UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE DOS TIPOS DE SALES MINERALES DEL SODIO EN LA TEMPERATURA DE COCCIÓN DE PASTAS ALIMENTICIAS

VALAREZO SARES KATHERINE ANDREA
INGENIERA EN ALIMENTOS

MACHALA
2022

UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE DOS TIPOS DE SALES MINERALES DEL SODIO EN LA TEMPERATURA DE COCCIÓN DE PASTAS ALIMENTICIAS

VALAREZO SARES KATHERINE ANDREA
INGENIERA EN ALIMENTOS

MACHALA
2022

UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

EXAMEN COMPLEXIVO

EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE DOS TIPOS DE SALES MINERALES DEL SODIO EN LA TEMPERATURA DE COCCIÓN DE PASTAS ALIMENTICIAS

VALAREZO SARES KATHERINE ANDREA
INGENIERA EN ALIMENTOS

CUENCA MAYORGA FABIAN PATRICIO

MACHALA, 29 DE AGOSTO DE 2022

MACHALA
29 de agosto de 2022

Efecto de la inclusión de dos tipos de sales minerales del sodio en la temperatura de cocción de pastas alimenticias

por Katherine Andrea Valarezo Sares

Fecha de entrega: 05-sep-2022 02:57p.m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 1893211160
Nombre del archivo: KATHERINE_VALAREZO_-_REACTIVO_PRACTICO-_corregido.docx (1.89M)
Total de palabras: 8275
Total de caracteres: 43423

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

La que suscribe, VALAREZO SARES KATHERINE ANDREA, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado Efecto de la inclusión de dos tipos de sales minerales del sodio en la temperatura de cocción de pastas alimenticias, 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.

La autora 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.

La autora 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, 29 de agosto de 2022

VALAREZO SARES KATHERINE ANDREA
0706580107

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado para Dios por permitir que estos momentos importantes en mi carrera profesional sucedan. Con mucho cariño, a mi encantadora familia quienes han sido mis pilares para seguir adelante, aportando positivamente a lo largo de este proceso académico y brindándome su apoyo incondicional.

Katherine Andrea Valarezo Sares

AGRADECIMIENTO

Este trabajo amerita manifestar un profundo agradecimiento, a las personas que han sido parte de este proceso académico, quienes con su apoyo pude lograr esta grandiosa realidad. Mi agradecimiento va dirigido:

A Dios, que siempre está presente en mi vida.

A mis hijos, Sofía y Norman, que han sido el motor y motivo para llegar a culminar esta hermosa carrera universitaria.

A mis padres y a mis hermanas, por brindarme todo su apoyo desde el inicio de mi formación universitaria.

A mí estimado y querido tutor, Ing. Fabián Cuenca Mayorga, por su apoyo académico que junto con su experiencia y orientación culminé con éxito este trabajo.

A mis apreciados docentes que, cada semestre, me brindaron sus conocimientos y que lograron formarme como profesional; y a mi querida Universidad Técnica de Machala, por todas sus enseñanzas que recibí en sus aulas.

RESUMEN

El trabajo práctico consistió en el establecimiento de pruebas experimentales con el fin de verificar los efectos que tienen la inclusión de sales de sodio, en el tiempo óptimo de cocción de pastas alimenticias. Se buscó probar la hipótesis de que la inclusión de sales de sodio tiene efecto en la aceleración del tiempo de cocción óptimo en las pastas. Se propusieron cuatro tratamientos que consistieron en soluciones de cloruro sódico, bicarbonato sódico, una mezcla en relación 1:1 de cloruro sódico y bicarbonato sódico y un tratamiento control sin la inclusión de sales de sodio. Se determinaron los tiempos de cocción óptimos para cada tratamiento por triplicado y se determino mediante un análisis estadístico si entre los tratamientos hubo diferencias significativas. Los resultados de las pruebas estadísticas, ANOVA y pruebas de comparación de medias, dieron evidencia que entre los tratamientos presentan diferencias significativas, en donde se evidenció la influencia del tipo de solución salina sobre el alcance del tiempo de cocción óptimo en las muestras de pastas. Acorde con los resultados que se obtuvieron en las pruebas estadísticas da cuenta que la inclusión de bicarbonato de sodio influyó positivamente en alcanzar el tiempo de cocción óptimo más rápido que la inclusión de sal común. Además, la inclusión de bicarbonato de sodio afectó a la presentación física de la pasta tratada ya que esta tomó una coloración oscura.

Palabras clave:

Sodio, cocimiento, fideos, optimización, pastas, calor.

ABSTRACT

The practical work consisted in the establishment of experimental tests in order to verify the effects that the inclusion of sodium salts have on the optimal cooking time of pasta. We sought to prove the hypothesis that the inclusion of sodium salts has an effect on the acceleration of the optimal cooking time in pasta. Four treatments were proposed consisting of sodium chloride solutions, sodium bicarbonate, a 1:1 mixture of sodium chloride and sodium bicarbonate, and a control treatment without the inclusion of sodium salts. The optimal cooking times for each treatment were determined in triplicate and it was determined by statistical analysis if there were significant differences between the treatments. The results of the statistical tests, ANOVA and comparison tests of means, gave evidence that there are significant differences between the treatments, where the influence of the type of saline solution on the reach of the optimal cooking time in the pasta samples was evidenced. According to the results obtained in the statistical tests, the inclusion of sodium bicarbonate had a positive influence on reaching the optimum cooking time faster than the inclusion of common salt. In addition, the inclusion of sodium bicarbonate affected the physical presentation of the treated pasta, since it took on a dark color

