C durante 30-40 minutos y a 14 PSI (Pound Square Inch), y de ese modo preparar la semilla para su posterior secado y molienda. En el proceso de cocción se activan las proteínas de la semilla de ajonjolí, ayudándolas a tomar cuerpo y con esto expulsar parte del agua presente en su interior.
- **Secado:** El secado debe de ser de manera lenta, llegando a promedios de 2,5 horas en el horno a 80°C con el fin de que la temperatura se eleve desde el interior del producto hacia su cáscara. Al colocar en llama baja y en un sistema de horno se genera un ambiente caliente y lento donde la temperatura se dispersa de manera ordenada y uniforme.
- **Molienda:** La molienda se la realiza con un molino casero (en el caso de que sea de manera artesanal), regulando la separación de los discos de la manera más cercana. Se debe asegurar el buen secado de las semillas ya que podría formarse una pasta y lo que se desea es un polvo o harina.
- **Tamizado:** Posterior a la molienda se procede a colocar el producto del proceso anterior y pasarlo por una coladera. Al principio se coloca la coladera con los orificios de mayor diámetro para proceder a utilizar los de menor diámetro. Este procedimiento se realiza con el fin de conseguir una harina uniforme para que el pan que se elabore con esta harina alcance una buena textura.

- Envasado: La harina final se la procede a guardar en fundas plásticas selladas manualmente o con máquinas selladoras y colocadas en un lugar fresco y seco, alejada de roedores y de la contaminación externa.

2.2.2.1. Proceso de elaboración de pan utilizando harina de ajonjolí

El siguiente proceso fue el resultado de la elaboración de pan a base de harina de ajonjolí que se utilizó para realizar esta investigación:

Recepción e inspección.- Se receptaron las materias primas: harina de trigo, harina de ajonjolí, sal, manteca, levadura, azúcar y agua verificando la calidad y la cantidad requerida para cada formulación dependiendo de los porcentajes a experimentar (10%, 20% y 30%) tal como se detallan a continuación en el cuadro # 3

Cuadro # 3: Formulación para la elaboración de pan a base de harina de ajonjolí

Insumo	% de harina de Ajonjolí		
	10 %	20 %	30 %
Harina de trigo	250 g	200 g	150 g
Harina de ajonjolí	50 g	100 g	150 g
Manteca	100 g	100 g	100 g
Azúcar	20 g	20 g	20 g
Sal	10 g	10 g	10 g
Levadura	10 g	10 g	10 g
Agua	120 ml	120 ml	120 ml

Elaborado por: Los autores

Mezclado.- Fue la primera parte del proceso, en donde se juntaron los ingredientes bases, los cuales son: harina, agua tibia y los demás aditivos (sal, levadura). Esto nos dio como resultado una masa maleable la misma que fue amasada múltiples veces y que obtuvo una consistencia mucho más suave. En este proceso se le añadió mínimas cantidades de manteca del total a utilizar con el fin de que la masa no se pegue en la superficie que se utilizó, una vez amasada se le agrego el restante de manteca. Ciertas ventajas que nos ofreció una mezcla adecuada fueron: máxima absorción, buen volumen del pan, textura de la miga suave y tiempo de fermentación ligeramente más corto.

Fermentación.- El proceso de fermentación comenzó desde la incorporación de la levadura en la masa, prolongándose hasta el horneado de los panes, la acción de la levadura sobre las enzimas presentes en el grano de trigo descompusieron los azúcares fermentables existentes transformándolos en gas carbónico y alcohol. La masa se vigiló mientras se fermenta en un tiempo de 15-20 minutos hasta una hora, un método de comprobación fue presionar la masa con los dedos si esta marca de la presión se mantiene quiere decir que se ha fermentado lo suficiente.

Cortado y división de trozos.- En ésta parte del proceso se obtuvieron las piezas de masa de igual peso cada una, dependiendo del tipo de pan, en este caso 50 g es el peso exacto de cada unidad de nuestro producto, es importante confeccionar de forma adecuada cada porción de masa; existen varios métodos y en la presente investigación se optó por utilizar una técnica empleada por los panaderos locales conocido como “boleado” que consiste en girar de forma circular la masa por 5 segundos en la superficie de la mesa de trabajo previamente salpicada con un poco de harina para que no se pegue y luego darle el acabado final.

Reposo del pan.- Una vez que se obtuvieron los trozos de masa homogénea se procedió a colocarlos en las bandejas para su respectivo reposo, en este proceso se incrementó su tamaño por acción de la levadura dando la impresión de que la masa se inflaba y a su vez obteniendo el tamaño deseado, el tiempo de reposo vario según el porcentaje de harina de ajonjolí; por cada 10 % en

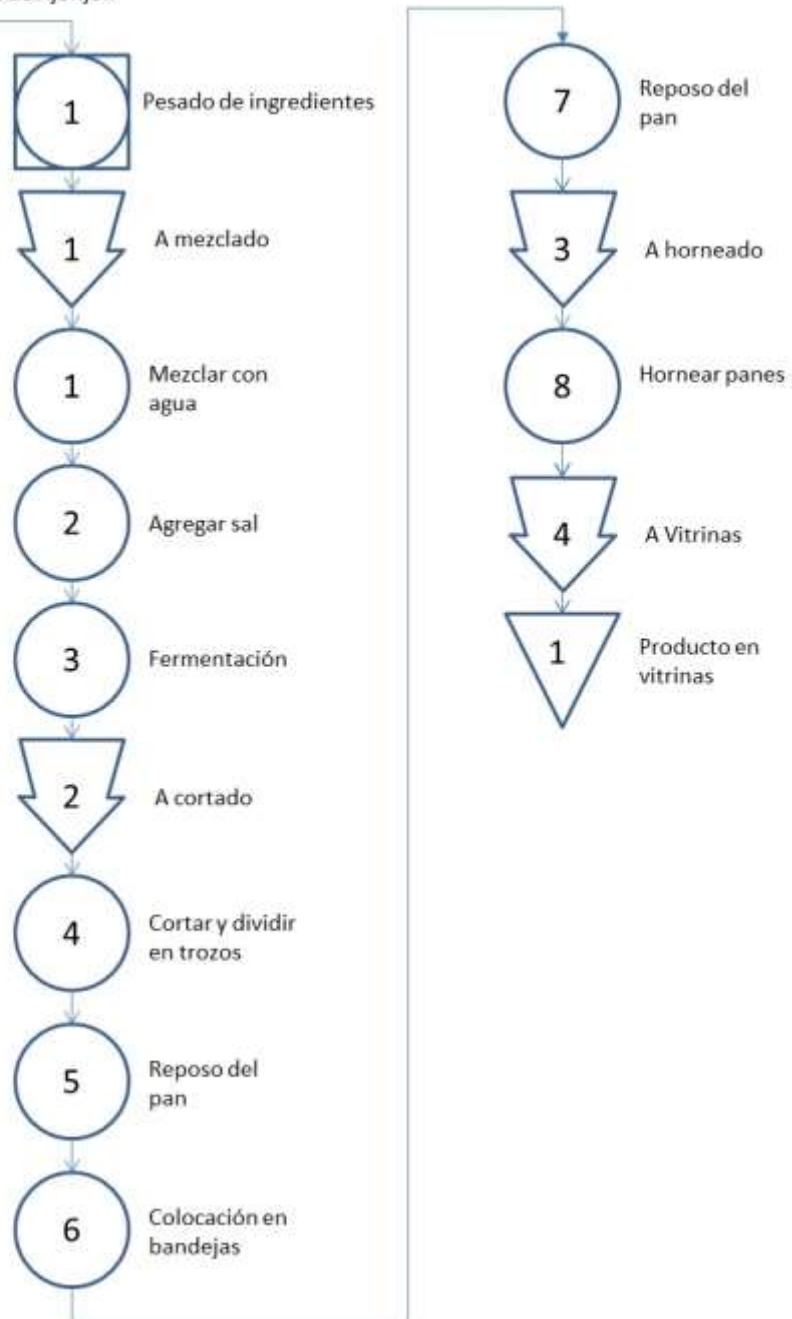
aumento se debe dejar 5 minutos en reposo, un pan normal reposa 20 es decir se esperó 35 minutos antes de introducir al horno la bandeja de pan al 30 %.

