UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

COMPORTAMIENTO REOLÓGICO DE MASAS DESTINADAS PARA PANIFICACIÓN: HARINA DE TRIGO – ALMIDÓN NATIVO DE FRUTA PAN

PIÑA RAMÍREZ KEVIN ARTURO
INGENIERO EN ALIMENTOS

MACHALA
2017

UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

COMPORTAMIENTO REOLÓGICO DE MASAS DESTINADAS PARA PANIFICACIÓN: HARINA DE TRIGO – ALMIDÓN NATIVO DE FRUTA PAN

PIÑA RAMÍREZ KEVIN ARTURO
INGENIERO EN ALIMENTOS

MACHALA
2017

UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TRABAJO TITULACIÓN
TRABAJO EXPERIMENTAL

COMPORTAMIENTO REOLÓGICO DE MASAS DESTINADAS PARA PANIFICACIÓN: HARINA DE TRIGO – ALMIDÓN NATIVO DE FRUTA PAN

PIÑA RAMÍREZ KEVIN ARTURO
INGENIERO EN ALIMENTOS

MARTINEZ MORA EDISON OMAR

MACHALA, 08 DE SEPTIEMBRE DE 2017

MACHALA
2017

Nota de aceptación:

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado COMPORTAMIENTO REOLÓGICO DE MASAS DESTINADAS PARA PANIFICACIÓN: HARINA DE TRIGO – ALMIDÓN NATIVO DE FRUTA PAN, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.

MARTINEZ MORA EDISON OMAR
0702585381
TUTOR - ESPECIALISTA 1

RAMOS CEDEÑO MARTHA CECILIA
1200647558
ESPECIALISTA 2

CUENCA MAYORGA FABIAN PATRICIO
1104067556
ESPECIALISTA 3

Machala, 08 de septiembre de 2017

URKUND

Urkund Analysis Result

Analysed Document: Trabajo titulacion.docx (D30126896)
Submitted: 2017-08-15 17:27:00
Submitted By: kevinpr_92@hotmail.com
Significance: 10 %

Sources included in the report:

Tesis Daniela Bustos DEFINITIVA.pdf (D14651450)
tesis del pan con citas.docx (D29640660)
Tesis Angelito Morales - recibida 24-05-2015 DEFINITIVA.pdf (D14509716)
Borbor Shilton UTE 2016B.docx (D25490149)
http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/1170
http://www.publicacionescastelum.com/tecnopan/dic16/files/res/other/search.txt
http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5408/1/60106_1.pdf
http://revistas.unal.edu.co/index.php/rcolquim/article/viewFile/55215/55084
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-298X2012000200002
http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2745
http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4341
http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2009/03/30/184290.php
http://repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/8498
http://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/231/188
http://www.redalyc.org/pdf/1698/169823914130.pdf
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262012000100021
http://doi.org/10.1590/S0103-84782012005000024
http://doi.org/10.4067/S0718-07642015000100010
http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193018061011
http://www.redalyc.org/pdf/813/81349041018.pdf
http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-77992013000100002&script=sci_arttext&tlng=pt

Instances where selected sources appear:

31

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, PIÑA RAMÍREZ KEVIN ARTURO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado COMPORTAMIENTO REOLÓGICO DE MASAS DESTINADAS PARA PANIFICACIÓN: HARINA DE TRIGO – ALMIDÓN NATIVO DE FRUTA PAN, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las dispociones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 08 de septiembre de 2017

PIÑA RAMÍREZ KEVIN ARTURO
0706532025

COMPORTAMIENTO REOLÓGICO DE MASAS DESTINADAS PARA PANIFICACIÓN: HARINA DE TRIGO – ALMIDÓN NATIVO DE FRUTA PAN

KEVIN ARTURO PIÑA RAMÍREZ

DEDICATORIA

Con amor a mis padres queridos Betty Ramírez y Vinicio piña, que me han apoyado todo el tiempo y son un pilar fundamental en mi vida, mi fuente de inspiración, a mis hermanas y a mi tía Eloísa Ramírez, por darme apoyo quien me alentó cada día en mi vida, para culminar con una de mis mayores metas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme una gran familia que me apoyado a cada instante, y la Universidad Técnica de Machala, a todos los docentes que contribuyeron en mi formación académica, en especial al Dr. Omar Martínez. PhD. Tutor de mi investigación por ser un gran mentor, por formarme como un gran profesional, por compartir sus conocimientos ayudándome a alcanzar mi meta tan anhelada.

RESUMEN

Autor:

Kevin Arturo Piña Ramírez

Tutor:

Dr. Omar Martínez. PhD

El pan ha sido un alimento básico durante muchos años, y su rol es proporcionarnos de energía. Sin embargo, en la actualidad los productos panificables ofrecen una mayor cantidad de beneficios nutricionales, tales beneficios incluyen la provisión de fibra y nutrientes esenciales más allá del simple valor de proteínas y carbohidratos. El cereal más usado en la elaboración de estos productos es el trigo (*Granular durum*). Actualmente, la demanda de harina de trigo para producir sus derivados es de 500 mil toneladas al año, pero Ecuador tan solo produce entre 10 a 15 mil toneladas, entonces para compensar la demanda requerida se importa de Argentina, Canadá y Estados Unidos

El Ecuador posee una gran diversidad de frutas exóticas de las cuales no se encuentra registro de producción y que no son aprovechadas por su escasa información nutricional e industrial, limitando su consumo y consecuentemente su importancia. Además, sus sembrares están siendo deforestados de manera progresiva, como es el caso del árbol de fruta pan (*Artocarpus altilis).* Uno de los productos obtenidos es el almidón, el cual puede reducir las importaciones de harina de trigo pues posee características similares.

Por lo expuesto anteriormente la presente investigación estudió el comportamiento reológico de la masa (capacidad de absorción de agua, tiempo de desarrollo, debilitamiento y estabilidad), al sustituir parcialmente la harina de trigo por almidón nativo de fruta pan, y así conocer si esta mezcla conserva características reológicas similares a la de productos elaborados en su totalidad con harina de trigo.

La sustitución parcial o completa de harina de trigo por almidón nativo de fruta de pan puede alterar las propiedades reológicas de la masa; además, se conoce que las proteínas presentes en la harina de trigo juegan un papel indispensable en la calidad de la masa (cohesividad, absorción de agua, elasticidad y viscosidad). Por tanto, se evaluó la capacidad de absorción

de agua, tiempo de desarrollo, debilitamiento y estabilidad en tres mezclas de harina de trigo y almidón nativo de fruta pan (90/10 (T1), 80/20 (T2) y 70/30 (T3)) frente a una muestra control (100/0 (T0)). Se utilizó el método Mixolab norma ICC-173, a través del protocolo Chopin.

El tratamiento estadístico de los datos se realizó por medio del análisis de varianza, así como una prueba de comparación de medias de Tuckey, con un nivel de significancia menor al 5% para conocer si existen diferencias entre los tratamientos. La capacidad de absorción de agua, tiempo de desarrollo y estabilidad no se ven afectadas significativamente ($p \leq 0,05$), por la sustitución parcial de harina de trigo por almidón nativo de fruta pan en los tres tratamientos; sin embargo, la propiedad de debilitamiento se vio afectada desde la muestra T1. De acuerdo a los resultados obtenidos, la harina de trigo podrá sustituirse hasta un 30 % en mezclas destinadas para la panificación. Por tanto, al sustituir el 30% de harina de trigo en productos panificables se podrá reducir hasta 150 mil toneladas al año en importaciones de este producto. Se recalca que el rendimiento de fruta de pan es de 41,53%

Palabras claves: Reológico, Almidón, Fruta pan, Mixolab, Sustitución.

ABSTRACT

Author:

Kevin Arturo Piña Ramírez

Tutor:

Dr. Omar Martínez. PhD

Bread has been a basic food staple since many years ago; the main role of this type of food products is to provide energy to human beings. Nowadays, however, bread is also giving an increased number of further nutritional benefits, such as the provision and enhancement, fixation, etc, of fibre and essential nutrients; this fact embodies further element provision than those related with protein and carbohydrates provision and storage. Wheat (*Granular durum*) is, by far, the most used cereal, this fact is enhanced with manufacturing of bread and related derived products. Nowadays, flour demanded to produce bread products reaches a magnitude of 500 thousand tons per year in our country, albeit Ecuadorian wheat production reaches only 10 - 15 thousand tons, whereas, to compensate required demands, it is imported from Argentina, Canada, and the United States.

Ecuador holds an ample variety of exotic fruits; in most cases, their production records is not carried out and they are not being properly used due to the lack of nutritional and industrial-purposes information, limiting its consumption and, consequently, its relevance. In addition, endemic cultivars are being deforested progressively, this fact alludes to breadfruit (*Artocarpus altilis)* trees. One of the potential products obtained from this botanical species is starch; its utilisation as partial substitute in wheat flour may reduce wheat importation, due to its similarities, technologically speaking.

Based on the previously mentioned facts, the aim of the present research work was to study dough rheological behaviour (water adsorption capacity, development time, weakening, stability) when swapping partially wheat flour with native starch extracted from breadfruit, therefore valuating if this mixture holds similar rheological characteristics to those occurred in food products elaborated integrally using wheat flour.

Wheat flour partial or total substitution with breadfruit native starch can alter dough rheological properties; additionally, it is known that proteins presented in wheat flour play an important role in dough quality characteristics (cohesivity, water absorption, elasticity, and viscosity), hence water retention capacity, development time, weakening, and stability in three mixtures of wheat flour and breadfruit native starch (90/10 - T1, 80/20 - T2, 70/30 -T3) against a control sample (100/0 -T0), were evaluated. The Mixolab method after ICC-173, through Chopin protocol, was used.

Data statistical treatment was carried out through an analysis of variance (ANOVA), as well as Tukey mean difference test, with a significance level of less than 5%, this to know if there were differences between treatments.

Water absorption capacity, development time, and stability were not affected significantly ($p \leq 0,05$) due to partial wheat flour replacement with breadfruit native starch among the three treatments proposed and analysed; however, weakening properties were affected from sample T1 on. According to the obtained results, wheat flour might be replaced up to 30% in formulations intended for bread production. Therefore, when substituting up to 30% of wheat flour in bread products recipes, a significant magnitude in the order of 150 thousand tons per annum regarding cereal grains importations can be reduced. The yield value of breadfruit reaches a value of 27%.

Keywords: Rheological, Starch, breadfruit, Mixolab, Substitution.