Keywords: sodium, cooking, noodles, optimization, pasta, heat

INDICE

Contenido

1 INTRODUCCIÓN 7
OBJETIVOS 9
Hipótesis 9
2 DESARROLLO 10
2.1 Generalidades 10
2.2 El trigo 10
2.3 Producción de trigo y tendencias mundiales 10
2.3.1 Composición fisicoquímica del trigo 11
2.3.2 Producción del trigo y su consumo en el Ecuador 12
2.3.3 Condiciones para la producción de trigo 13
2.3.4 Productos alimenticios derivados del trigo 13
2.4 Pastas alimenticias 14
2.4.1 Proceso de elaboración 15
2.5 Tipos de pastas alimenticias 16
2.5.1 Clasificación de las pastas por su forma 17
2.5.2 Clasificación de las pastas por su composición 18
2.6 Normativa ecuatoriana para la elaboración de pastas 21
2.6.1 Requisitos físicos y químicos de pastas alimenticias 21
2.6.2 Requisitos microbiológicos de pastas alimenticias 22
2.6.3 Inclusión de aditivos 23
2.6.4 Presencia de contaminantes 23
2.6.5 Requisitos organolépticos 23
2.6.6 Envasado 23
2.6.7 Almacenado 24
2.6.8 Rotulado 24
2.7 Parámetros de cocción 24
2.7.1 Absorción de agua 24
2.7.2 Pérdidas por cocción 24
2.7.3 Quebrado de corte en pastas crudas 25
2.7.4 Textura en las pastas 25

2.8 Tiempo óptimo de cocción 25
2.9 Factores que afectan el tiempo de cocción de las pastas 25
2.9.1 Relación entre agua y pasta 25
2.9.2 Calidad del agua de cocción 26
2.9.3 Tiempo de cocción 26
2.10 Metodología de experimentación 26
2.10.1 Determinación del tiempo de cocción 26
2.10.2 Diseño experimental 27
2.11 Resultados 28
2.11.1 Análisis de varianza 30
2.11.2 Pruebas de comparación múltiple 31
3 CONCLUSIONES 35
4 BIBLIOGRAFÍA 36

1 INTRODUCCIÓN

Los cereales se consideran como «cultivos básicos». Su constituyente principal son los carbohidratos (porcentaje aproximado, 70 %). Debido a su versatilidad, el trigo (*Triticum aestivum L.*) esta entre los cereales con mayores volúmenes de producción en el mundo. Su cultivo constituye alrededor de 600 000 000 de toneladas cosechadas anualmente (FAO, 2022). El trigo se establece como un alimento básico relevante según Figeroa, Hammond y Solomon (2017), debido a que es la fuente primordial de caloría y de proteínas de origen vegetal en la dieta humana,). El trigo contribuye con alrededor de 20 % de la energía y de proteína en la nutrición humana.

El cultivo del trigo es un factor primordial nos informan Igrejas, Ikeda y Guzmán (2020) para el mantenimiento de la seguridad alimentaria. El espacio ocupado por el trigo cubre alrededor del 15 % del total de las áreas cultivables dedicadas al cultivo de los cereales a nivel mundial. Su valor nutritivo y sus costos relativamente asequibles hacen que la producción de trigo tenga un lugar favorable en el escenario agrícola mundial (Miransari y Smith, 2019). Por su dispersión geográfica, el trigo sirve de fuente de alimento para alrededor de 30 % de la población humana (Igrejas et al., 2020; Li et al., 2021).

El consumo de trigo contribuye con aminoácidos esenciales, minerales, fibra dietaria y vitaminas a la nutrición humana (Shewry, 2018). Según Aguirre, Martinez y Cuenca (2020) dentro de la composición química del trigo, uno de los compuestos que destacan por su complejidad es el gluten este brinda ciertas características tecnológicas-funcionales a las masas elaboradas a base del cereal. Mousavi, Fakhri y Sant'Ana (2018) aseguran que la forma típica de procesamiento del trigo resulta en la obtención de harina usada en la bollería industrial, repostería, galletería, elaboración de pastas, entre otras.

Las pastas alimenticias son un tipo de alimento que se fabrica clásicamente de la masa sin leudar de harina de trigo que se mezcla con agua y/o huevos; estas se suelen laminar o

forma de estructuras pequeñas. Las formas más comunes de preparación de las pastas son la cocción u horneado. Cimini, Cibelli, Moresi (2019) aseguran que durante su cocimiento, las características fisicoquímicas de las pastas cambian de manera drástica aseguran que el volumen, la masa, la consistencia, el color y la porosidad de las pastas se evalúan entre el producto sin cocer y la pasta cocida en su tiempo óptimo de cocción, o sea, el tiempo necesario para que desaparezca el centro blanquecino de la pasta.

La adición de sal en el agua suele ser una práctica común durante la cocción de pastas principalmente para sazonar el producto; además, existe la concepción generalizada de que la adición de sal en el agua de cocción incrementa la temperatura y para que la pasta se cocine más rápido. En agua pura, sus moléculas están organizadas y la adición de sal provocará movimientos aleatorios de las moléculas. Este aumento del desorden molecular incrementará levemente la temperatura y el agua llega al punto de ebullición (explicado con el modelo de equilibrio de fases (Kruszelnicki, 2007).