Horneado.- Fue la última etapa del proceso panificador donde el pan se expuso a altas temperatura que oscilaron entre 200 – 250° C y el tiempo entre 10 – 20 minutos según las pruebas de campo pertinentes realizadas.

Enfriado.- Finalmente el pan adquirió la forma y consistencia deseada, pero nosotros consideramos importante que no se consuma inmediatamente salido del horno ya que es bien sabido que este libera humedad madurando su textura y sabor.

DIAGRAMA DE PROCESO ELABORACION DE PAN CON AJONJOLÍ

Materias Primas (Harina de trigo con harina de Ajonjolí)



Elaborado por: los autores

2.2.2. Resultado del análisis sensorial

En el presente trabajo investigativo se utilizaron 3 porcentajes de sustitución de harina de ajonjolí por harina de trigo (10%, 20%, 30%) para la elaboración de los panes correspondientes, se realizaron 5 réplicas por cada porcentaje obteniendo un total de 15 pruebas.

Una vez digitalizados los registros, se procedieron a ingresar al software SPSS, diseñado para realizar cálculos estadísticos como Diseño Experimental. Y como primer punto identifico si los datos seguían una distribución NORMAL (Cuadro 4).

Cuadro # 4: Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad

	COD_SPSS	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Apariencia	1	,190	150	,000	,879	150	,000
	2	,162	150	,000	,931	150	,000
	3	,159	150	,000	,933	150	,000
Color	1	,201	150	,000	,859	150	,000
	2	,155	150	,000	,933	150	,000
	3	,153	150	,000	,934	150	,000
Olor	1	,208	150	,000	,876	150	,000
	2	,196	150	,000	,887	150	,000
	3	,170	150	,000	,917	150	,000
Sabor	1	,232	150	,000	,839	150	,000
	2	,171	150	,000	,914	150	,000
	3	,118	150	,000	,958	150	,000

Elaborado por: los autores

Cuando el universo de datos es mayor a 50, se utiliza la prueba de Kolmogorov-Smirnov, y como se puede ver en la columna “Sig.” (Significancia – Probabilidad), todos los valores son menores a 0.05 indica que la distribución para cada uno de los aspectos a evaluar: Apariencia, color, olor, sabor, NO siguen una distribución normal.

Por consiguiente, debemos utilizar métodos estadísticos NO PARAMETRICOS, así para este caso, donde tenemos K MUESTRAS INDEPENDIENTES ($K > 2$), utilizaremos la **Prueba de Kruskal-Wallis**, Este contraste es una alternativa no paramétrica al análisis de la varianza, cuando se incumple alguno de los supuestos básicos de dicho análisis.

Cuadro # 5: Pruebas de contraste de medias

Estadísticos de contraste

	Apariencia	Color	Olor	Sabor
Chi-cuadrado	27,568	31,229	21,941	55,232
Gl	2	2	2	2
Sig. asintót.	,000	,000	,000	,000

Prueba de Kruskal-Wallis

Elaborado por: los autores

Una vez realizada la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, como se puede observar en el cuadro # 5, para cada uno de los aspectos a evaluar en el análisis sensorial, en la fila de “**Sig. asintót**” Los valores de probabilidad son menores a 0.05, por lo que representa en cada uno existe **DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**.

Luego de identificar que existe la diferencia entre tratamientos podemos identificar que tratamiento obtuvo la mejor aceptación según la escala Hedónica utilizada (1 al 10).

Cuadro # 6: Resultados de estadística descriptiva

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Apariencia	450	7,476	1,9229	1,0	10,0
Color	450	7,489	1,9598	1,0	10,0
Olor	450	7,382	2,1400	1,0	10,0
Sabor	450	7,051	2,2335	1,0	10,0

Elaborado por: los autores

En el cuadro # 6 podemos discernir que el tratamiento que mayor puntaje obtuvo fue COLOR (columna "MEDIA"), seguido por Apariencia, y después por olor y Sabor. Así también podemos determinar que el mejor tratamiento según las pruebas sensoriales fue del 10% (COD_SPSS: 1) en el cuadro # 7, donde obtuvo el valor más alto para cada parámetro a evaluar (Columna "Rango promedio").

Cuadro # 7: Rangos de los resultados obtenidos

Rangos

	COD_SPSS	N	Rango promedio
Apariencia	1	150	267,10
	2	150	219,16
	3	150	190,24
	Total	450	
Color	1	150	266,77
	2	150	225,58
	3	150	184,15
	Total	450	
Olor	1	150	260,00
	2	150	225,75
	3	150	190,75
	Total	450	
Sabor	1	150	284,74
	2	150	216,13
	3	150	175,63
	Total	450	

Elaborado por: los autores

2.2.3 Resultado del análisis físico-químico

Los panes a base de harina de ajonjolí tienen un alto porcentaje de proteínas y humedad, esto es muy favorable para el consumo humano.