ÍNDICE

DEDICATORIA 1

AGRADECIMIENTO 1

RESUMEN 2

ABSTRACT 4

1. INTRODUCCIÓN 9

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 11

1.2. JUSTIFICACIÓN 12
1.3. OBJETIVOS 13
1.3.1. OBJETIVO GENERAL 13
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 13
1.4. HIPOTESIS 13

2. MARCO TEÓRICO 14
2.1. El TRIGO 14
2.2.LA HARINA 14
2.3. HARINA DE TRIGO 14
2.3.1 TIPOS DE HARINA DE TRIGO 14
2.3.1.1. HARINAS DURAS 15
2.3.1.2. HARINAS BLANDAS 15
2.4. EL GLUTEN 15
2.5. ALMIDÓN 15
2.5.1. COMPOSICIÓN DEL ALMIDÓN 16
2.5.2. CLASIFICACIÓN DEL ALMIDÓN 16
2.6. ÁRBOL DE FRUTA PAN (Artocarpus altilis) 16
2.6.1. ALMIDÓN DE FRUTA PAN 17
2.7. EL PAN 17
2.8. HARINAS COMPUESTAS 18
2.9. CALIDAD REOLÓGICA 18
2.9.1. ABSORCIÓN DE AGUA 18
2.9.2. TIEMPO DE DESARROLLO 19
2.9.3. DEBILITAMIENTO 19
2.9.4. ESTABILIDAD 19

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS 20
3.1. MATERIALES Y MÉTODOS 20
3.2. LOCALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN. 20

3.3. UNIVERSO Y MUESTRA 20
3.5. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA MATERIA PRIMA 20
3.5.1. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO PROXIMAL DEL ALMIDÓN NATIVO DE FRUTA PAN Y HARINA DE TRIGO 20
3.6. MÉTODO PARA DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS REOLÒGICAS 22
3.7. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO 22

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 23
4.1. RENDIMIENTO EN ALMIDÓN 23
4.2. COMPOSICIÓN FISICOQUÍMICA DEL ALMIDÓN NATIVO DE FRUTA PAN 23
4.3. COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA HARINA DE TRIGO 24
4.4. CARACTERÍSTICAS REOLÒGICAS DE LAS MASAS 24
4.4.1. ABSORCIÓN DE AGUA 24
4.4.2. TIEMPO DE DESARROLLO 25
4.4.4. ESTABILIDAD 27

4.5 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS 28

6. RECOMENDACIONES 29

7. BIBLIOGRAFÍA 30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Métodos para determinar los análisis físicos químicos del almidón nativo de fruta pan 21

Tabla 2 Métodos para determinar los análisis físicos químicos de la harina de trigo 21

Tabla 3. Tratamientos harina de trigo –almidón nativo de fruta pan 22

Tabla 4. Composición Fisicoquímica del almidón nativo de fruta pan. 23

Tabla 5 Composición físico-química de la harina de trigo 24

Tabla 6. Absorción de agua de las mezclas harina de trigo – almidón nativo de fruta pan 25

Tabla 7. Tiempo de desarrollo de las mezclas harina de trigo – almidón nativo de fruta pan 26

Tabla 8. Debilitamiento de las mezclas harina de trigo – almidón nativo de fruta pan. 27

Tabla 9. Estabilidad de las mezclas harina de trigo – almidón nativo de fruta pan 28

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Comparación de media absorción de agua 25
Gráfico 2 Comparación de medias tiempo de desarrollo de las masas 26
Gráfico 3 Comparación de medias del debilitamiento de las masas 27
Gráfico 4 comparación de medias de estabilidad de las masas 28

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Obtención del almidón nativo de fruta pan 38
Anexo 2. Análisis reológicos de las harinas compuestas 39
Anexo 3. Análisis bromatológicos de la harina de trigo y el almidón nativo de fruta Pan 43

1. INTRODUCCIÓN

El cereal más usados en la producción de alimentos principales como el pan es el trigo que posee una propiedad única para formar una masa que puede atrapar gas procedente por las levaduras durante su fermentación (Díaz & Hernández, 2012), esta característica única se atribuye primordialmente a las proteína como es el gluten (Gómez Ortiz, Gómez Ruiz, Cifuentes Díaz de León, & Orea Lara, 2005); dicha proteína juega un papel sumamente indispensable para determinar la calidad en la formación de la masa que le proporciona la capacidad de cohesividad, absorción de agua, elasticidad y viscosidad (Martín, 2008).

La demanda de trigo para producir productos alimenticios es de 500 mil toneladas al año; el Ecuador produce entre 10 a 15 mil toneladas de cultivo nacional esto sólo cubre entre el 2 y 3 %; para compensar la demanda requerida se importa de Argentina, Canadá y Estados Unidos. La harina de trigo en la industria de panificación se utiliza entre un 60 %, en la fabricación de fideo un 30 % y en galletería se utiliza un 10 % (Sandoval, Álvarez, Paredes, & Lascano, 2012). Para reducir parte de las importaciones una opción sería sustituir parcialmente la harina de trigo destinada para panificación, por harina procedente de distintos recursos amiláceos, como los tubérculos, las leguminosa, frutas o cereales diferentes; teniendo en cuenta que la harina de trigo posee propiedades específicas en la elaboración de pan (Rodríguez, Lascano, & Sandoval, 2012). La utilización de harinas de semillas y de proteínas vegetales como ingredientes funcionales en el sistema alimentario sigue siendo de interés para la investigación (Fagbemi, Oshodi, & Ipinmoroti, 2005).

Artocarpus altilis es una especie botánica conocida en Ecuador como fruta de pan. El origen de dicha especie fue en el sur de Indonesia, introducida rápidamente atravesando todos los trópicos del mundo (Acero Duarte, 1998). En Oceanía durante mucho tiempo las semillas de fruta pan ha sido un cultivo de almidón (Zerega, Ragome & Motley, 2004), contiene una excelente fuente de proteínas, con un apropiado balance de aminoácidos esenciales, posee una calidad proteica similar a la del huevo, harina de soya y supera a la de nueces (Nuñez, Ortiz De Bertorelli, Graziani De Fariñas, Ramírez, & Trujillo, 2011), el porcentaje de

proteína es de 4,1 %; entre otros nutriente tenemos 3,5 % de fibra, 84,2 % de carbohidratos y 2,9 % de minerales (Tirado, Acevedo, & Montero, 2015).

Lamentable el Ecuador no cuenta con registros de producción y la información de sus propiedades funcionales y nutricionales son muy escasas. En Cuba se considera que una hectárea de fruta de pan en áreas montañosas tiene potencial para producir entre 1,9 y 2,4 toneladas de harina/año (Valdivié & Álvarez, 2003).

El almidón es un polisacárido que constituye una fuente de energía esencial para muchos organismos, se encuentra almacenado en las plantas, la fuente más importante de almidones son los cereales, leguminosas, frutas inmaduras o verdes y tubérculos (Villa, Ligardo, & Castillo, 2013). Por otra parte el almidón ayuda a formar la consistencia deseada en la elaboración de determinados alimentos, por eso se considera un aditivo sumamente importante (O. Martínez, Lapo, Pérez, Zambrano, & Maza Valle, 2015).

Las características reológicas de un alimento se expresan en términos de función elásticas, viscoelásticas y viscosas (Rodríguez, Fernández, & Ayala, 2005), sus propiedades se relacionan con el esfuerzo, fatiga y deformación con el tiempo (Martínez, 2015). Durante la panificación se producen diferentes fenómenos físico químicos produciendo cambios evidentes en las características reológicas de las masas (Collar, Bollain, & Rosell, 2007). La mixografía permite determinar el comportamiento reológico de una masa destinada para productos panificables, permitiendo la caracterización de las propiedades fisicoquímicas de la masa cuando se somete a mezclas y restricciones de temperatura, por consiguiente las características reológicas de una masa pueden predecir su comportamiento en una panadería, pronosticando los cambios mecánicos durante la etapa de horneo (Rosell, Collar, & Haros, 2007).

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La dieta principal de los ecuatorianos se basa en el consumo de carbohidratos que se obtienen principalmente de los productos derivados de la harina de trigo. Este insumo es importado casi en su totalidad, debido a que el mercado local aporta con un escaso 3 %. Por eso nace la necesidad de buscar un sustituto para reemplazar parcialmente a la harina de trigo para reducir su importación.

En la Costa ecuatoriana, la provincia del Oro posee gran diversidad de frutas exóticas como el árbol de la fruta pan; hoy en día tanto las industrias como los agricultores no tienen conocimiento sobre los beneficios, propiedades de las semillas de fruta de pan, eso ha limitado su consumo y consecuentemente la importancia, cuyos sembrares se están perdiendo, nace el interés de esta investigación para dar a conocer las características que posee este fruto y proveer alternativas para usarla como alimento y así contribuir a la transformación e industrialización de esta materia prima. El fruto es recolectado todo el año, por ende existe la posibilidad de industrializar para obtener harina.

Ante este panorama, la investigación tuvo como objetivo principal, determinar el comportamiento reológico de masas de la mezcla harina de trigo – almidón nativo de fruta pan, para determinar, a su vez, si la mezcla presenta características reológicas similares a la que se utiliza en la elaboración de pan.

1.2. JUSTIFICACIÓN

A través de esta investigación se desea estudiar el comportamiento reológico de las masas; harina de trigo – almidón nativo de fruta pan destinadas para panificación. Un problema al sustituir la harina de trigo por un almidón es la pérdida de sus características reológicas. Por lo tanto la presente investigación proporciona información sobre qué porcentaje de sustitución parcial de harina de trigo por almidón nativo de fruta pan, conservará buenas características reológicas en la elaboración de productos panificables. Y así dar a conocer que existe una gran biodiversidad de frutos exóticos que no son aprovechados en nuestro país y poder reducir importaciones de harina de trigo empezando a sustituir por nuestros productos agrícolas. Las semillas de fruto pan posee un sabor agradable, sin embargo no ha sido ampliamente estudiado para su uso industrial.

1.3. OBJETIVOS

En relación con lo anteriormente escrito, la presente investigación tiene como objetivos:

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Estudiar el comportamiento reológico en distintos niveles de sustitución parcial de harina de trigo por almidón nativo de fruta pan, destinadas para panificación.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Ø Evaluar las características físico-química de almidón nativo de fruta pan y harina de trigo.

- Ø Determinar las características reológicas de una mezcla de harina de trigo y un almidón nativo de fruta pan, destinadas para panificación.