Por los hechos antes mencionados, el presente trabajo de investigación comprende la comparación estadística del tiempo de cocción de fideos o pastas alimenticias con la incorporacion de bicarbonato de sodio y cloruro sodico en el agua de cocido con el fin de evidenciar si los tratamientos propuestos presentan diferencias significativas en términos del tiempo de cocción.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar la influencia, en términos del grado de cocción, uso de sales con el agua de cocimiento en el tiempo de cocción de pastas alimenticias.

Objetivos específicos

- Determinar tiempos de cocción de los fideos o pastas de acuerdo con la inclusión de sales en el agua de cocción a través de medios cronométricos para establecer la magnitud de estos.
- Establecer el tiempo óptimo de cocción en pastas acorde con los tiempos más cortos requeridos para este fin para sentar el precedente del mejor valor obtenido.
- Encontrar diferencias significativas entre los tratamientos aplicados con sal de mesa, bicarbonato de sodio y una mezcla de estas con el fin de seleccionar un mejor tratamiento por medio de técnicas experimentales estadísticas.

Hipótesis

H_0: El tiempo de cocción de las pastas no difiere entre la inclusión de sal de mesa y de bicarbonato sodico en el agua de cocción.

H_1: El tiempo de cocción de pastas alimenticias difiere entre la inclusión de sal de mesa y de bicarbonato sodico en el agua de cocción.

2 DESARROLLO

2.1 Generalidades

Los cereales, principalmente el maíz, el arroz y el trigo, se cultivan en cantidades grandes y son la base energética de la alimentación. Estos son considerados como «cultivos básicos». Los cereales consisten principalmente en carbohidratos (aproximadamente 70 %), así como proteínas (6 – 16 %), lípidos (2 – 7 %) y minerales (2-5 %). Sin embargo, estos valores varían dependiendo de la variedad y condiciones de su cultivo. El trigo (*Triticum aestivum L.*) es considerado como uno, por su versatilidad en aplicaciones alimentarias diferentes, de los cereales con mayores volúmenes de producción en el mundo. Su cultivo constituye alrededor de 600 000 000 de toneladas cosechadas anualmente según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)

En 2007, el cultivo de trigo fue 607 000 000 de toneladas; en comparativa, el cultivo de arroz fue de 650 000 000 y el de maíz, 785 000 000 de toneladas métricas (FAO, 2022).

2.2 El trigo

Como uno de los alimentos basicos importantes se constituye el trigo. El trigo es la fuente primordial de calorías y de proteínas de origen vegetal en la dieta humana (Figueroa et al., 2017). El trigo contribuye con alrededor de 20 % de la energía y de proteína en la nutrición humana. El cultivo del trigo se trata, entonces, de un aspecto crítico en el ambito de seguridad alimentaria (Igrejas et al., 2020).

2.2.1 Producción de trigo y tendencias mundiales

El área cultivada del trigo cubre alrededor del 15 % del total de las áreas cultivables dedicadas al cultivo de los cereales. El trigo se cultiva en muchos lugares del mundo: desde Japón hasta el este de las praderas estadounidenses, desde los países escandinavos y desde Canadá hasta la Patagonia argentina y la Isla del Sur de Nueva Zelandia y desde la altura del nivel del mar hasta regiones por arriba de los 1700 m s.n.m., por ejemplo, en Nepal; debido a

esta dispersión geográfica, sirve de fuente de alimento para alrededor de 30 % de la población humana (Igrejas et al., 2020; Li et al., 2021). Los rendimientos significativos en la producción del trigo han dado lugar a una oferta constante para una demanda creciente (Figueroa et al., 2017).

2.2.2 Composición fisicoquímica del trigo

El consumo de trigo se considera como una fuente primaria de calorías. Además, este contribuye a la dieta humana con aminoácidos esenciales, minerales y vitaminas, así como beneficios fitoquímicos y componentes de fibra en la dieta humana (Shewry, 2018). Debido a su valor nutritivo y por sus costos relativamente asequibles, el trigo tiene un lugar un lugar favorable en el escenario agrícola mundial (Miransari y Smith, 2019). La ventaja que ofrece el uso del trigo en la alimentación humana está dada por su composición química. Su contenido proteico incluye 2 proteínas: glutenina y gliadina. Estas proteínas conforman un compuesto complejo denominado gluten. El gluten brinda ciertas características tecnológicas-funcionales a las masas elaboradas a base del cereal indicado debido a que el trigo no es exclusivo del trigo, aunque es en este en donde se encuentra en proporciones mayores (Aguirre et al., 2020).

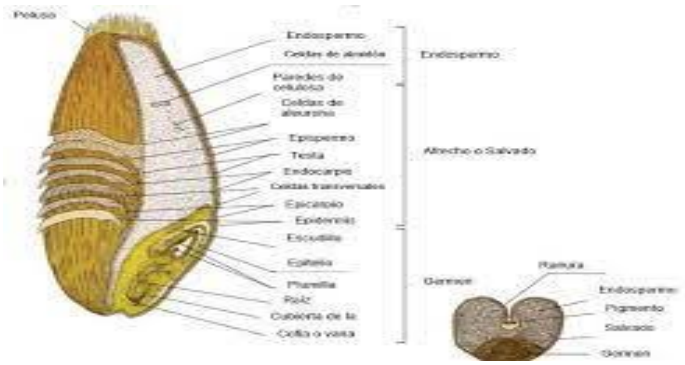


figura 1. Estructura del grano de trigo (Canimolt, 2014)