Cuadro # 8: Resultados de los análisis del pan con harina de ajonjolí

Item	Parámetros	Métodos	Unidad	Pan con porcentajes de harina de Ajonjolí		
				(10%)	(20%)	(30%)
1	Proteínas	KJELDAHL	%	10,41	12,32	13,39
2	Humedad	INEN 464	%	23,36	21,55	19,30
3	Fibra	INEN 542	%	0,69	0,74	1,23
4	Cenizas	INEN 467	%	1,80	2,31	2,51

Elaborado por: los autores

Los panes deben cumplir con los requisitos fisicoquímicas establecidos en el cuadro 8 y 9. De la NORMA NTE INEN 2945¹.

Cuadro # 9: Límites para los requisitos fisicoquímicos para el pan

Requisitos	Unidad	mínimo	Máximo	Métodos de ensayo
Humedad	%	20	40	NTE INEN ISO 712
Grasas	%	1,5	4	NTE INEN ISO 11085
Proteínas (en 100g)	G	7	--	NTE INEN ISO 20483
Se excluye al pan de yuca debido a que el nivel de proteínas esta de 3,5 g por cada 100g.				

Elaborado por: los autores

Como se observa en los cuadros el pan de harina de ajonjolí, cumple con los requisitos de la NORMA NTE INEN 2945 en las características fisicoquímicas del pan, las tres muestras analizadas de (10, 20 y 30%), están dentro de los rangos de humedad y proteínas expuestos en la cuadro 1 de la NORMA.

¹ http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/n-te_inen_2945.pdf

CAPÍTULO III

3. Propuesta

3.2. Tema:

Elaboración de pan, producto de la sustitución de harina de trigo por harina de ajonjolí en un 10% de su formulación.

3.3. Materiales y equipos

Materiales:

- 2 Marmitas
- 1 Cocina industrial
- 1 Horno
- 1 Molino
- 1 Filtro
- Fundas plásticas

Materia prima:

- Harina de ajonjolí
- Harina de trigo

3.4. Proceso de elaboración de pan con 10% de harina de ajonjolí

Recepción e inspección.- Se receptaron las materias primas: harina de trigo, harina de ajonjolí, sal, manteca, levadura, azúcar y agua verificando la calidad y la cantidad requerida para la formulación del (10%).

Cuadro # 10: Formulación para la elaboración de pan a base de harina de ajonjolí.

INGREDIENTES	10% harina de ajonjolí
Harina de trigo	250 g
Harina de de ajonjolí	50 g
Manteca	100 g
Azúcar	20 g
Sal	10 g
Levadura	10 g
Agua	120 ml

Elaborado por: Los autores

Mezclado.- Fue la primera parte del proceso, en donde se juntaron los ingredientes bases, los cuales son: harina, agua tibia y los demás aditivos (sal, levadura). Esto nos dio como resultado una masa maleable la misma que fue amasada múltiples veces y que obtuvo una consistencia mucho más suave. En este proceso se le añadió mínimas cantidades de manteca del total a utilizar

con el fin de que la masa no se pegue en la superficie que se utilizó, una vez amasada se le agrego el restante de manteca. Ciertas ventajas que nos ofreció una mezcla adecuada fueron: máxima absorción, buen volumen del pan, textura de la miga suave y tiempo de fermentación ligeramente más corto.

Fermentación.- El proceso de fermentación comienza desde la incorporación de la levadura en la masa, prolongándose hasta el horneado de los panes, la acción de la levadura sobre las enzimas presentes en el grano de trigo descompusieron los azúcares fermentables existentes transformándolos en gas carbónico y alcohol. La masa se vigiló mientras se fermenta en un tiempo de 15-20 minutos hasta una hora, un método de comprobación fue presionar la masa con los dedos si esta marca de la presión se mantiene quiere decir que se ha fermentado lo suficiente.

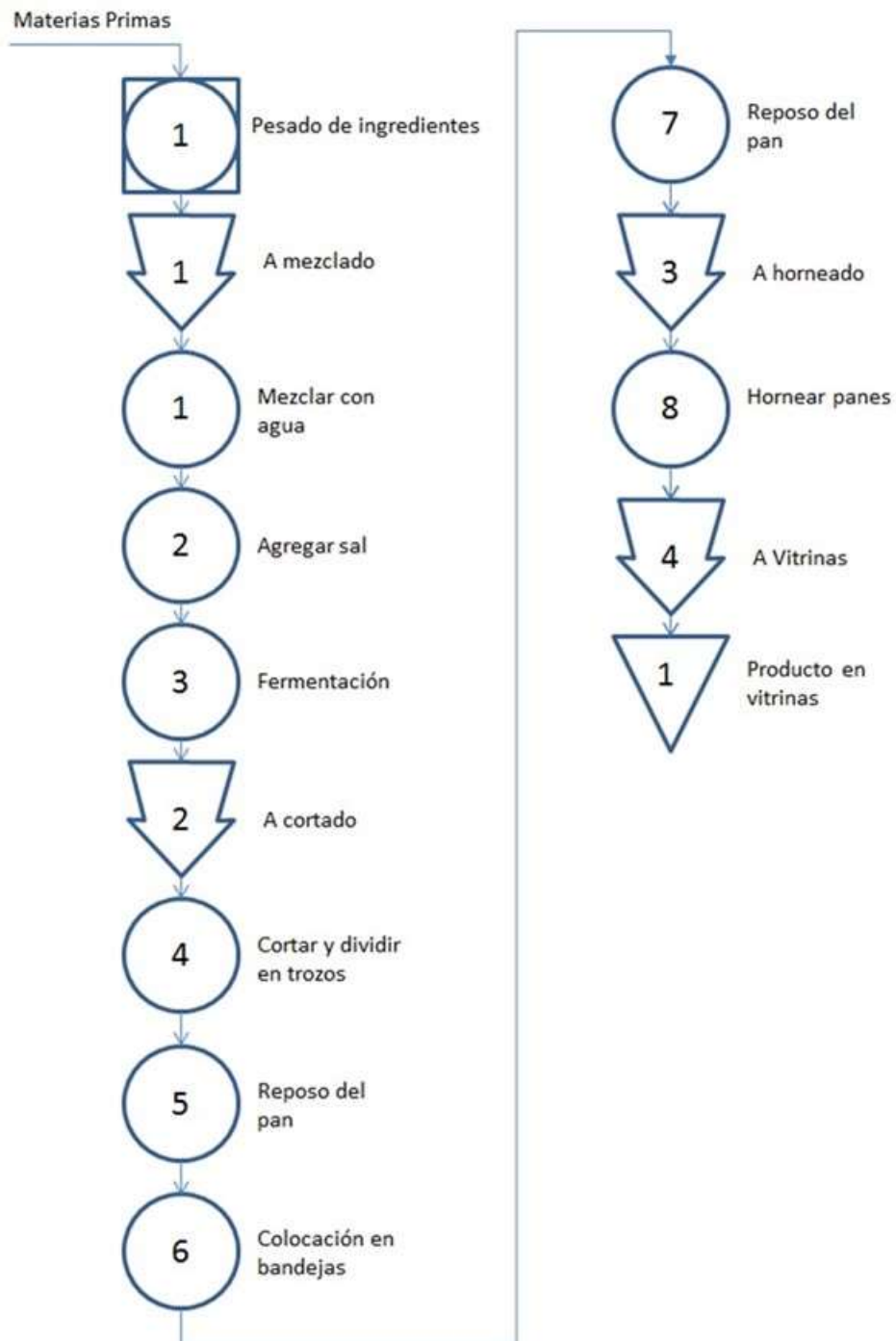
Cortado y división de trozos.- En ésta parte del proceso se obtuvieron las piezas de masa de igual peso cada una, dependiendo del tipo de pan, en este caso 50 g es el peso exacto de cada unidad de nuestro producto, es importante confeccionar de forma adecuada cada porción de masa; existen varios métodos y en la presente investigación se optó por utilizar una técnica empleada por los panaderos locales conocido como “boleado” que consiste en girar de forma circular la masa por 5 segundos en la superficie de la mesa de trabajo previamente salpicada con un poco de harina para que no se pegue y luego darle el acabado final.