1.4. HIPOTESIS

La sustitución parcial de la harina de trigo por almidón de fruta pan, sus características reológicas no se ven afectadas hasta un 30 % de sustitución.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. El TRIGO

El trigo es ampliamente cultivado en todo el mundo siendo las cosecha más importantes en Canadá, Estados Unidos y sus sembríos se expanden en casi todos los países de Asia, Europa y América Latina (Garza, 2011), posee un sabor agradable, tiene una gran estabilidad y una vida útil de anaquel considerable, además contiene gluten que es necesario para productos panificables; gracias a estas características es el cereal más cultivado en el mundo (Rosado, Solis, & Bourges, 1999). Es fácil de conservar se necesita materiales herméticos y un clima seco y oscuro (Gil Martínez, 2010), los productos horneados a base de harina de trigo son consumidos en forma masiva entre ellos, el pan ocupa un lugar preponderante en todo el mundo (Sánchez, González, Osella, Torres, & De La Torre, 2009).

2.2.LA HARINA

La harina es el polvo fino de color blanco o crema, que resulta de la molienda de las semillas de los cereales, otras fuentes para obtener harina son las plantas harináceas como el centeno la cebada, pero también la harina se lo obtiene de las semillas oleaginosas y leguminosas (Aristizábal, 2003).

2.3. HARINA DE TRIGO

Las propiedades funcionales que caracterizan a la harina de trigo es su capacidad de formar una masa viscoelástica cuando es mezclada con agua; las proteínas del gluten, tales como Gliadinas y Gluteninas, son los implicados en tal comportamiento en la industria, la cantidad y la composición de estas proteínas son responsables de las propiedades de la masa y el potencial de la harina (Ramírez-Suárez et al., 2012); el hinchamiento del gluten es el que otorga a la masa elasticidad, retención de gases y firmeza, características que ayudan en la producción de pan (Montoya-lópez, Giraldo-giraldo, & Lucas-aguirre, 2012).

2.3.1 TIPOS DE HARINA DE TRIGO

Existen dos tipos de harina de trigo:

- Harina de trigo dura

· Harina de trigo suave

2.3.1.1. HARINAS DURAS

Las harinas duras proceden del trigo duro, contienen más proteína y por ende más gluten, se utiliza en productos en productos panificables (Gimeferrer, 2009). El contenido de proteína de este tipo de harina es de 10 % a 13 % (Franco, 2015).

2.3.1.2. HARINAS BLANDAS

Las harinas blandas proceden procedentes de trigo blando, se diferencian una de otra por la cantidad de gluten presente en ellas (Gimeferrer, 2009). El contenido de proteína de este tipo de harina es de 7,5 % a 10 % se la utiliza en la fabricación de pasteles y galletas (Franco, 2015).

2.4. EL GLUTEN

El principal componente del trigo es el gluten, éste determina el valor tecnológico de la harina, influye en las propiedades de elasticidad, plasticidad y flexibilidad en la masa, también participa en la interacción almidón – proteína, participando en la estabilización y retención de las celdas de gas durante el proceso panario. (Dłużewska, Marciniak-Lukasiak, & Kurek, 2015). El gluten representa el 80 % total de proteína y estaría formado por las gliadinas que forman monómeros y las gluteninas que forman polímeros. Se pueden separar y extraerse en geles SDS-PAGE (gluteninas) y geles A-PAGE (Gliadinas). Las gluteninas están formadas por gluteninas de alto (HMW) y bajo (LMW) peso molecular. Las gliadinas están formadas por tres grupos estructurales; ω-, γ- y α-gliadinas. (Giménez & Barro, 2013). El 1 % de la población es intolerante al gluten, la ingesta de gluten produce la enfermedad celíaca que causa el daño de las pequeñas membranas del intestino. La ingesta de gluten en las personas celiacas origina el trastorno en los procesos de digestión y absorción, que conduce a la deficiencia de nutrientes y deteniendo el crecimiento del organismo (Polanco Allué & Isabel, 2013).

2.5. ALMIDÓN

El almidón es un polisacárido, son los hidratos de carbono de reserva presente en las plantas, se encuentra constituido en entidades pequeñas llamadas gránulos que van desde 1 hasta 100 μm, proporcionan el 70-80 % de las calorías consumidas por los seres humanos (Freitas,

Woehl, Kaminski, da Silva, & Sierakowski, 2015). Posee propiedades como baja tendencia a la retrogradación y baja temperatura de gelatinización; debido a estos factores es muy utilizado en la industria alimentaria (P. Martínez, Málaga, Betalleluz, Ibarz, & Velezmoro, 2015).

2.5.1. COMPOSICIÓN DEL ALMIDÓN

El almidón está formado por la amilopectina que son polímero ramificado y amilosa que son polímeros lineales. Su composición es responsable de la serie de propiedades funcionales con atributos para muchas aplicaciones industriales, incluyendo la alimentaria (Alimi, Workneh, & Oke, 2016). La amilosa y amilopectina influyen en las propiedades fisicoquímicas tales como gelatinización, retrogradación, viscosidad y absorción de agua en las masas. (Cornejo-Ramírez et al., 2015).

2.5.2. CLASIFICACIÓN DEL ALMIDÓN

El almidón se clasifica en: almidón resistente (RS), almidón de digestión rápida (RDS) y almidón de digestión lenta (SDS). El RDS y SDS, aunque difieren en sus tasas de digestión, son a la vez digeridos completamente en el intestino delgado, pero causan un aumento de la glucosa. En los últimos años, el efecto de la RS en la salud humana ha adquirido cada vez mayor interés en que no se digiere en el tracto gastrointestinal superior, pero se fermenta en el intestino grueso con efectos beneficiosos para el medio ambiente intestinal. Las aplicaciones de SDS y RS en los alimentos pueden moderar la respuesta glucémica y mantener un perfil de microorganismos saludables en el intestino humano. (Diao et al., 2017).

2.6. ÁRBOL DE FRUTA PAN (*Artocarpus altilis*)

Artocarpus altilis de nombre común árbol de fruta pan llega a medir entre los 10 a 12 m de altura. Esta planta es abundantemente cultivada en zonas tropicales del sureste de Asia y muchas islas en el Océano Pacífico. Tienen propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias, efectos diuréticos, el tallo y la raíz las cortezas se utilizaban en la medicina para tratar problemas digestivos, diarrea, disentería y dolor de piezas dentales (Taylor, Wu, & Wang, 2012). El árbol de fruta pan pertenece a la familia Moraceae su biodiversidad comprende aproximadamente 60 géneros y más de 1400 en todo el mundo (Lan, Tzeng, Lin, Yen, & Ko, 2013). Los frutos presentan aguijones y un peso estimado de 1,3 kilos; las semillas contenidas en el interior del fruto representan el 49 % del total de la fruta (Suárez Moreno, 2003), son

de color café oscuro, miden aproximadamente 4 cm de largo en forma angulosa. El fruto como las semillas son comestibles, las semillas se parecen a un pan, por eso la denominación árbol de fruta pan (Rojas & Cordoba, 2013). La masa de las semillas de fruta pan, es rica en calorías, vitaminas B1, B2, C, una buena fuente de carbohidratos, presenta bajo contenido grasas y minerales como hierro, fósforo, y calcio. Una alternativa para conservar el fruto pan durante un mayor periodo y menor peso es en forma de harina, ya que es una fuente de almidón, puede ser utilizada en productos de panificación en sustitución parcial o total de la harina de trigo (Souza et al., 2012).

2.6.1. ALMIDÓN DE FRUTA PAN

El almidón se compone de amilosa y amilopectina, es un componente predominante de la harina de fruta del pan, y puede ayudar a mejorar la apariencia y la estructura de sus productos alimenticios. La harina de fruta pan representa el 22,5 % de amilosa y amilopectina el 77,5 %, y también estudios han demostrado que los alimentos moderadamente altos de amilasa son útiles para reducir los factores de riesgo de diabetes y enfermedades cardiovasculares. El almidón tiene algunas propiedades físicas y organolépticas similares a la harina de trigo y también proporcionan otros nutrientes y propiedades funcionales que pueden ser beneficiosas para la salud humana (Adebowale, Salaam, Komolafe, Adebiyi, & Ilesanmi, 2016).

2.7. EL PAN

El pan ha sido en alimento básico durante muchos años. En el pasado el papel clave era proporcionarnos de energía, pero en años más recientes el papel que desempeñan los productos de trigo es la obtención de beneficios nutricionales adicionales. Tales beneficios incluyen la provisión de fibra y nutrientes esenciales más allá del simple valor de proteínas y carbohidratos (Corral, Cerrutti, Vázquez, & Califano, 2017). Se obtiene tradicionalmente mediante la adición de ingredientes básicos, como la harina de trigo, azúcar, leche en polvo, agua, mejorador, manteca y sal las levaduras responsables de la fermentación es la Saccharomyces cerevisiae. En los últimos años, el pan recibido una creciente atención como un alimento funcional potencial en vista de su amplia difusión y consumo, mejorando la calidad nutricional y sensorial (Xiao et al., 2016). En la elaboración de pan se utiliza harina de trigo duros, ya que poseen proteínas tales como glutelina y prolaminas que son

responsables de la elasticidad y extensibilidad- viscosidad de la matriz de masa y su capacidad para retener gas producido durante la fermentación (Baiano & Terracone, 2011).

2.8. HARINAS COMPUESTAS

La FAO establece que harinas compuestas son es aquella mezcla de cereales o de otras fuentes de origen vegetal, como tubérculos o leguminosas, y pueden o no contener harina de trigo, destinadas en la producción de alimentos como; galletas, pastas y pan. (Vásquez, Verdú, Islas, Barat, & Grau, 2016). Un reto para los ingenieros en alimentos es la producción de alimentos ricos en proteína y aporten un beneficio a la salud. La finalidad de las harinas compuestas es buscar alternativas para comercializar de granos y cereales y otros frutos ricos en almidón, que tienen como único canal de comercialización a granel. (González, Maldonado, & Hernández, 2015). Sin embargo la sustitución parcial o completa de harina de trigo alterará las propiedades reológicas de la masa, es bien sabido que las proteínas presentes en la harina de trigo son deficientes en la capacidad para formar la red de gluten responsable de mantener el gas producido durante la fermentación (Mahajan & Gupta, 2015).