2.2.3 Producción del trigo y su consumo en el Ecuador

A nivel de políticas públicas, existen proyectos con alcance nacional que propenden al fomento del cultivo del trigo, esto inclusive cuando ha habido ceses significativos en la producción agrícola del cereal en la última década. La demanda nacional por este ha colocado al trigo, después del maíz y la cebada, como uno de los cereales más cultivados y que ocupa una cantidad representativa de los suelos arables en el país según el Instituto Nacional de Agropecuaria (INIAP). El área destinada a la producción de trigo en el país ha venido reduciéndose en los últimos años; se reportó que el área cultivada era de 10 000 hectáreas aproximadamente en 2006. Desde finales de la década de los 2000 se ha dado incremento en la superficie cultivada del trigo; al inicio de la década de 2010 se registraron 15 000 hectáreas cultivadas (INIAP, 2011). El trigo se cultiva principalmente en la región andina. Las provincias en donde hay mayores superficies cultivadas de trigo son Pichincha, Chimborazo, Imbabura, Loja, Bolívar, entre otras.

El crecimiento en el grado de las áreas cultivadas no se mantuvo al inicio de la década de los 2010. En 2013 se reportaron 8935 hectáreas de superficie sembrada y 8147 de superficie cosechada Instituto Nacional de Estadisticas y Censos (INEC). El consumo de trigo en el país se encuentra en el orden de 450 000 toneladas por año, esto deriva un coeficiente de consumo per cápita de 30 kg por año. Para lograr este coeficiente, se importan alrededor del 99,78 %; únicamente el 0,22 % de la demanda interna por el cereal se cultiva en el país (Pullas, 2017). La producción de trigo en el Ecuador posee una media de productividad determinada en 0,6 toneladas/ ha lo informa el Ministerio de agricultura y ganaderia (MAG). Al comparar este dato con las tendencias mundiales se puede observar las deficiencias en cuanto a producción primaria, ya que la eficiencia promedio a nivel mundial está en el orden de 1,3 toneladas por hectárea.

Los países con tradición de cultivo y producción de trigo tienen un rendimiento de alrededor de 6,0 toneladas por hectárea, esto evidencia que para cubrir la demanda nacional , las importaciones dependen de este cereal. En este mismo tenor, existen subsidios para el trigo importado y para la harina producida de este. Estos subsidios son representativos en el presupuesto nacional (225 000 000 de dólares estadounidenses) (Garofalo, 2018). El precio internacional del trigo se ha fijado, tradicionalmente, debajo de los costos de producción en el Ecaudor , lo que ha obligado a productores nacionales a optar por opciones que les resulten más rentables, por ejemplo, el cultivo de la papa y de los pastos para la ganadería (Pullas, 2017).

2.2.4 Condiciones para la producción de trigo

Las condiciones para el crecimiento, de acuerdo con la guía para la producción de trigo editada por el INIAP, son: de 2000 a 3200 m s.n.m., que no se haya cultivado otro tipo de cereal en la zona que se vaya a sembrar el trigo, la inclinación del terreno no debe superar el 5 % de pendiente, el suelo debe estar preparado con, mínimo, dos meses de anticipación a la siembra. Con respecto a la siembra per se, ésta inicia con la época de lluvia; la razón de esto es para que la época de la cosecha coincida con la época de la sequía. La semilla por ser utilizada debe cumplir con ciertas condiciones, por ejemplo, su calidad debe ser registrada y certificada por el INIAP, debe estar desinfectada, deberá ser sembrada en suelo fertilizado y tratado con herbicidas (Arroyo y Muñoz, 2016).

2.2.5 Productos alimenticios derivados del trigo

La forma típica de procesamiento del trigo resulta en la obtención de harina; esta se usa, a su vez, como insumo principal en las industrias de la bollería, repostería, galletería, en la elaboración de pastas, entre otras (Mousavi et al., 2018). Los alimentos elaborados a base de trigo se encuentran entre los más consumidos; el pan y las pastas son alimentos básicos para la mayor parte de la población del mundo. Segun Rios, Díaz, Martínez, Naranjo y Cuenca, (2021)

estos productos alimenticios tienen un papel preponderante en los hábitos alimenticios en América Latina dado, pero no solamente, a sus bajos costos, disponibilidad y por ser una fuente relativamente barata de energía.

La harina de trigo posee constituyentes de calidad para la formación de la masa (proteínagluten), ya que la harina y agua mezclado en determinadas cantidades, produce una masa uniforme y consistente, siendo esta una masa tenaz ofreciendo una resistencia a la que se puede dar forma de lo que desee, el gluten se forma por la hidratación e hinchamiento de las proteínas de la harina: gliadina y glutenina (Rodriguez y Silvia, 2017).

El sector Panadero demanda mayor cantidad de consumo de la harina en el Ecuador, según Enriquez, Lopez y Uvidia (2021) es de mucha importancia investigar diferentes variedades de trigo y conocer si existe diferencias en su procesamiento como mermas, absorción de humedad , secado y rendimiento con la finalidad de brindar al consumidor variedad y calidad.

2.3 Pastas alimenticias

Por definición, las pastas son productos que se obtienen de una mezcla seca de harinas de trigo o sémola de trigo, también de una mezcla de estas, procedentes de variedades conocidas como “duro”, “semiduro” o “blando” con agua y otros componentes; estas masas no deben pasar por un proceso fermentativo. Las premezclas son sometidas a diferentes procesos como la laminación o la extrusión para luego pasar a un proceso ulterior de secado según Normativa Tecnica Ecuatoriana INEN 1375- 2014. Entre los ejemplos de tipos de pastas que se pueden adquirir en el mercado local se puede citar a los macarrones, los espaguetis, los canelones, la lasaña, entre otras.