Reposo del pan.- Una vez que se obtuvieron los trozos de masa homogénea se procedió a colocarlos en las bandejas para su respectivo reposo, en este proceso se incrementó su tamaño por acción de la levadura dando la impresión de que la masa se inflaba y a su vez obteniendo el tamaño deseado, el tiempo de reposo vario según el porcentaje de harina de ajonjolí; por cada 10 % en aumento se debe dejar 5 minutos en reposo, un pan normal reposa 20 es decir se esperó 35 minutos antes de introducir al horno la bandeja de pan al 30 %.

Horneado.- Fue la última etapa del proceso panificador donde el pan se expuso a altas temperatura que oscilaron entre 200 – 250° C y el tiempo entre 10 – 20 minutos según las pruebas de campo pertinentes realizadas.

Enfriado.- Finalmente nuestro pan adquirió la forma y consistencia deseada, pero nosotros consideramos importante que no se consuma inmediatamente salido del horno ya que es bien sabido que este libera humedad madurando su textura y sabor.

DIAGRAMA DE PROCESO ELABORACION DE PAN CON 10% DE HARINA AJONJOLÍ



Elaborado por: los autores

CAPÍTULO IV

4. Evaluación de los resultados

4.2. Características de la materia prima

El ajonjolí es un alimento nutritivo, que se utilizó en esta investigación, materia prima limpia sin agentes extraños, y de color agradable además cumple con los requisitos físicos químicos, la harina después de la molienda que se obtuvo, fue de color café bajo, un poco gruesa, y con presencia de aceites que forman parte de la composición de la semilla.

En características generales, de la semilla, se consume mucho y dándole un valor agregado mejora su presentación, debido a que su composición son las siguientes: 4,94% de humedad, 55,23% materia grasa, 1% ácidos grasos libres (oleico), 23,79% proteína total, 3,68% ceniza, 0,085% impurezas. Como es evidente su composición principal es el aceite y por ello posee diversos usos industriales y domésticos.

4.3. Proceso de la elaboración de pan con harina de ajonjolí

Al comparar los resultados de esta investigación con otros trabajos similares en las cuales se sustituye la harina de trigo por otras harinas. Así por ejemplo tenemos otras investigaciones.

Las características físicas del pan con la adición de otros tipos de harinas no tradicionales como la harina de ajonjolí, afecta muy poco su apariencia, y su textura es semidura, pero el propósito fue presentar un pan diferente, como lo manifiesta Ordoñez y Oviedo (2010) “que una propuesta original e innovadora de utilizar una materia prima que reemplace parcialmente a la harina de trigo permitirá incluir nuevos productos en la industria panificadora y por consiguiente nuevas sistemas de elaboración”.

Díaz y Sevilla (2011) “cabe destacar en el manejo de las harinas, estas depende del contenido de gluten, de la granulometría, de la variedad (en el caso del arroz), es decir, la harina de arroz es de consistencia un poco arenosa, mientras que la harina de trigo presenta un aspecto de polvo muy fino ayudando a la retención de agua por lo tanto la absorción es más lenta mientras que la harina de arroz absorbe agua más rápidamente. Debido a que sus partículas son más grandes.”

4.4. Resultados de análisis físico – químicos del pan con porcentaje de sustitución de la harina de trigo

Se han realizado investigaciones sobre sustituciones parcial de la harina de trigo por otras harinas teniendo resultados muy satisfactorios en un trabajo propuesto por Ponce (2005) “el producto galletas enriquecida con proteínas de soya es una alternativa para disminuir los altos índices de desnutrición que se presentan en la región, por el alto porcentaje de proteínas que contiene.”

Se han realizado diversas investigaciones sobre el uso de otras harinas de manera parcial y total con respecto a la harina de trigo pero no existe un trabajo, específico sobre el uso de la harina de ajonjolí, en la industria de la panificación.

4.5. Resultados de análisis sensorial del pan con porcentaje de sustitución de la harina de trigo

Según Ordoñez y Oviedo (2010) “todo productos que se presentan como saludable, fortificado y funcional y que responde a las expectativas alimentarias, además de permitir un adecuado balance nutricional en la población, lo cual lo determina un organismo previamente designado para analizar las propiedades organolépticas de los productos derivados del pan; tales como pan de maíz, centeno, trigo y pan de plátano, que son comparadas con los panes integral existente en el mercado para una mejor percepción de que producto se adapta mejor en la panadería artesanal actual”.

El pan de harina de ajonjolí si tuvo aceptación como lo dice Díaz y Sevilla (2011) “el producto final demostró tener un buen grado de aceptabilidad dentro del panel de personas que lo evaluaron sensorialmente”.

CONCLUSIONES

La harina de ajonjolí es de color café, en este caso en la molienda la harina queda un poco gruesa y muy suave, sin embargo el uso de esta harina en la industria de la panificación es una opción muy buena para el suplemento parcial de la harina de trigo para evitar costos de importación.