2.9. CALIDAD REOLÓGICA

La reología es la encargada de estudiar la deformación de los cuerpos cuando son sometidas a un esfuerzo extremo. En la industria de alimentos estudia la deformación y flujo de productos intermedios, materias primas y productos terminados (Salas, 2016). Las propiedades reológicas de las masas son un buen factor indicativo de la calidad de productos panificables. Al determinar estas propiedades se simula las operaciones necesarias para elaboración pan. Para evaluar el comportamiento en el amasado se utiliza el Mixolab de Chopin, determina la fuerza necesaria para mezclar una masa a una velocidad constante. (Gil, 2009).

Las características reológicas que demuestran una buena calidad de harina destinada para panificación son la absorción de agua, tiempo de desarrollo, debilitamiento y estabilidad.

2.9.1. ABSORCIÓN DE AGUA

La absorción de agua comprueba la calidad de una harina utilizada para panificación (Barrera, Bassi, Martínez, & Ribotta, 2012). Los valores se verán afectados dependiendo del contenido de proteína presente y la existencia de gránulos de almidón dañados y del tamaño

de partícula (Chagman & Huamán, 2010); los valores característicos que determinan una buena calidad se encuentran entre 59 % a 62 % (Osorio & Galvis, 2009a).

2.9.2. TIEMPO DE DESARROLLO

El tiempo de desarrollo determina las características de la harina describiendo el comportamiento durante el amasado hasta llegar a formar la red de gluten (De la Horra, Seghezzo, E, Ribota, & León, 2012), cuyo valor determina la calidad proteica, ya que las harinas de trigo flojas demandan tiempos de desarrollo cortos mientras que las harinas fuertes demandan tiempos largos (Osorio & Galvis, 2009b) un tiempo de desarrollo óptimo es de 5 a 7 minutos (Pascual Chagman & Zapata Huaman, 2010).

2.9.3. DEBILITAMIENTO

Debilitamiento de la masa, durante el amasado en un periodo determinado las harinas débiles prestarán valores altos sin embargo las harinas fuertes prestarán valores bajos (Lascano, 2013). Cuando los valores son altos la harina posee almidón dañado y la red de gluten es mala, se considera una harina de óptima calidad cuando tiene una caída de masa de 0 a 30 UF (0 - 0.07 Nm), una calidad buena cuando está entre 30 UF a 50 UF (0.07 Nm – 0,11 Nm), de 50 UF a 70 UF (0,11 Nm – 0,16 Nm) se considera una calidad discreta y mayores de 70 Uf se considera una calidad mediocre (Álvarez, 2012).

2.9.4. ESTABILIDAD

Es una medida importante en la elaboración de productos panificación (Islas et al., 2005), para que una masa sea considerada de buena calidad panadera, la estabilidad debe de ser mínimo de 10 minutos (Magaña-Barajas et al., 2009), cuando la estabilidad es muy baja provoca que el gluten debilite y pierda fuerza (Pascual Chagman & Zapata Huaman, 2010).

\

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

3.1. MATERIALES Y MÉTODOS

3.2. LOCALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

La presente investigación se realizó en la Universidad Técnica de Machala en el laboratorio de investigación de la carrera de ingeniería en alimentos de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud.

3.3. UNIVERSO Y MUESTRA

La provisión de la materia prima, las semillas de fruta pan se la obtuvo del cantón Marcabelí provincia de El Oro, mientras que la harina de trigo se la obtuvo de la empresa "La Catedral S.A", ubicada en la ciudad de Ambato.

3.4. OBTENCIÓN DE ALMIDÓN NATIVO DE FRUTA PAN

El almidón nativo de fruta pan se obtuvo por el método húmedo, el que consistió en separar la corteza de la semilla, y esta semilla fue macerada en ácido ascórbico al 3 % (m/v). Se sometió a una molienda, en una licuadora SKYMSEN modelo LAR - 15/25 a 3000 rpm, luego se cribó sucesivamente en un sistema de tamices marca HUMBOLDT de mallas: 0,841; 0,420; 0,149 y 0,074 mm, En cada malla la masa de semillas de fruta pan se lavó con agua potable hasta que no presenta turbidez. La suspensión obtenida se separó por precipitación del almidón y se realizó un secado por medio de una estufa marca MEMMERT modelo VN 6400 a un intervalo de temperatura de 48 y 50 ˚C, por 48 h. La obtención del almidón de las semillas de fruta pan se siguiendo el método expuesto por (Suárez Moreno, 2003).

3.5. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA MATERIA PRIMA

3.5.1. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO PROXIMAL DEL ALMIDÓN NATIVO DE FRUTA PAN Y HARINA DE TRIGO

Los análisis fisicoquímicos proximales del almidón nativo de fruta pan y harina de trigo, se realizaron en el laboratorio de control y análisis de alimentos "LACONAL" de la

Universidad Técnica de Ambato-Ecuador. Se determinó de acuerdo con métodos descritos por la AOAC 2016. Los métodos se muestran en la tabla 1 y 2.

Tabla 1. Métodos para determinar los análisis físicos químicos del almidón nativo de fruta pan

Análisis físico químico	Método utilizado
Cenizas	(AOAC Ed 20, 2016 923.03)
Proteína	(AOAC Ed 20, 2016 2001.11)
Humedad	(AOAC Ed 20, 2016 925.10)
Grasa	(AOAC Ed 20, 2016 2003.06)
Fibra dietética total	(AOAC 985.29. Ed 20, 2016)
Hidratos de carbono	(Cálculo)
Energía.	(Cálculo)

Elaborado por: Piña, 2017

Tabla 2 Métodos para determinar los análisis fisicoquímicos de la harina de trigo

Análisis físico químico	Método utilizado
Cenizas	(PE 01-5.4-FQ. AOAC Ed 20, 2016 923.03)
Proteína	(PE 03-5.4-FQ .AOAC Ed 20, 2016 2001.11)
Humedad	(PE 012-5.4-FQ.AOAC Ed 20, 2016 925.10)
Grasa	(PE 13-5.4-FQ. AOAC Ed 20, 2016 2003.06)
Fibra dietética total	(AOAC 985.29. Ed 20, 2016)
Hidratos de carbono	(Cálculo)
Energía.	(Cálculo)

Elaborado por: Piña, 2017

3.6. MÉTODO PARA DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS REOLÒGICAS

Para determinar las características reológicas de la harina compuesta (harina de trigo-almidón nativo de fruta pan), se utilizó el método Mixolab Chopin, norma ICC-173, Se siguió el protocolo Chopin®, se mantuvo constante el peso de la masa a 75 g, la temperatura de depósito fue de 30 ^{0}C y una velocidad de amasado de 80 rpm. Las propiedades por evaluar son: absorción de agua, tiempo de desarrollo, debilitamiento y estabilidad. Los tratamientos harina de trigo – almidón nativo de fruta pan, se muestran en la tabla 3. Los resultados de los diferentes tratamientos sirvieron para detallar hasta que nivel de sustitución las características reológicas no se ven afectadas, tomando como referencia el tratamiento control.

Tabla 3. Tratamientos harina de trigo –almidón nativo de fruta pan

Tratamiento	Mezclas (%)
T0	100 HT* – 0 AF**
T1	90 HT – 10 AF
T2	80 HT – 20 AF
T3	70 HT – 30 AF

*Harina de trigo. **Almidón ativo de fruta pan

Elaborado por: Piña, 2017

3.7. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

El tratamiento estadístico de los datos se realizó por medio del análisis de varianza, así como una prueba de comparación de medias de Tuckey, con un nivel de significancia (p£ 0,05) para establecer las diferencias entre los tratamientos. Este análisis se realizó utilizando el programa STATGRAPHICS centurión XVI versión 16.1.18 (32-bits).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RENDIMIENTO EN ALMIDÓN

El rendimiento de almidón presente en las semillas fruta pan fue de 41,53 %, En otras investigaciones realizadas por Villaseñor David 2015 reportaron valores entre 42,8 % - 44,2 %. La harina de trigo presenta unos valores de almidón de 67 a 70 % (Benítez, 2011). Se recalca que las semillas de fruta pan poseen un contenido menor en almidón que la harina de trigo.

4.2. COMPOSICIÓN FISICOQUÍMICA DEL ALMIDÓN NATIVO DE FRUTA PAN

No existe amplia información sobre la composición fisicoquímica proximal de la fruta pan. Los valores encontrados en la presente investigación, difieren según lo antes citado por Tirado et al., 2015. Esto podría deberse a su localización.

Tabla 4. Composición Fisicoquímica del almidón nativo de fruta pan

Componentes	%
Cenizas	0,500
Proteína	5,99
Humedad	10,7
Grasa	9,48
Fibra	3,8
Hidratos de carbono	69,5
Energía	387 Kcal / 100 g

Elaborado por: Piña, 2017

4.3. COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA HARINA DE TRIGO

Se utilizó una harina de trigo comercial de la industria "La Catedral S.A", destinada para la elaboración de productos panificables.

Tabla 5 Composición físico-química de la harina de trigo

Componentes	%
Cenizas	0,486
Proteína	13,00
Humedad	13,00
Grasa	0,963
Fibra	0,788
Hidratos de carbono	71,80
Energía	348 Kcal / 100 g

Elaborado por: Piña, 2017

Comparando la tabla 4 y 5, la composición fisicoquímica del almidón nativo de fruta pan difiere con la composición físico-química de la harina de trigo. Se observa la harina de trigo posee un elevado contenido proteico propia en la elaboración de productos panificables.

4.4. CARACTERÍSTICAS REOLÒGICAS DE LAS MASAS

4.4.1. ABSORCIÓN DE AGUA

Se exponen los resultados del porcentaje de absorción de agua. El análisis de los mismo respecto a la muestra control no influye en la capacidad de absorber agua a medida que se aumenta la sustitución parcial del almidón de fruta pan (*Artocarpus altilis)* como se puede observar en la tabla 6.