2.3.1 Proceso de elaboración

La elaboración de pastas involucra una serie secuencial de operaciones unitarias y depende del tipo de pasta por ser elaborada. Los pasos comunes para la elaboración de pastas se citan a continuación:

1) **Dosificación:** La cantidad de masa se determina en este proceso para dar lugar a la premezcla que incluye harina de trigo, sémola de trigo, agua y otros ingredientes específicos de acuerdo con el tipo de pasta por elaborar. Un factor importante por controlar es el contenido de agua; se recomienda que este se encuentre en entre 30 y 32 % (Mora, 2012).
2) **Amasado:** el amasado es una operación unitaria que comprende la incorporación total entre las materias primas. Consiste en amasar la mezcla de ingredientes por 10 minutos aproximadamente. Con esta operación, se logra que el gluten capte alrededor del 90 % del agua y que la masa desarrolle condiciones de esponjosidad y firmeza como consecuencia (Hernández, 2010). Es recomendable durante esta operación prevenir la formación de burbujas de aire y asi la pasta no resulte en un aspecto opaco y con la presencia de puntos débiles durante el secado (Casp, 2014).
3) **Extrusión:** El principio de esta operación subyace en mantener una presión continua que coadyuve al desarrollo de una red de gluten. Según Jiménez, Zarate , Romero, Bengoechea, Partal y Guerrero (2019), la temperatura es no de los factores cruciales, no debe superar los 50 °C, caso contrario, la proteiana presente en la la estructura tenderá a desnaturalización. La masa sale de la boquilla del extrusor de pastas tomando la forma del molde la misma (Hernández, 2010). Al finalizar este proceso la masa debe tener un porcentaje de humedad en base húmeda desde 28 hasta 30% (Cuaila, 2014). En el caso de pastas laminadas se sustituye la extrusión por el laminado.

4) **Secado:** El secado consiste en la eliminación parcial del contenido de agua, o séase, la humedad de la pasta. El contenido de agua debe ser inferior al 14 % del total de la masa (INEN, 2014). Con el secado se logra una pasta estable en términos de su vida útil. Se recomienda que los parámetros para el secado sean 50 °C y 6 horas. En la superficie de la pasta presenta humedad y se remueve mediante corriente de un aire caliente. Los secados inadecuados dan lugar a líneas o grietas que propenden al producto seco a un quiebre durante el empaquetado o tambien a la desintegración durante la cocción (Mora, 2012).
5) **Enfriado:** El enfriado consiste en someter al producto a temperatura ambiente para que alcance el valor de la temperatura promedio de 25 ºC. Esta se realiza, comúnmente, de manera natural (Mora, 2012).
6) **Pesado y envasado:** El producto ya procesado enfriado es pesado y empacado en fundas de polietileno, (PVC), celofán, cajas de cartón, entre otros. El envase o empaque debe ser diseñado para preservar que el producto este libre de agentes contaminantes (Mora, 2012).
7) **Almacenado:** Las condiciones de almacenamiento de las pastas empacadas contemplan que se coloquen en lugares libres de plagas, secos y que estén ventilados. La longitud del acopio de las pastas empacadas no debe exceder 1 metro de altura (Pepe, 2012)

2.4 Tipos de pastas alimenticias

La clasificación de las pastas alimenticias se puede dar por su morfología (por su forma) y por sus constituyentes (por su composición). A continuación, se citan los criterios de clasificación más comunes para pastas alimenticias.

2.4.1 Clasificación de las pastas por su forma

2.4.1.1 **Pastas largas:** La característica más destacable de los fideos o pastas o fideos denominados como “largos” es su longitud extensa en comparación con su ancho. Las pastas largas pueden tener configuración de “banda ancha”, de “banda plana” o “alargados”. En cuanto a la textura, los fideos largos pueden ser macizos o huecos. Los ejemplos más destacables de este tipo de pastas son los espaguetis *cabello de ángel* y los tallarines *fettuccine* (INEN, 2014).

figura 2. Pastas alimenticias o fideos largos

2.4.1.2 **Pastas cortas:** Las pastas denominadas como “cortas” poseen diferentes características definitorias entre las que destacan su forma tubular que puede presentar estrías y su disposición ligeramente rectos o curvos. Otros ejemplos de pastas cortas son las pastas ovaladas, en forma de tornillo, en forma de mariposa y de morfología similar a los granos de arroz. Los ejemplos más conocidos de pastas cortas son los fideos tornillo, los macarrones, pasta *fusilli*, fideo lazo, *rigatoni*, “codito”, entre otros (INEN, 2014).

figura 3. Pastas alimenticias o fideos cortos

2.4.2 Clasificación de las pastas por su composición

2.4.2.1 **Pastas simples:** La base de la elaboración de las pastas simples está constituida únicamente ya sea por sémolas, por harinas o por semolinas. Estos ingredientes mencionados deben proceder del trigo blando, trigo semiduro o trigo duro (*Triticum durum*); se permiten también las mezclas que se pueden dar entre estos tipos de trigos. Callejo, Rodríguez, y Gil (2002) aseguran que cuando las pastas se elaboran unicamente con sémola de trigo duro o semolina se les da la calificación de "calidad superior" .