En el proceso donde juntamos la materia prima y aditivos al amasar conseguimos una masa suave dejando fermentar a 15-20 minutos pasado este tiempo lo dividimos en trozo para moldear a un peso exacto de 50 g.

Al hornear a una temperatura de 200 – 250°C a un tiempo de 10-20 minutos y finalmente se enfría dando una textura suave y sabor apetitoso.

Se manifestó que con las pruebas fisicoquímicas el pan con harina de ajonjolí es rico en proteínas, de acuerdo a la establecido en la NORMA NTE INEN 2945.

La muestra que mayor aceptación presentó fue la que contenía 10% de harina de ajonjolí, aunque la de 20% también presentó una buena aprobación, se puede concluir diciendo que la harina de ajonjolí si es una buena opción para suplementar a la harina de trigo

RECOMENDACIONES

Es recomendable realizar nuevas investigaciones sobre otros tipos de harinas para reemplazar de forma parcial o total a la harina de trigo, debido a que otros cereales presentan mayor contenido proteico en relación al trigo.

Es necesario realizar catación con personas entrenadas para obtener resultados más reales sobre el nivel de aceptación de porcentajes diferentes de otros tipos de harinas.

BIBLIOGRAFÍA

Calle, G., & Henao, E. (2011). Dureza.

CEI. (2013). Estudio de mercado de Japón para la semilla de ajonjolí Nicaraguense. Nicaragua.

Díaz Yubero, I. (2011). Alimentación en España. Madrid.

Elias, L. (2006). Concepto y tecnologías para la elaboración y uso de harinas compuestas. Panamá.

G.A.D.M, T. (2012). Plan de ordenamiento territorial. Tosagua.

González, N. (2012). Las ilusiones ópticas: el engaño a nuestro sentido de la vista.

IICA. (2004). Cadena agroindustrial del ajonjolí en Nicaragua. Managua.

Mesas, J., & Alegre, M. (2002). Ciencia y tecnología alimentaria. Lugo, España.

Rodríguez, L. F. (2011). Diseño de una máquina tostadora de ajonjolí de 40 kg/h de capacidad. Quito.

Rubio, J. M. (2007). El tacto, los sentidos y el sentir.

Tosagua, G. (2014). Censo Anual de Información. Tosagua.

Valenciana, G. (2007). Tecnologías limpias de desodorización. Valencia.

Zavala Giler, F., & Castillo Farfán, F. (2008). Obtención de aceite virgen de la semilla de ajonjolí. Guayaquil.

ABC Definición (2015). Guía de Física para el examen de ingreso a la UNAM.

Xuletas (2012). El oído: definición y funcionamiento.

Gonzáles (2012). Las funciones psíquicas superiores, la corteza cerebral y la cultura.

Moskowitz (1994). Estudio de aceptabilidad de pan elaborado con mezclas de harina de trigo.

Ordoñez y Oviedo (2010). Alternativas de aprovechamiento de harinas no tradicionales para la elaboración de pan artesanal.

Díaz y Sevilla (2011) .Estudio experimental para la formulación de las mezclas de harinas de arroz y trigo en la industria de la panificación.

Ponce (2005). Estudio de factibilidad para el establecimiento de una fábrica de galletas enriquecidas con proteína de soya.

WEBGRAFÍA

ADCA, A. d. (2013). *Harina y pan*. Andalucía. Obtenido de: http://www.juntadeandalucia.es/defensacompetencia/sites/all/themes/competencia/files/fichas/pdf/7_Harina.pdf.

Bioquímica. (2011). *Hidratos de carbono*. Obtenido de http://www.uhu.es/08007/documentos%20de%20texto/apuntes/2005/pdf/Tema_02_carbohidratos.pdf

CCM. (2014). Obtenido de <http://salud.ccm.net/faq/13854-gusto-definicion>

CIDEAD. (2012). *Ciencias de la Naturaleza*. Obtenido de <http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/1esobiologia/1quincena7/pdf/quincena7.pdf>

EPSA. (2013). *Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria*. Obtenido de http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/azucar_tcm7-315242.pdf

FUNDESA. (2010). *FUNDESA*. Obtenido de Guía Sectorial de Panaderías y Pastelerías: <http://www.fundesa.org/wp-content/uploads/2013/03/Guia-sector-panaderias-y-pastelerias.pdf>

Netdisseny. (2013). *Teoría del Color*. Castellón. Obtenido de <http://repositorial.cuaed.unam.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/1901/1/teoria-del-color.pdf>

Nicaracoop. (2011). *Revista de Comercio Exterior*. Obtenido de <http://www.bcn.gob.ni/publicaciones/periodicidad/historico/sinopsis/5.pdf>

para.com, C. h. (2012). *Cómo hacer para.com*. Obtenido de http://comohacerpara.com/propiedades-curativas-del-ajonjoli_4186a.html

Química, M. (2013). *Lípidos*. Obtenido de http://gybugandofisica.scienceontheweb.net/maturita/25-Lipidos_def.pdf

S.A., S. R. (2015). *Grupo de empresas San Roque*. Obtenido de Política de calidad y seguridad alimentaria: https://www.mollete.com/docs/politica_calidad.pdf

UCO. (2010). *Manejo de materias primas*. Obtenido de <http://www.uco.es/dptos/bromatologia/tecnologia/bib-virtual/bajada/mempan.pdf>

ULPGC. (2012). *El pan y sus variedades*. Obtenido de http://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/6/6678/El_pan_y_sus_variedades.pdf

Vaca Morán, F., Vasquez Galán, J., Vasquez Granda, V., & Vásquez Gillén, J. (2009). *Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano"*. Obtenido de http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2550/1/210904_0325%20ajonjoli.pdf

Vida, L. B. (2012). *La Buena Vida*. Obtenido de <http://www.labuenavida.cc/2014/07/la-vuelta-al-mundo-en-10-tipos-de-pan/>

ANEXOS

Anexo N°.1

Fotografía 1.



Proceso de elaboración del producto.

Fotografía 2.



Elaboracion de la masa de harina de ajonjolí, con sus tres porcentajes (10, 20 y 30%).

Fotografia 3.



Proceso de elaboración del producto “boleado”.

Fotografia 4.



Divicion de las porciones de masa que respectivamente pesan 50 g.

Anexo N°.2

Fotografía 5.



Horneado del pan.

Anexo N°.3

Fotografía 5.