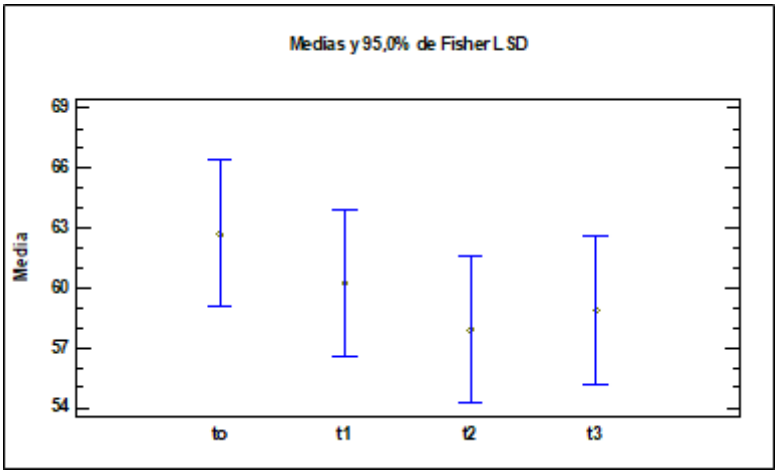
Tabla 6. Absorción de agua de las mezclas harina de trigo – almidón nativo de fruta pan

Tratamiento	%
T_0	62,72± 4,25[a]
T_1	60,23± 4,15[a]
T_2	57,92± 3,75[a]
T_3	58,87± 3,50[a]

Elaborado por: Piña, 2017.
Media y desviación estándar. Letras iguales en la columna no presentan diferencia significativa (p≥0,05)

Los resultados de la tabla 6, no presentan diferencia significativa (p≥ 0,05) para aquellos niveles que compartan la misma columna. El método empleado para discriminar entre las medias es un procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher dando este un riesgo del 5,0 % al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Gráfico 1 Comparación de media de los tratamientos con respecto a la absorción de agua



***Fuente**:* Statgraphics versión 16.1.18

4.4.2. TIEMPO DE DESARROLLO

El tiempo de desarrollo de los tratamientos, respecto a la muestra control, evidencia que la adición de almidón de fruta pan afecta significativamente (p≤0,05) el tiempo de desarrollo, la tendencia es a disminuir a medida que aumenta la sustitución.

Tabla 7. Tiempo de desarrollo de las mezclas harina de trigo – almidón nativo de fruta pan

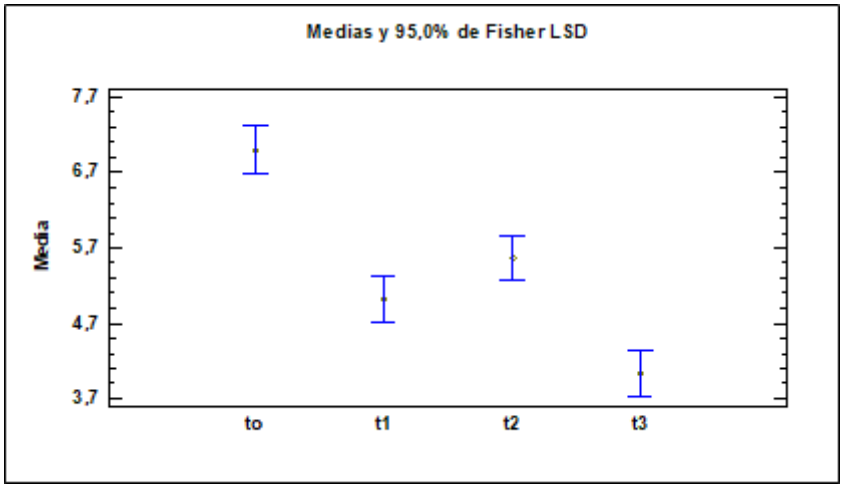
Tratamiento	min
T_0	$7,00 \pm 0,42^{a}$
T_1	$5,02 \pm 0,35b^{b}$
T_2	$5,57 \pm 0,27^{cb}$
T_3	$4,03 \pm 0,24^{d}$

Elaborado por: Piña, 2017

Media y desviación estándar. Letras iguales en la columna no presentan diferencia significativa ($p \geq 0,05$)

En la tabla 7 los resultados obtenidos estadísticamente se determinaron que dos medias son iguales. Esto se lo realizó con el método para discriminar la diferencia mínima significativa (LSD) Fisher entre las medias de las 4 variables como podemos observar en el siguiente gráfico.

Gráfico 2 Comparación de medias tiempo de desarrollo de las masas



Fuente: Statgraphics versión 16.1.18

4.4.3. DEBILITAMIENTO

Se exponen los resultados de debilitamiento. El análisis del mismo respecto a la muestra control evidencia que la adición de almidón de fruta pan afecta el debilitamiento ya que aumenta significativamente con cada tratamiento.

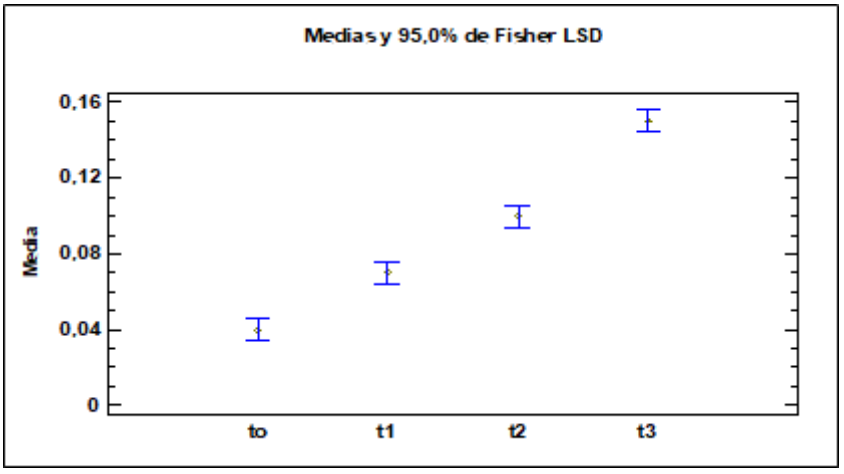
Tabla 8. Debilitamiento de las mezclas harina de trigo – almidón nativo de fruta pan

Tratamiento	Nm
T_0	0,040 ± 0,0018[a]
T_1	0,070 ± 0,0035[b]
T_2	0,10 ± 0,0063[c]
T_3	0,15 ± 0,0102[d]

Elaborado por: Piña, 2017
Media y desviación estándar. Letras iguales en la columna no presentan diferencia significativa (p≥0,05)

En la tabla 8 los resultados obtenidos estadísticamente, muestran que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 4 variables con un nivel del 95,0 % de confianza, Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05.

Gráfico 3 Comparación de medias del debilitamiento de las masas



***Fuente**:* Statgraphics versión 16.1.18

4.4.4. ESTABILIDAD

En la tabla 9 se exponen los resultados de estabilidad. El análisis del mismo respecto a la muestra control evidencia que la adición de almidón de fruta pan no afecta significativamente para cada tratamiento.

Tabla 9. Estabilidad de las mezclas harina de trigo – almidón nativo de fruta pan

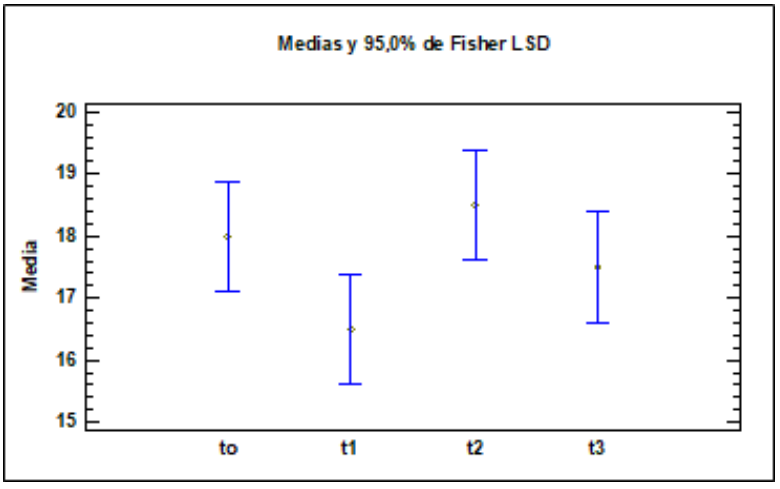
Tratamiento	min
T_0	18,00± 0,901[a]
T_1	16,50 ± 0,890[a]
T_2	18,50 ± 0,906[a]
T_3	17,50 ± 0,831[a]

Elaborado por: Piña, 2017

Media y desviación estándar. Letras iguales en la columna no presentan diferencia significativa (p≥0,05)

En la tabla 9 los resultados obtenidos estadísticamente, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 4 variables con un nivel del 95,0 % de confianza, Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05.

Gráfico 4 comparación de medias de estabilidad de las masas



***Fuente**:* Statgraphics versión 16.1.18

4.5 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

Según los resultados obtenidos en el tratamiento estadístico, se acepta la hipótesis de trabajo, es decir, la sustitución parcial de la harina de trigo por almidón de fruta pan, sus características reológicas no se ven afectadas hasta un 30 % de sustitución**.**

5. CONCLUSIÓN

La capacidad de absorción de agua, tiempo de desarrollo y estabilidad no se ven afectadas significativamente ($p \leq 0,05$), por la sustitución parcial del almidón de fruta pan (*Artocarpus altilis*) por harina de trigo (*Triticum durum*) hasta el 30 %. Comportamiento diferente se dio en el debilitamiento de la mezcla, es decir, esta propiedad se ve afectada a partir del 10 % de sustitución.

De acuerdo con los resultados de las determinaciones reológicas, el almidón de fruta pan deberá sustituir hasta 30 % a la harina de trigo en mezclas destinadas para la panificación.

6. RECOMENDACIONES

No trabajar con porcentajes de sustitución mayor al 30 %, debido a que las características reológicas muestran debilitamiento de la masa.

Realizar un análisis sensorial en panes sustituyendo parcialmente la harina de trigo con almidón nativo de fruta pan para establecer su aceptación. Realizar pruebas de estabilidad para establecer el tiempo vida útil de los productos panificables.