figura 4. Pastas alimenticias simples

2.4.2.2 **Pastas compuestas:** Aquellas que se les han incorporado uno o varios ingredientes dentro de su proceso de elaboración se denominan pastas alimenticias compuestas . Como ejemplos de estos ingredientes se incorporan los huevos, las verduras, la leche, la soya (en forma de la denominada "harina de soya"), entre otros (Callejo et al., 2002).

figura 5. Pastas alimenticias compuestas

2.4.2.3 Pastas rellenas: Se considera como un subgénero de las pastas a las denominadas “rellenas”. La preparación típica típicos de estas pastas están los *ravioli,* los *cappelletti,* los *tortelloni,* los *pansotti,* entre otros.de este tipo de pastas son la conformación de discos de una masa fina de diámetro entre 8 a 13 cm. El armado de estas pastas se constituye con encerrar entre dos de los discos de pasta descritos anteriormente un relleno . Lin, Zhang, Li, Yan, Wang y Xia (2021) indican que el relleno de estas pastas puede estar constituido por diferentes productos, por ejemplo, carne picada, mariscos, hortalizas fraccionadas, embutidos, quesos, entre otros.

figura 6. Pastas alimenticias rellenas

2.4.2.4 Pastas instantáneas: Las pastas instantáneas se expenden como un bloque precocido y secado junto con concentrados de sazón y aceite. Originalmente se fabricaban con fritura rápida de fideos cocidos y esta sigue siendo la tendencia en los países asiáticos, mientras que en Occidente se opta por la variedad de fideos secados con aire caliente. Los ingredientes principales son harina, almidón, agua, sal de mesa, *kansui* (agua mineral alcalina que posee carbonato sodico y carbonato de potasio) y ácido fosfórico. Una forma estandarizada de elaboración de estos fideos consiste en la mezcla de cerca de tres porciones de harina con una porción de sal y/o de la solución de sal alcalina para formar una masa desmenuzable. Luego, la masa se comprime entre una serie de rodillos. En la preparación de tallarines fritos instantáneos, el vapor hace que el almidón se hinche y se gelatinice. La adición de sales alcalinas (sui kan, mezcla de sodio y carbonatos del potasio) proveen un color amarillo y textura firme y elástica al producto (Ramirez, 2008).

figura 7. Pastas alimenticias o fideos instantaneos.

2.5 Normativa ecuatoriana para la elaboración de pastas

Los requisitos básicos que las pastas alimenticias deben cumplir se establecen en NTE INEN 1375: “2014 - PASTAS ALIMENTICIAS O FIDEOS SECOS - REQUISITOS”. En dicha norma se establecen requisitos que deberan cumplir para la produccion de pastas alimenticias o fideos secos para el consumo humano en el territorio nacional. A continuación, sección se detallan estos requisitos.

2.5.1 Requisitos físicos y químicos de pastas alimenticias

En la tabla 1 se detallan los requisitos exigidos por la legislación para las pastas alimenticias. Con el objeto de que las pastas puedan ser expendidas, es necesario que el producto final cumpla con los requisitos exigidos.

Tabla 1

Requisitos fisicos y quimicos de pastas alimenticias

Requisito	**Unidad**	**Mín.**	**Máx**	**Métodos de ensayo**	
Humedad	%	-	14,0	NTE 712	INEN-ISO
Cenizas					
Sémola de trigo duro		-	1,30		
Harina de trigo		-	0,85		
Sémola integral de trigo duro o harina integral de trigo		-	2,10		
Compuestos	%			NTE 2171	INEN-ISO
Con huevo		-	1,20		
Con vegetales		-	1,50		
Con gluten u otra fuente proteica		-	1,10		

Rellenos				
		-	2,60	
Proteína				
Sémola de trigo duro y harina de trigo		10,5	-	
Mezcla de sémola de trigo duro y harina de trigo		10,5	-	
Sémola integral de trigo duro o harina integral de trigo		11,5	-	
	%			NTE INEN-ISO 20483
Compuestos				
Con huevo		12,5	-	
Con vegetales		10,0	-	
Con gluten u otra fuente proteica		18,0	-	
Rellenos				
		12,0	-	
Acidez expresada como ácido sulfúrico	%	-	0,45	NTE INEN 521
Colesterol en base seca	mg/kg	150	-	AOAC 994.10

Nota: Los métodos AOAC pueden ser utilizados para fines de control de calidad. Tomada de NTE INEN1375-2014.

2.5.2 Requisitos microbiológicos de pastas alimenticias

En la Tabla 2 se muestran los requisitos en cuanto a los aspectos microbiológicos relacionados con la producción de pastas alimenticias. Es necesario que el producto final cumpla con estos requisitos con el fin de garantizar su inocuidad al momento de ser consumidos.

Tabla 2

Requisitos microbiologicos para pastas alimenticias

Requisto	***Unidad***	***n***	***c***	***m***	***M***	***Metodo de ensayo***
Mohos y levaduras	UFC/g	5	2	1×10^2	1×10^3	NTE INEN 1529-10
Salmonella	en 25 g	5	0	ausencia	ausencia	NTE INEN 1529-15
Staphylococcus aureus	UFC/g	5	0	1×10^1	1×10^2	NTE INEN 1529-14

Nota: La prueba de salmonella y staphylococcus aureus es requisito solo para pastas alimenticias o fideos con adición de huevo o derivados lácteos.Tomada de NTE INEN1375-2014.

2.5.3 Inclusión de aditivos

El porcentaje de los aditivos por ser agregados en la produccion de pastas alimenticias debe encontrarse en un nivel máximo permitido la cual lo establece la NTE INEN CODEX 192.