Preparación para las pruebas sensoriales con los estudiantes de Ingeniería de Alimentos.

Anexo N°.4

Formato para la evaluación sensorial



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE
Carrera de Ingeniería en Alimentos

Nombre:

Fecha:

Objetivo: Identificar la mejor muestra en la elaboración de pan a base de harina de ajonjolí.

Instrucciones:

Sírvase a identificar las muestras que tiene en su sitio y permítase probar una por una y marque en la línea según su apreciación, tomando en cuenta que 1 disgusta y 10 gusta mucho.

Apariencia

115

1 _____ 10

022

1 _____ 10

503

1 _____ 10

Color

115

1 _____ 10

022

1 _____ 10

503

1 _____ 10

Olor

115

1 _____ 10

022

1 _____ 10

503

1 _____ 10

Sabor

115

1 _____ 10

022

1 _____ 10

503

1 _____ 10

Gracias por su colaboración

Elaborado por: Los autores

Anexo N°.5

Registro de las pruebas recopiladas en las cataciones

% H AJON	COD-DIA	COD SPSS	Apariencia	Color	Olor	Sabor
10%	363	1	7	8	8	8
10%	363	1	9	9	9	9
10%	363	1	7	7	7	7
10%	363	1	10	6	9	10
10%	363	1	9	9	6	5
10%	363	1	9	9	9	9
10%	363	1	3	4	7	1
10%	363	1	9	10	10	9
10%	363	1	6	8	9	5
10%	363	1	8	9	8	10
10%	363	1	7	9	10	10
10%	363	1	7	6	7	8
10%	363	1	9	9	9	7
10%	363	1	9	9	9	9
10%	363	1	8	8	8	8
10%	363	1	10	10	10	10
10%	363	1	10	10	10	9
10%	363	1	10	10	9	10
10%	363	1	7	7	7	8
10%	363	1	7	5	8	6
10%	363	1	8	7	7	7
10%	363	1	5	3	5	10
10%	363	1	8	9	9	9
10%	363	1	8	8	8	7
10%	363	1	7	7	7	5
10%	363	1	9	7	5	9
10%	363	1	8	7	8	6
10%	363	1	6	6	7	9
10%	363	1	6	8	9	9
10%	101	1	8	6	4	9
10%	101	1	9	9	9	9
10%	101	1	10	10	10	10
10%	101	1	10	10	10	10
10%	101	1	9	9	9	8
10%	101	1	10	10	10	10
10%	101	1	9	9	9	9
10%	101	1	10	9	10	10
10%	101	1	8	8	8	9
10%	101	1	5	9	9	5

10%	101	1	9	9	9	9
10%	101	1	8	7	8	10
10%	101	1	9	9	9	9
10%	101	1	8	7	8	8
10%	101	1	7	8	7	8
10%	101	1	8	8	8	7
10%	101	1	9	8	9	5
10%	101	1	8	8	8	4
10%	101	1	8	9	8	9
10%	101	1	9	9	9	9
10%	101	1	8	9	8	9
10%	101	1	8	5	8	9
10%	101	1	10	10	10	9
10%	101	1	4	8	6	5
10%	101	1	5	7	4	5
10%	101	1	6	7	7	3
10%	101	1	9	10	8	10
10%	101	1	9	8	6	7
10%	101	1	8	8	8	8
10%	101	1	10	10	10	10
10%	022	1	4	7	9	9
10%	022	1	7	8	9	10
10%	022	1	7	9	9	8
10%	022	1	9	7	7	8
10%	022	1	8	7	8	8
10%	022	1	8	8	7	7
10%	022	1	10	9	10	9
10%	022	1	6	8	9	8
10%	022	1	9	9	9	5
10%	022	1	8	9	9	7
10%	022	1	8	8	5	8
10%	022	1	10	7	9	9
10%	022	1	9	9	7	6
10%	022	1	4	5	4	5
10%	022	1	9	9	8	9
10%	022	1	10	10	10	10
10%	022	1	8	8	8	8
10%	022	1	8	7	8	8
10%	022	1	8	7	7	7
10%	022	1	10	9	9	9
10%	022	1	7	8	7	9
10%	022	1	7	6	9	6
10%	022	1	8	9	9	8
10%	022	1	9	10	10	10

10%	022	1	8	8	8	8
10%	022	1	10	10	3	10
10%	022	1	6	6	6	5
10%	022	1	10	10	10	9
10%	022	1	7	7	8	9
10%	022	1	5	5	2	2
10%	022	1	9	8	8	9
10%	022	1	10	10	10	10
10%	990	1	7	8	5	7
10%	990	1	10	10	10	10
10%	990	1	9	9	5	5
10%	990	1	7	9	9	9
10%	990	1	8	8	7	8
10%	990	1	6	7	5	7
10%	990	1	10	10	10	10
10%	990	1	1	4	6	7
10%	990	1	8	9	8	9
10%	990	1	8	8	8	9
10%	990	1	6	7	7	8
10%	990	1	7	8	8	8
10%	990	1	7	8	7	7
10%	990	1	9	9	9	9
10%	990	1	9	9	6	8
10%	990	1	8	8	7	9
10%	990	1	9	9	9	9
10%	990	1	8	9	8	7
10%	990	1	10	9	9	9
10%	990	1	9	8	9	8
10%	990	1	6	7	7	7
10%	990	1	3	3	4	3
10%	990	1	9	8	8	9
10%	990	1	8	2	5	2
10%	990	1	9	9	10	9
10%	990	1	8	8	8	8
10%	990	1	9	9	9	5
10%	990	1	10	10	10	9
10%	990	1	5	7	5	6
10%	083	1	9	9	9	9
10%	083	1	9	9	8	9
10%	083	1	9	9	9	9
10%	083	1	10	10	10	10
10%	083	1	10	10	10	10
10%	083	1	9	9	9	10
10%	083	1	9	9	9	9