7. BIBLIOGRAFÍA

Acero Duarte, L. E. (1998). *Guía para el cultivo y aprovechamiento del árbol del pan: Artocarpus altilis (park.) Fosberg*. Bogota D.C: CAB, ANCON. Retrieved from https://books.google.com.ec/books?id=YmKJwPOmiY0C&printsec=frontcover&dq=Guìa+para+el+cultivo+y+aprovechamiento+del+Àrbol+del+pan+Artocarpus+altilis+(Park.)+Fosberg&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Guìa para el cultivo y aprovec

Adebowale, O. J., Salaam, H. A., Komolafe, O. M., Adebiyi, T. A., & Ilesanmi, I. O. (2016). Quality Characteristics of Noodles Produced from Wheat Flour and Modified Starch of African Breadfruit (*Artocarpus altilis*) Blends. *Journal of Culinary Science & Technology*, *0*(0), 1–14. http://doi.org/10.1080/15428052.2016.1204973

Alimi, B. A., Workneh, T. S., & Oke, M. O. (2016). Effect of hydrothermal modifications on the functional, pasting and morphological properties of South African cooking banana and plantain. *CyTA - Journal of Food*, 1–7. http://doi.org/10.1080/19476337.2015.1137356

Álvarez, M. (2012). *Utilización de mejoradores en la harina de trigo nacional (Triticum aestivum) para la elaboración de pan*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. Retrieved from http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/3091

Aristizábal, D. (2003). *Secretos de la panadería casera*. Buenos aires - República Argentina : Albatros. Retrieved from https://books.google.com.ec/books?id=35-NzM2EKZUC&pg=PA7&dq=La+harina+es+el+polvo+fino&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwij5dqu_fzTAhXJYyYKHWvoAOcQ6AEIITAA#v=onepage&q=La harina es el polvo fino&f=false

Baiano, A., & Terracone, C. (2011). Dough rheology and bread quality of supplemented flours. *CyTA - Journal of Food*, *9*(3), 180–186. http://doi.org/10.1080/19476337.2010.504885

Barrera, G. ., Bassi, E., Martínez, R. J. R., & Ribotta, A. E. L. P. D. (2012). Efectos de diferentes fracciones de harinas de trigo pan obtenidas con molino industrial sobre la calidad de galletitas dulces de los granos de trigo , previa separación de las

impurezas hasta un grado de el germen del endospermo . El proceso gradual de r, *29*(2). Retrieved from http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-298X2012000200002

Benítez, F. (2011). *Desarrollo del proceso de elaboración de harina de las semillas del Árbol de Pan (Artocarpus camansí) y determinación de una mezcla nutritiva con harina de Soya (Glycine max L) para uso humano*. Escuela Politècnica Nacional. Retrieved from http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2745

Chagman, G., & Huamán, J. (2010). SUSTITUCIÓNNPARCIAL DEEHARINA DE TRIGO LLLPORRHARINA DEEKIWICHA L.,USANDOOEL MÉTODOODIRECTO Y ESPONJA Y MASA,ENNLA ELABORACIÓNNDEEPAN PARTIAL SUBSTITUTIONNOF WHEAT FLOURR(LL))BY AMARANTHHFLOURR(LL),BY USING THEEDIRECT ANDDSPONGE ANDDDOUGHHMETHOD INNBREA. *RevvSoccQuímmPerú*, *766*(4). Retrieved from http://www.redalyc.org/pdf/3719/371937619008.pdf

Collar, C., Bollain, C., & Rosell, C. M. (2007). Rheological Behaviour of Formulated Bread Doughs During Mixing and Heating. *Food Science and Technology International*, *13*(2), 99–107. http://doi.org/10.1177/1082013207078341

Cornejo-Ramírez, Y. I., Cinco-Moroyoqui, F. J., Ramírez-Reyes, F., Rosas-Burgos, E. C., Osuna-Amarillas, P. S., Wong-Corral, F. J., … Cota-Gastélum, A. G. (2015). Physicochemical characterization of starch from hexaploid triticale (*X Triticosecale* Wittmack) genotypes. *CyTA - Journal of Food*, *13*(3), 420–426. http://doi.org/10.1080/19476337.2014.994565

Corral, M. L., Cerrutti, P., Vázquez, A., & Califano, A. (2017). Bacterial nanocellulose as a potential additive for wheat bread. *Food Hydrocolloids*, *67*, 189–196. http://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.11.037

Dávila, Jorge; Calero, Andrés; Roldán, Stalin; Benítez, F. (2010). Ingredientes funcionales de plantas ecuatorianas Introducci on M ´, 51–59. Retrieved from http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4341

De la Horra, A. E., Seghezzo, M. L., E, M., Ribota, P. ., & Leon, A. . (2012). Indicadores de calidad de las harinas de trigo: indice de calidad industrial y su

relacion con ensayos predictivos. …, *XXIX*(2), 81–89. Retrieved from http://www.revistas.unc.edu.ar/index.php/agris/article/view/3886

Diao, Y., Si, X., Shang, W., Zhou, Z., Wang, Z., Zheng, P., … Blanchard, C. (2017). Effect of interactions between starch and chitosan on waxy maize starch physicochemical and digestion properties. *CyTA - Journal of Food*, 1–9. http://doi.org/10.1080/19476337.2016.1255916

Díaz, R., & Hernández, M. (2012). Propiedades Reologicas Y De Textura De Formulaciones Para Paniofícación Con Inclusión De Quinua. *Colombia* , *19*, S270–S272.

Dłużewska, E., Marciniak-Lukasiak, K., & Kurek, N. (2015). Effect of transglutaminase additive on the quality of gluten-free bread. *CyTA - Journal of Food*, *13*(1), 80–86. http://doi.org/10.1080/19476337.2014.917336

Fagbemi, T. N., Oshodi, A. A., & Ipinmoroti, K. O. (2005). Processing effects on some antinutrientional factors and in vitro multienzyme proptein digestibility(IVPD)of three tropical seeds：breadnut(Artocarpus altillis),cashewnu(Anacardium occidentale) and fluted pumpkin (Telfairia occidentalis). *Pakistan Journal of Nutrition*.

Franco, vanessa. (2015). Cómo diferenciar los tipos de harinas. Retrieved May 24, 2017, from https://chefenflor.wordpress.com/2015/04/09/conociendo-las-harinas-y-levaduras/

Freitas, R. A., Woehl, M. A., Kaminski, G. A. T., da Silva, R., & Sierakowski, M. R. (2015). Rheological description of the interaction of xyloglucan and starches: effect of the amylose content in starches. *CyTA - Journal of Food*, *13*(2), 235–242. http://doi.org/10.1080/19476337.2014.946093

Garza. (2011). El Trigo - Ilustrados! Retrieved May 19, 2017, from http://www.ilustrados.com/tema/1269/Trigo.html

Gil, Á. (2009). *Libro Blanco del Pan*. (2009 Editorial Médica Panamericana S.A., Ed.). Madrid. Retrieved from https://books.google.com.ec/books?id=HcjQ7OBGvy8C&pg=PA30&dq=harina&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjOvK3Y9vzTAhXF2SYKHTdEB3wQ6AEIOjAG#v=onepage&q=harina&f=false

Gil Martínez, A. (2010). *Preelaboración y conservación de alimentos*. Pinto-Madrid : Akal.

Gimeferrer, N. (2009). Del grano a la harina | EROSKI CONSUMER. Retrieved May 19, 2017, from http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2009/03/30/184290.php

Giménez, M. J., & Barro, F. (2013). Variedades de trigo aptas para celíacos. *Enfermedad Celíaca Y Sensibilidad Al Gluten No Celíaca*, *0*(0), 463–477. http://doi.org/10.3926/oms.140

Gómez Ortiz, S., Gómez Ruiz, S. E., Cifuentes Díaz de León, A., & Orea Lara, G. (2005). Efecto de la L-cisteína y alfa-amilasa en la fuerza, tenacidad y extensibilidad de una masa panaria. Retrieved from http://repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/8498

González, J. J. F., Maldonado, S. H. G., & Hernández, M. G. H. (2015). ATRIBUTO NUTRICIONAL Y NUTRACÉUTICA DE PANQUÉ Y BARRITAS A BASE DE HARINA DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.)/ NUTRITIONAL AND NUTRACEUTICAL ATTRIBUTE OF LOAF AND BARS MADE OF BEAN (Phaseolus vulgaris L.) FLOUR. *Biotecnia*, *17*(3), 9–14. Retrieved from http://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/231/188

Islas, A., Finlay, R. /, / M., Gandikota, S., Hou, G., De, R., … Macritchie, F. (2005). Relaciones De La Composición Proteínica Y Mediciones Reológicas En Masa Con La Calidad Panadera De Harinas De Trigo Relationships of Protein Composition and Dough Rheological Measurements With Breadmaking Performance of Wheat Flours. *Rev. Fitotec. Mex*, *28*(3), 243–251.

Lan, W.-C., Tzeng, C.-W., Lin, C.-C., Yen, F.-L., & Ko, H.-H. (2013). Prenylated flavonoids from Artocarpus altilis: Antioxidant activities and inhibitory effects on melanin production. *Phytochemistry*, *89*, 78–88. http://doi.org/10.1016/j.phytochem.2013.01.011

Lascano, A. (2013). *Estudio reológico de mezclas de harinas de cereales: cebada (hordeum vulgare), maíz (zea mays), quinua (chenopodium quinoa), trigo (triticum*

vulgare) y tubérculo: papa (solanum tuberosum) nacionales con trigo (triticum vulgare) importado para orientar su . Universidad tecnica de ambato.

Magaña-Barajas, E., Ramírez-Wong, B., Platt-Lucero, L., López-Ahumada, G., Torres, P., & Sánchez-Machado, D. (2009). Caracterización viscoelástica de masas de variedades de trigos suaves. *Tecnol. Ciencia Ed. (IMIQ)*, *24*(1), 12–22. Retrieved from http://web.imiq.org/attachments/312_2. caracterizacion.pdf

Mahajan, H., & Gupta, M. (2015). Nutritional, functional and rheological properties of processed sorghum and ragi grains. *Cogent Food & Agriculture*, *1*(1). http://doi.org/10.1080/23311932.2015.1109495

Martín, S. (2008). Determinar el efecto de L. plantarum y L. brevis para hidrolizar la gliadina, en la reología de las masas agrias, *70*(2), 2008.

Martínez, O. (2015). *Sustitución parcial del granular durum por almidón de banano ecuatoriano en pastas alimenticias* . UNIVERSIDAD DE LA HABANA INSTITUTO DE FARMACIA Y ALIMENTOS.

Martinez, O., Lapo, B., Pérez, J., Zambrano, C., & Maza Valle, F. (2015). Mecanismo de gelatinización del almidón nativo de banano exportable del Ecuador. *Revista Colombiana de Química*, *44*(2), 16–21. http://doi.org/10.15446/rev.colomb.quim.v44n2.55215

Martinez, P., Málaga, A., Betalleluz, I., Ibarz, A., & Velezmoro, C. (2015). Caracterización funcional de almidones nativos obtenidos de papas (Solanum phureja) nativas peruanas. *Scientia Agropecuaria*, *6*(4), 291–301. Retrieved from http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357643270006

Montoya-lópez, J., Giraldo-giraldo, G. A., & Lucas-aguirre, J. C. (2012). DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE BLANCURA EN HARINA DE TRIGO COMERCIAL INDEX DETERMINATION IN WHEAT FLOUR WHITENESS. *S415 Vitae*, *19*(1). Retrieved from http://www.redalyc.org/pdf/1698/169823914130.pdf

Nuñez, J., Ortiz De Bertorelli, L., Graziani De Fariñas, L., Ramírez, A., & Trujillo, A. (2011). CARACTERIZACIÓN DEL FRUTO Y SEMILLA DE FRUTOPAN (Artocarpus camansi blanco). *Bioagro*, *23*(1), 51–56.