2.5.4 Presencia de contaminantes

La presencia en umbrales máximos permisibles de agentes contaminantes en las pastas o fideos alimenticios elaborados con trigo se establece en la NTE INEN-CODEX 193.

2.5.5 Requisitos organolépticos

Los factores sensoriales como aspecto general, sabor, color y aroma de las pastas deberan ser organolépticamente aceptables y de acuerdo con lo establecido en la normativa INEN (INEN, 2014).

2.5.6 Envasado

Las características físicas de los envases utilizados para el embalaje de las pastas alimenticias deben garantizar el mantenimiento de las propiedades nutricionales, organolépticas y estado de frescura desde su salida de la fábrica hasta su comercialización (INEN, 2014).

2.5.7 Almacenado

El almacenamiento y transporte de las pastas alimenticias se deben realizar en lugares ventilados y secos, sobre paletas con excelente circulación de aire (INEN, 2014).

2.5.8 Rotulado

Los lineamientos vigentes para el rotulado de los empaques alimentarios destinados para pastas se establecen en las NTE INEN 1334-1, NTE INEN 1334-2 y NTE INEN 1334-3. Como información destacada, el nombre del producto debe ir acompañado de la denominación "pasta alimenticia" o "fideo", luego su correspondiente clasificación de acuerdo con su composición (INEN, 2011).

2.6 Parámetros de cocción

Para su consumo, las pastas entraran pasar por un proceso de cocción el cual consiste, principalmente, en someter al producto una vez liberado de su empaque a altas temperaturas a través del contacto directo con agua en ebullición como medio de cocción. Los parámetros de cocción que se toman en cuenta al momento de preparar pastas para su consumo se detallan a continuación.

2.6.1 Absorción de agua

Este parámetro se evalúa a partir de un tiempo de cocción óptimo conocido en agua destilada en ebullición. El agua es escurrida y la pasta se sumerge en agua en volúmenes pequeños (50 ml) por 1 minuto y se deja escurrir otra vez hasta que la pasta alcance la temperatura ambiental. El parámetro se calcula en porcentaje al restar la masa de la pasta cocida y no cocida y al dividir con la masa inicial.

2.6.2 Pérdidas por cocción

Consiste en determinar el residuo liberado por la pasta en el agua de cocción. Esto se determina al evaporar la masa del agua de cocción a 105 ºC y al pesar el residuo fue pesado y compararlo con la masa que inicio la pasta (Vasiliu y Navas, 2009).

2.6.3 Quebrado de corte en pastas crudas

Con este proceso se determina la capacidad de resistencia o fragilidad de la pasta frente a una fuerza exterior. Se mide en milimetros la longitud de penetración con el uso de un penetrómetro.

2.6.4 Textura en las pastas

La textura se determina en función de parámetros tales como la pegajosidad, la firmeza y la elasticidad que se miden de acuerdo con pruebas sensoriales en escalas preestablecidas y con la ayuda de jueces entrenados (Vasiliu y Navas, 2009).

2.7 Tiempo óptimo de cocción

Este tiempo es requerido para que la pasta llegue a un estado denominado “al dente” y cuando desaparece la parte blanquecina correspondiente a sémola; esta sección blanquecina es el almidón sin gelatinizar de la parte interna del endospermo (Fu, 2008).

2.8 Factores que afectan el tiempo de cocción de las pastas

Entre los aspectos clave que se toman en cuenta para el cocimiento de las pastas se destaca la relación del agua y pasta, la calidad del agua requerida para la cocción y el tiempo de cocción (Fu, 2008).

2.8.1 Relación entre agua y pasta

Se recomienda que el volumen del agua de cocimiento este entre 10 a 20 veces de la masavcruda y humeda de la pasta . Cuando la cantidad de agua es insuficiente, no se alcanzará de forma óptima al punto de ebullición y las hebras de la pasta quedarán muy juntas, lo que deriva en una superficie sin uniformidad en la pasta. Si el volumen de agua es excesivo, se puede propender a un calentamiento súbito y la superficie de las pastas se daña por la fricción generada entre las hebras de la pasta. Lo ideal es mantener un estado de ebullición leve durante el cocimiento (Fu, 2008).

2.8.2 Calidad del agua de cocción

La dureza del agua no ejerce efectos en las pérdidas de cocción. Las pastas cocidas en agua con un valor de pH superior a 5 tienen menores pérdidas por cocción. Cuando el pH del agua está por arriba de 7, hay pérdidas significativas (Fu, 2008).

2.8.3 Tiempo de cocción

Sandoval, Paredes, Álvarez, y Brito (2010) aseguran que las pérdidas de la calidad organoléptica se ven influenciadas con tiempos de cocción elevados. Un ejemplo de esto es la baja consistencia de la pasta cocida; el exterior se muestra pastoso mientras que el interior de la pasta muestra cocción insuficiente.

2.9 Metodología de experimentación

Para el presente trabajo se utilizó la metodología descrita por Vasiliu y Navas (2009) para determinar cual es el tiempo de cocción en una muestra de pasta adquirida en un comercio local. Para este trabajo de investigación se planteó la comparación de los efectos que la adición de agentes químicos en agua de remojo en las pastas puede tener sobre el tiempo de cocción. Para este trabajo, se usó sal de mesa (cloruro de sodio) en vista de la concepción generalizada de sus efectos sobre el alcance del tiempo de cocción en un tiempo menor. Además, se propuso la adición de bicarbonato de sodio, ingrediente típico usado en la elaboración de fideos instantáneos y así comprobar la hipótesis que la utilización de este agente químico podría acelerar el alcance del tiempo cocimiento óptimo de la pasta.