10%	083	1	10	10	10	10
10%	083	1	10	8	9	9
10%	083	1	10	10	9	9
10%	083	1	7	7	7	7
10%	083	1	6	7	6	7
10%	083	1	10	10	10	10
10%	083	1	8	9	8	8
10%	083	1	8	8	8	9
10%	083	1	9	9	5	9
10%	083	1	9	9	9	9
10%	083	1	8	8	10	9
10%	083	1	7	4	8	3
10%	083	1	6	4	5	3
10%	083	1	10	9	9	9
10%	083	1	7	9	8	7
10%	083	1	4	3	3	4
10%	083	1	9	8	9	8
10%	083	1	10	9	9	9
10%	083	1	10	10	9	10
10%	083	1	8	9	8	10
10%	083	1	10	10	10	10
10%	083	1	7	5	3	8
10%	083	1	10	10	10	10
20%	442	2	6	6	5	6
20%	442	2	7	6	5	3
20%	442	2	6	6	6	6
20%	442	2	7	10	10	10
20%	442	2	9	8	8	5
20%	442	2	6	6	7	7
20%	442	2	6	7	9	7
20%	442	2	8	9	7	7
20%	442	2	7	7	9	5
20%	442	2	6	8	5	7
20%	442	2	6	10	10	10
20%	442	2	6	6	2	5
20%	442	2	9	9	9	9
20%	442	2	9	9	9	5
20%	442	2	5	5	6	4
20%	442	2	9	9	9	2
20%	442	2	10	10	9	10
20%	442	2	10	10	10	9
20%	442	2	7	7	7	7
20%	442	2	7	6	8	6
20%	442	2	9	5	8	1

20%	442	2	7	7	6	8
20%	442	2	7	7	6	6
20%	442	2	5	7	6	7
20%	442	2	7	6	7	8
20%	442	2	7	4	8	8
20%	442	2	6	6	6	6
20%	442	2	9	8	9	9
20%	442	2	6	8	7	6
20%	220	2	7	6	4	8
20%	220	2	9	9	9	9
20%	220	2	8	8	9	9
20%	220	2	10	10	10	10
20%	220	2	8	9	8	7
20%	220	2	10	10	10	10
20%	220	2	8	8	9	8
20%	220	2	9	10	8	9
20%	220	2	5	7	8	8
20%	220	2	4	9	5	1
20%	220	2	5	9	5	5
20%	220	2	8	7	8	8
20%	220	2	7	7	7	7
20%	220	2	7	7	8	7
20%	220	2	6	7	7	7
20%	220	2	8	8	6	6
20%	220	2	5	5	2	2
20%	220	2	7	6	6	3
20%	220	2	6	6	8	7
20%	220	2	9	9	9	9
20%	220	2	7	8	9	7
20%	220	2	8	2	7	5
20%	220	2	9	9	8	7
20%	220	2	4	6	7	7
20%	220	2	4	5	2	7
20%	220	2	4	4	3	3
20%	220	2	8	9	8	8
20%	220	2	6	6	7	6
20%	220	2	6	7	8	6
20%	220	2	7	9	8	9
20%	115	2	9	10	10	10
20%	115	2	8	7	8	8
20%	115	2	8	8	7	9
20%	115	2	9	8	9	7
20%	115	2	8	6	9	6
20%	115	2	6	8	7	8

20%	115	2	10	10	9	7
20%	115	2	8	7	7	3
20%	115	2	9	9	9	5
20%	115	2	8	9	9	8
20%	115	2	5	7	2	4
20%	115	2	9	9	9	9
20%	115	2	8	9	7	6
20%	115	2	7	8	8	8
20%	115	2	9	9	9	9
20%	115	2	10	10	10	10
20%	115	2	6	6	6	4
20%	115	2	7	6	7	9
20%	115	2	9	9	9	9
20%	115	2	9	9	9	9
20%	115	2	8	7	7	8
20%	115	2	8	7	9	6
20%	115	2	8	10	9	8
20%	115	2	9	10	10	10
20%	115	2	8	8	8	8
20%	115	2	4	5	3	8
20%	115	2	6	6	6	6
20%	115	2	10	10	10	8
20%	115	2	5	6	4	7
20%	115	2	5	9	8	8
20%	115	2	7	8	8	5
20%	115	2	8	9	9	8
20%	388	2	5	5	6	6
20%	388	2	7	8	8	9
20%	388	2	9	8	10	9
20%	388	2	8	8	8	9
20%	388	2	7	7	8	8
20%	388	2	8	8	8	8
20%	388	2	9	9	9	9
20%	388	2	1	4	5	7
20%	388	2	8	8	8	8
20%	388	2	8	8	8	9
20%	388	2	4	3	2	2
20%	388	2	8	8	8	8
20%	388	2	8	7	7	7
20%	388	2	10	10	10	10
20%	388	2	5	8	2	5
20%	388	2	9	8	7	8
20%	388	2	7	8	8	7
20%	388	2	8	8	7	7

20%	388	2	5	4	10	7
20%	388	2	9	8	10	9
20%	388	2	6	7	7	7
20%	388	2	4	3	5	5
20%	388	2	8	7	6	6
20%	388	2	9	6	5	2
20%	388	2	9	9	9	9
20%	388	2	8	7	8	6
20%	388	2	9	9	9	5
20%	388	2	10	10	10	8
20%	388	2	5	7	4	5
20%	555	2	9	9	9	8
20%	555	2	8	8	8	5
20%	555	2	9	9	9	9
20%	555	2	7	8	8	9
20%	555	2	7	7	7	8
20%	555	2	9	9	9	9
20%	555	2	9	10	10	9
20%	555	2	10	10	9	9
20%	555	2	9	5	9	2
20%	555	2	10	10	9	5
20%	555	2	7	7	7	5
20%	555	2	7	8	7	8
20%	555	2	8	8	9	8
20%	555	2	8	7	8	6
20%	555	2	9	8	7	8
20%	555	2	9	9	9	9
20%	555	2	7	7	8	3
20%	555	2	8	8	8	8
20%	555	2	5	5	4	7
20%	555	2	7	3	6	2
20%	555	2	9	10	9	10
20%	555	2	7	9	8	7
20%	555	2	7	7	5	7
20%	555	2	8	7	5	3
20%	555	2	9	6	8	8
20%	555	2	9	8	6	2
20%	555	2	7	8	6	8
20%	555	2	10	10	10	7
20%	555	2	6	6	2	6
20%	555	2	10	9	9	9
30%	077	3	6	5	3	4
30%	077	3	2	2	3	3
30%	077	3	4	4	7	3