Osorio, S. H., & Galvis, J. A. (2009a). Influencia de la variedad de yuca y nivel de sustitución de harinas compuestas sobre el comportamiento reológico en panificación. *Ingenieria E Investigacion*, *29*(1), 39–46.

Osorio, S. H., & Galvis, J. A. (2009b). Influencia de la variedad de yuca y nivel de sustitución de harinas compuestas sobre el comportamiento reológico en panificación. *Ingenieria E Investigacion*, *29*(1), 39–46.

Pascual Chagman, G., & Zapata Huaman, J. (2010). SUSTITUCION PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (triticum aestivum L.) POR HARINA DE KIWICHA(Amaranthus caudatus L.), USANDO EL METODO DIRECTO Y ESPONJA Y MASA , EN LA ELABORACIÓN DE PAN. *Rev. Soc. Quim , Peru*, *76*(4), 377–388.

Polanco Allué, I., & Isabel. (2013). Enfermedad celíaca en la infancia. *Enfermedad Celíaca Y Sensibilidad Al Gluten No Celíaca*, *0*(0), 219–232. http://doi.org/10.3926/oms.29

Ramirez-Suarez, J. C., Islas-Rubio, a R., Montoya-Ballesteros, L. C., Granados-Nevarez, M. C., Vázquez-Lara, F., Pacheco-Aguilar, R., & Lugo-Sánchez, M. E. (2012). Effect of lyophilized jumbo squid (Dosidicus gigas) fin and mantle muscle on dough properties and bread baking performance of commercial wheat flour. *CyTA - Journal of Food*, *10*(1), 57–62. http://doi.org/10.1080/19476337.2010.544407

Rodriguez, E., Fernàdez, A., & Ayala, A. (2005). Modelos reológicos aplicados a masas de trigo y maíz. *Revista de Ingeniería E Investigación*, *58*(2), 87–93.

Rodriguez, E., Lascano, A., & Sandoval, G. (2012). Influencia De La Sustitucion Parcial De La Harina De Trigo Por Harina De Quinua Y Papa En Las Propiedades Termomecanicas Y De Panificacion De Masas. *Articulo Cientifico*, *15*(1), 199–207. Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262012000100021

Rojas, F. ;, & Cordoba, G. (2013). Árboles del Valle Central de Costa Rica: reproducción Castaña (Artocarpus altilis (Parkinson) Fosberg) Freddy, (24), 55–56.

Rosado, J., Solis, R., & Bourges, H. (1999). Adición de vitaminas y minerales a harinas de maíz y de trigo en México. *Salud Pública de México*, *41*(2), 130–137. Retrieved from http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10641208

Rosell, C. M., Collar, C., & Haros, M. (2007). Assessment of hydrocolloid effects on the thermo-mechanical properties of wheat using the Mixolab. *Food Hydrocolloids*, *21*(3), 452–462. http://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2006.05.004

Salas, david. (2016). *La harina es el polvo fino que se obtiene del cereal molido u otros alimentos ricos en almidón. Por tanto, el denominador común de todas las harinas es el almidón. Se puede conseguir harina de varios cereales, como el centeno, cebada, maíz o avena, sin embargo, la más habitual es la procedente del trigo*. Universidad autónoma agraria "Antonio Narro" . Retrieved from http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/8225/12686 SALAS NUNCIO%2C DAVID.pdf?sequence=1

Sánchez, H. D., González, R. J., Osella, C. A., Torres, R. L., & De La Torre, M. A. G. (2009). Elaboración De Pan Sin Gluten Con Harinas De Arroz Extrudidas Elaboration of Bread Without Gluten From Extruded Rice Flours Elaboración De Pan Sin Gluten Con Harinas De Arroz Extrudidas. *Tecnologia Alimentaria*, *6*(2), 109–116. http://doi.org/10.1080/11358120809487635

Sandoval, G., Álvarez, M., Paredes, M., & Lascano, A. (2012). Scientia Agropecuaria. *Scientia Agropecuaria*, *2*, 123–131.

Souza, D. S., Souza, J. D. R. P., Coutinho, J. P., Ferrão, S. P. B., Souza, T. S. de, & Silva, A. A. L. da. (2012). Elaboração de farinha instantânea a partir da polpa de fruta-pão (Artocarpus altilis). *Ciência Rural*, *42*(6), 1123–1129. http://doi.org/10.1590/S0103-84782012005000024

Suárez Moreno, D. X. (2003). *Guía de procesos para la elaboración de harinas, almidones, hojuelas deshidratas y compotas*. (L. Acero, Ed.). Bogota : Convenio Andrés Bello. Retrieved from https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=8HGwgpTRiP4C&oi=fnd&pg=PA3&dq=Guía+de+procesos+para+la+elaboración+de+harinas,+almidones,+hojuelas+deshidratas+y+compotas&ots=0MUztkoHQ5&sig=LGQPNWIABBNpzIRye6J_4c-2xDM#v=onepage&q=Guía de p

Taylor, P., Wu, C., & Wang, L. (2012). Journal of Asian Natural Products A new ursane-type triterpenoid from Schefflera heptaphylla (L .) Frodin. *Journal of Asian Natural Products Research*, (February), 37–41. http://doi.org/10.1080/10286020.2011.566562

Tirado, D. F., Acevedo, D., & Montero, P. M. (2015). Transferencia de calor y materia durante el proceso de fre??do de alimentos: Tilapia (Oreochromis niloticus) y fruta de pan (Artocarpus communis). *Informacion Tecnologica*, *26*(1), 85–94. http://doi.org/10.4067/S0718-07642015000100010

Valdivié, M., & Alvares, R. (2003). Nota sobre la utilización del árbol de la fruta del pan (Artocarpus communis) en pollos de engorde. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, *37*(2), 169–172. Retrieved from http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193018061011

Vásque, F. ;, Verdu, S. ;, Islas, A., Barat, J., & Grau, R. (2016). EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO CON HARINA DE QUINOA (Chenopodium quinoa) SOBRE LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE LA MASA Y TEXTURALES DEL PAN. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, *17*(2), 307–317. Retrieved from http://www.redalyc.org/pdf/813/81349041018.pdf

Villa, M., Ligardo, Y., & Castillo, P. (2013). Caracterización Funcional del Almidón de Fríjol Zaragoza (Phaseolus Lunatus L.) y Cuantificación de su Almidón Resistente. *Tecno Lógicas*, (30), 17–32. Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-77992013000100002&script=sci_arttext&tlng=pt

Xiao, Y., Huang, L., Chen, Y., Zhang, S., Rui, X., & Dong, M. (2016). Comparative study of the effects of fermented and non-fermented chickpea flour addition on quality and antioxidant properties of wheat bread. *CyTA - Journal of Food*, 1–11. http://doi.org/10.1080/19476337.2016.1188157

Zerega; Ragome; Motley. (2004). COMPLEX ORIGINS OF BREADFRUIT (ARTOCARPUS ALTILIS,MORACEAE): IMPLICATIONS FOR HUMAN MIGRATIONS IN OCEANIA, *91*(5), 760–766.

ANEXO

ANEXO 1. OBTENCIÓN DEL ALMIDÓN NATIVO DE FRUTA PAN.

Recolecta de la fruta pan

Obtención de las semillas

Secado

Licuado de las semillas

Lavado de la masa

Extracción del almidón

Precipitación del almidón

secado

Almidón nativo

ANEXO 2. ANÁLISIS REOLÓGICOS DE LAS HARINAS COMPUESTAS

MIXOLAB

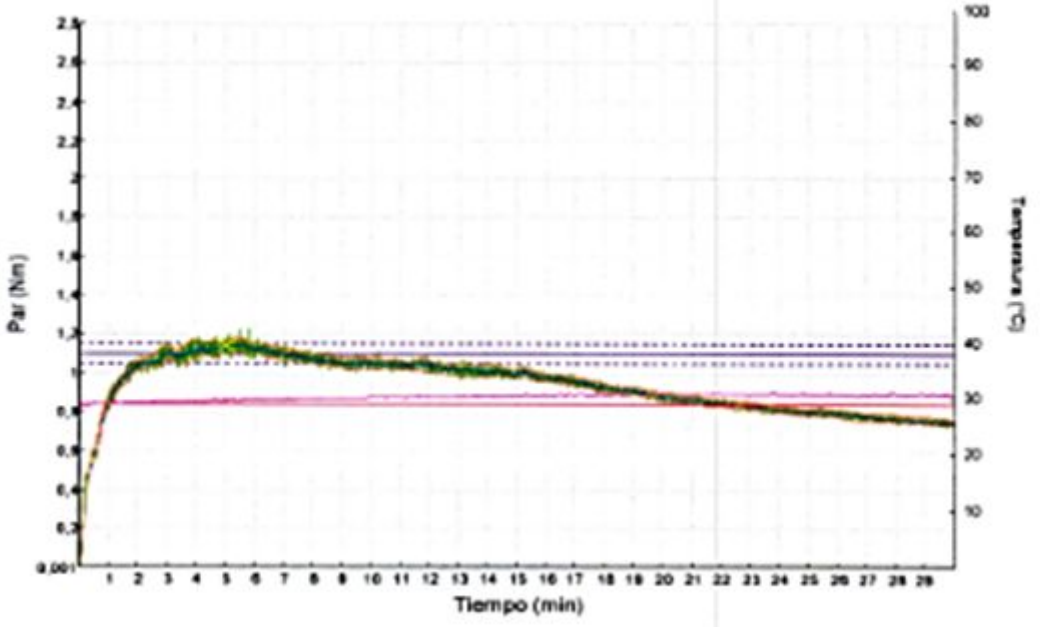
LACONAL
Av. Los Chasquis y Río Payamino
Ambato
18533 LACONAL
ECUADOR

LACONAL-31916834-4

Fecha: 28/12/2016 **Hora:** 15:31
Muestra:
Hidratación: 61,8 % base 14% (b14)
Contenido en agua 13,1 %

Protocolo: Chopin S
Peso de masa: 75,0 g
Temperatura depósito: 30,0 °C
Velocidad de amasado: 80 rpm

	Chopin S
Absorción	62,7 %
Tiempo de desarrollo	7,0 min
Estabilidad	18,0 min
Debilitamiento (Edu. UF)	20 UF
Debilitamiento (Nm)	0,04 Nm
Cmax	1,14 Nm



MIXOLAB

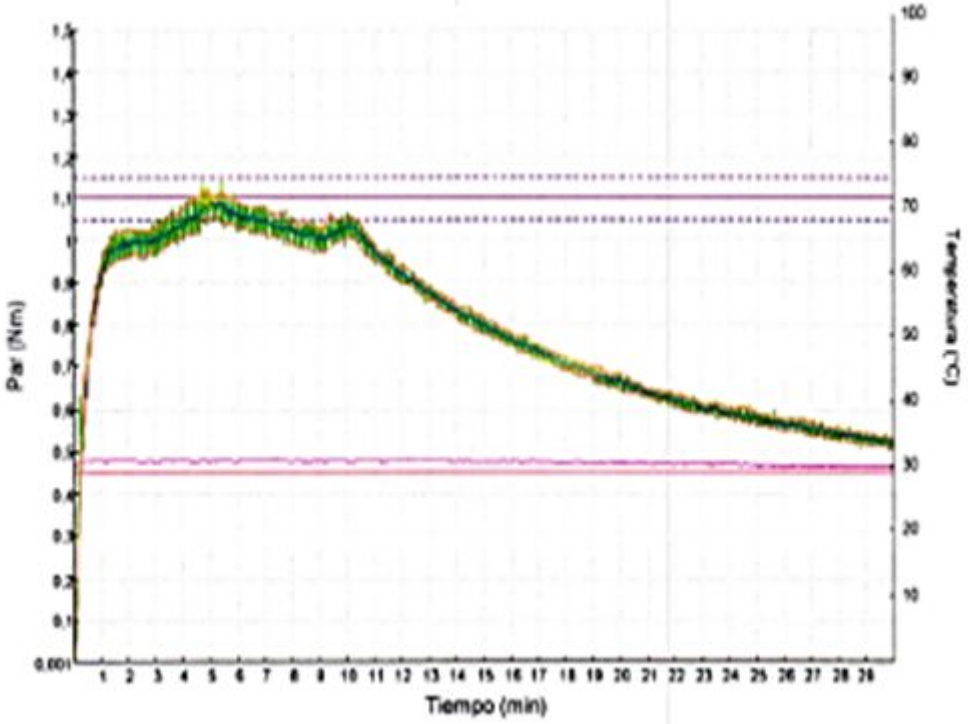
LACONAL
Av. Los Chasquis y Río Payamino
Arrabá
18603 LACONAL
ECUADOR

LACONAL-31916835

Fecha: 28/10/2016 **Hora:** 09:35
Muestra:
Hidratación: 59,5 % base 14% (b14)
Contenido en agua 12,7 %

Protocolo: Chopin S
Peso de masa: 75,0 g
Temperatura depósito: 30,0 °C
Velocidad de amasado: 80 rpm

	Chopin S
Absorción	60,2 %
Tiempo de desarrollo	5,0 mn
Estabilidad	16,5 mn
Debilitamiento (Equ. UF)	30 UF
Debilitamiento (Nm)	0,07 Nm
C max	1,09 Nm



MIXOLAB

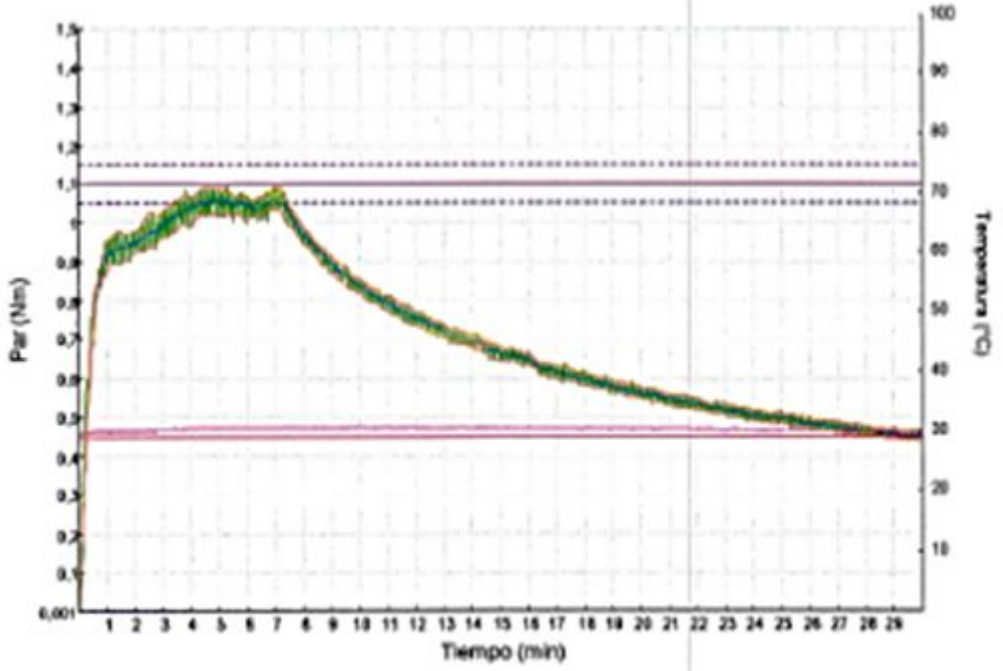
LACONAL
Av. Los Chasquis y Río Payamino
Ambato
18033 LACONAL
ECUADOR

LACONAL-31916836-1

Fecha: 28/10/2016 **Hora:** 12:00
Muestra:
Hidratación: 57,7 % base 14% (b14)
Contenido en agua 11,8 %

Protocolo: Chopin S
Peso de masa: 75,0 g
Temperatura depósito: 30,0 °C
Velocidad de amasado: 80 rpm

	Chopin S
Absorción	57,0 %
Tiempo de desarrollo	5,5 min
Estabilidad	16,5 min
Debilitamiento (Equ. UF)	44 UF
Debilitamiento (Nm)	0,10 Nm
Cmax	1,07 Nm



MIXOLAB

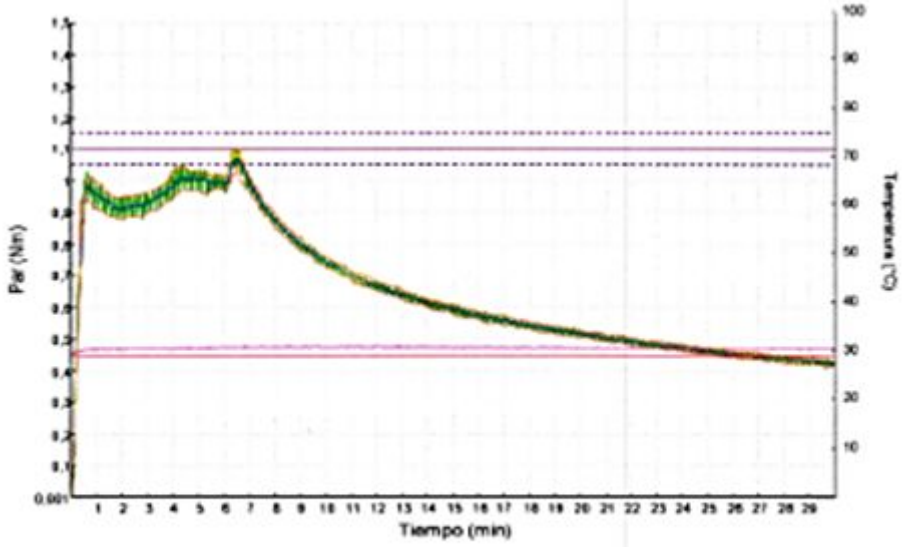
LACONAL
Av. Los Chasquis y Río Payamino
Ambato
18033 LACONAL
ECUADOR

LACONAL-31916837-2

Fecha: 28/10/2016 **Hora:** 13:56
Muestra:
Hidratación: 58,2 % base 14% (614)
Contenido en agua 12,2 %

Protocolo: Chopin S
Peso de masa 75,0 g
Temperatura depósito: 30,0 °C
Velocidad de amasado: 80 rpm

	Chopin S
Absorción	58,8 %
Tiempo de desarrollo	4,0 min
Estabilidad	17,5 min
Debilitamiento (Equ. UF)	66 UF
Debilitamiento (Nm)	0,15 Nm
Cmax	1,08 Nm



ANEXO 3. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DE LA HARINA DE TRIGO Y EL ALMIDÓN NATIVO DE FRUTA PAN

Almidon	31916838	Marcabelí	*Cenizas	AOAC Ed 20, 2016 923.03	%	0,500
			*Proteína	AOAC Ed 20, 2016 2001.11	%(Nx6,25)	5,99
			*Humedad	AOAC Ed 20, 2016 925.10	%	10,7
			*Grasa	AOAC Ed 20, 2016 2003.06	%	9,48
			*Fibra dietética total	AOAC 985.29. Ed 20, 2016	%	3,8
			*Carbohidratos Totales	Cálculo	%	69,5
			*Energía	Cálculo	kJ/100 g	1621
					kcal/100 g	387
Harina de Trigo	31916839	Catedral	Cenizas	PE01-5.4-FQ . AOAC Ed 20, 2016 923.03	%	0,486
			Proteína	PE03-5.4-FQ . AOAC Ed 20, 2016 2001.11	%(Nx5,7)	13,0
			Humedad	PE02-5.4-FQ. AOAC Ed 20, 2016 925.10	%	13,0
			*Grasa	PE13-5.4-FQ. AOAC Ed 20, 2016 2003.06	%	0,963
			*Fibra dietética total	AOAC 985.29. Ed 20, 2016	%	0,788
			*Carbohidratos Totales	Cálculo	%	71,8
			*Energía	Cálculo	kJ/100 g	1455
					kcal/100 g	348

Conds. Ambientales: 20,4 °C; 43,8%HR
Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE

DIRECTOR DE CALIDAD

Ing. Gladys Risueño
Directora de Calidad

Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si

Nota: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado.
No es un documento negociable. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionado según el proceso legal permitente".