30%	077	3	9	10	10	8
30%	077	3	6	8	2	5
30%	077	3	4	4	4	4
30%	077	3	4	7	6	3
30%	077	3	9	9	9	7
30%	077	3	9	9	9	8
30%	077	3	9	10	1	4
30%	077	3	9	10	9	6
30%	077	3	7	7	5	8
30%	077	3	9	8	8	6
30%	077	3	9	9	9	6
30%	077	3	7	7	5	7
30%	077	3	9	9	9	5
30%	077	3	10	10	10	10
30%	077	3	10	10	10	10
30%	077	3	6	7	7	7
30%	077	3	7	7	8	7
30%	077	3	3	3	3	3
30%	077	3	9	5	3	3
30%	077	3	9	9	8	6
30%	077	3	8	7	7	8
30%	077	3	8	9	7	5
30%	077	3	8	5	9	2
30%	077	3	6	5	6	5
30%	077	3	8	9	8	10
30%	077	3	7	8	8	7
30%	360	3	7	7	5	10
30%	360	3	9	9	9	9
30%	360	3	7	7	8	5
30%	360	3	10	10	10	8
30%	360	3	8	8	7	5
30%	360	3	8	9	10	10
30%	360	3	8	7	9	8
30%	360	3	9	8	7	7
30%	360	3	5	5	7	6
30%	360	3	4	9	7	8
30%	360	3	5	2	5	5
30%	360	3	7	6	6	6
30%	360	3	6	6	5	3
30%	360	3	7	7	8	6
30%	360	3	5	6	7	7
30%	360	3	8	8	6	7
30%	360	3	8	5	8	8
30%	360	3	8	9	9	8


30%	360	3	4	6	7	9
30%	360	3	9	9	9	7
30%	360	3	9	8	9	6
30%	360	3	4	3	6	5
30%	360	3	9	9	8	7
30%	360	3	6	8	7	9
30%	360	3	6	3	3	8
30%	360	3	2	2	3	2
30%	360	3	7	8	10	7
30%	360	3	8	3	4	6
30%	360	3	1	1	2	1
30%	360	3	5	3	1	4
30%	503	3	10	10	6	10
30%	503	3	6	5	7	5
30%	503	3	9	8	7	9
30%	503	3	5	9	8	2
30%	503	3	6	6	6	5
30%	503	3	4	5	6	6
30%	503	3	9	8	9	8
30%	503	3	9	7	7	5
30%	503	3	9	9	9	5
30%	503	3	7	4	2	3
30%	503	3	3	2	9	7
30%	503	3	7	7	6	3
30%	503	3	6	6	6	5
30%	503	3	3	3	2	2
30%	503	3	8	8	7	6
30%	503	3	10	10	10	10
30%	503	3	4	5	4	5
30%	503	3	6	6	5	6
30%	503	3	6	5	8	7
30%	503	3	8	9	9	8
30%	503	3	8	8	8	9
30%	503	3	7	6	9	5
30%	503	3	8	8	9	8
30%	503	3	8	8	8	8
30%	503	3	8	8	8	8
30%	503	3	7	8	1	8
30%	503	3	6	6	6	5
30%	503	3	10	10	10	7
30%	503	3	8	6	7	2
30%	503	3	9	8	8	6
30%	503	3	9	8	7	8
30%	503	3	7	7	8	7

30%	035	3	3	2	4	7
30%	035	3	2	6	6	5
30%	035	3	7	7	8	2
30%	035	3	9	8	7	8
30%	035	3	5	5	7	5
30%	035	3	6	6	6	6
30%	035	3	7	8	8	8
30%	035	3	1	4	7	7
30%	035	3	8	9	9	9
30%	035	3	8	8	10	9
30%	035	3	4	6	2	2
30%	035	3	7	7	7	6
30%	035	3	5	5	5	3
30%	035	3	6	8	4	3
30%	035	3	5	2	6	2
30%	035	3	9	9	9	8
30%	035	3	5	7	7	5
30%	035	3	6	6	6	5
30%	035	3	3	1	2	4
30%	035	3	9	9	9	10
30%	035	3	6	7	7	7
30%	035	3	5	5	5	6
30%	035	3	8	7	6	8
30%	035	3	6	5	3	3
30%	035	3	9	8	9	9
30%	035	3	7	7	9	7
30%	035	3	9	9	9	5
30%	035	3	10	10	10	9
30%	035	3	5	4	3	4
30%	707	3	8	7	7	8
30%	707	3	8	7	8	8
30%	707	3	9	8	8	8
30%	707	3	5	5	5	5
30%	707	3	4	6	7	7
30%	707	3	9	9	9	10
30%	707	3	9	10	10	9
30%	707	3	10	9	10	10
30%	707	3	9	8	8	5
30%	707	3	10	6	9	5
30%	707	3	4	3	3	3
30%	707	3	9	9	9	9
30%	707	3	6	5	6	6
30%	707	3	8	6	7	7
30%	707	3	9	9	9	9

30%	707	3	6	6	5	2
30%	707	3	4	5	8	5
30%	707	3	7	8	7	6
30%	707	3	5	7	3	5
30%	707	3	6	5	4	4
30%	707	3	8	8	10	10
30%	707	3	8	9	8	7
30%	707	3	7	8	8	8
30%	707	3	6	5	3	3
30%	707	3	7	7	8	5
30%	707	3	2	2	1	4
30%	707	3	6	6	3	6
30%	707	3	10	10	10	9
30%	707	3	4	6	1	6
30%	707	3	9	9	9	8

Anexo N°.6

Resultados físicos – químicos del producto

	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA AGROPECUARIA DE MANABI ESPAM "MFL"	No.
		CÓDIGO: F-G-SGC-007
		REVISIÓN: 0
		FECHA: 22/9/2003
		CLÁUSULA: 4.6
INFORME DE RESULTADOS		PAGINA 1 DE 1
NOMBRE DEL CLIENTE:		HENRY LOOR GANCHOZO – JOSE ZAMBRANO CHAVEZ
SOLICITADO POR:		HENRY LOOR GANCHOZO – JOSE ZAMBRANO CHAVEZ
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:		TOSAGUA
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:		PAN A BASE DE HARINA DE AJONJOLÍ
TIPO DE MUESTREO:		CLIENTE
ENSAYOS REQUERIDOS:		PROTEINA, HUMEDAD, FIBRA, CENIZA
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA		16/07/2015 15H53
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:		17/07/2015 – 22/07/2015
LABORATORIO RESPONSABLE:		BROMATOLOGÍA
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:		ING. JORGE TECAS D. - ING.EUDALDO LOOR M.

ITEM	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS		
				PAN 10%	PAN 20%	PAN 30%
1	PROTEÍNA	KJELDAHL	%	10,41	12,32	13,39
2	HUMEDAD	INEN 464	%	23,36	21,55	19,30
3	FIBRA	INEN 542	%	0,69	0,74	1,23
4	CENIZA	INEN 467	%	1,80	2,31	2,51
OBSERVACIONES:						



FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO
Fecha: 22/07/2015



FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD
22/07/2015

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro
Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: espam@mnbsatnet.net
Visite nuestra página web www.espam.edu.ec