2.9.1 Determinación del tiempo de cocción

Se propusieron 4 tratamientos para la presente experimentación: T0 (sin adición de sales), T1 (cloruro sodico), T2 (bicarbonato sodico) y T3 (mezcla de relación 1:1 de cloruro sodico y bicarbonato sodico). Los tratamientos se establecieron en la preparación de soluciones consistentes en 400 ml de agua y 20 g de sal obteniendo así una concentración al 5 %. Los tratamientos quedaron establecidos de la siguiente manera:

Tabla 3

Descripcion de los tratamientos para determinar la influencia de la solucion salina en el tiempo de coccion.

Denominación del tratamiento	**Características**
T0	Sin adición de sales
T1	400 ml de H2O + 20 g de NaCl
T2	400 ml de H2O+ 20 g de NaHCO3
T3	400 ml de H2O y 20 g de mezcla, en relación 1:1, de NaCl y NaHCO3

Nota: T0 representa el tratamiento de pastas con agua sin sales de sodio; T1, T2,T3 son Mezclas de sales de sodio con adicion de agua.

Se tomaron 200 g de pasta (aproximadamente 20 unidades de fideos *macaroni*) y se sumergieron en cada solución preparada; se las mantuvo a remojo en la solución por 20 minutos. Acto seguido, se llevaron las muestras de pasta sumergidas en la solución a ebullición; entre el contacto de la fuente de calor hasta la ebullición de solución salina transcurrieron 10 minutos, aproximadamente. A partir de este punto, y partir del minuto 1 desde que la pasta tomó contacto con la solución en ebullición, se extrajo una muestra de pasta (1 fideo) hasta el minuto 20 (se sacaron, en total, 20 fideos) y se comprimió entre 2 lunas de reloj. Segun Granito, Pérez, y Valero (2014) aseguran que para establecer el tiempo óptimo de cocción (min) el color blanco de la pasta desaparecía después de la compresión. El tiempo óptimo de cocción promedio corresponde a la suma del valor del tiempo (minutos) necesarios para llegar al punto *al dente*, o sea, cuando desapareció ldel centro de la pasta la línea blanca visible.

2.9.2 Diseño experimental

Con el fin de evaluar estadísticamente los resultados obtenidos en las pruebas de cocción, se empleo un diseño aleatorizado con ayuda de los programas STATGRAPHICS y Minitab. Se buscaron diferencias estadísticamente significativas al comparar los resultados

obtenidos para cada tratamiento. Para el diseño completamente aleatorizado, se seleccionaron como factor o variable independiente el tratamiento ("tipo de solución salina") y la variable dependiente fue el tiempo de cocción. El factor tuvo 4 niveles, a decir "NaCl", "NaHCO3", "NaHCO3 + NaCl" y "Sin sales". Con el fin de asegurar aleatoriedad en los datos obtenidos presenten aleatoriedad, se realizaron las pruebas por triplicado. La combinación de los factores y los niveles del diseño dieron como lugar a 12 lecturas de datos. El tipo de análisis de varianza fue simple. Se construyó una prueba y gráficos para comparar los valores medios del tiempo óptimo de cocción para los 4 niveles diferentes de tratamientos. La prueba F en el ANOVA corroboró si entre las medias hubo diferencias significativas. En el caso de la presencia de pruebas significativas, las pruebas de rango múltiple dieron cuenta de entre qué medias de los tratamientos hubo diferencias significativas.

2.10 Resultados

A partir de las pruebas de cocción realizadas se pudieron observar influencias con respecto a la incorporacion de sales del sodio en el agua de cocimiento de las pastas. Con la adición de NaCl se observó que el tiempo óptimo de cocción se alcanzó en un mayor tiempo que sin la adición alguna de sales de sodio y de los tratamientos que incluyeron bicarbonato. Así mismo, se observó que la adición de NaHCO3 en el agua de cocción de las pastas influyó en la apariencia de estas, observándose la aparición de una tonalidad más oscura que en los otros tratamientos.

Los resultados obtenidos en las pruebas de cocción se muestran en el presente apartado. Así mismo, se presentan los resultados de las tablas estadísticas para evaluar el efecto del tipo de solución salina utilizado en los tiempos de cocción óptimos resultantes. Los tiempos de inicio, finalización y alcance del tiempo óptimo de cocción se indican en la Tabla 4. Para cada tratamiento se planteó un tiempo de inicio y finalización comprendido entre el inicio de la ebullición. El tiempo de cocción óptimo se midió con un cronómetro digital.

Tabla 4

Tiempos de inicio y finalizacion , tiempo optimo de coccion determinado para los cuatro tratamientos.

Tratamiento	**Inicio (a. m.)**	**Finalización (a. m.)**	**TOC (min)**
Sin sales	10:50	11:10	12,4
			12,5
			12,39
NaCl	9:58	10:17	16,12
			15,91
			16,19
NaHCO3	9:55	10:14	11,09
			11,14
			11,12
NaHCO3 + NaCl	10:50	11:10	11,23
			11,21
			11,25

Nota: Los valores resportados en minutos es el tiempo optimo de coccion de tres repeticiones paracada tratamiento.

La tabla 5 contiene el resumen de los datos estadísticos considerados para uso posterior en el diseño completamente aleatorio planteado y para el análisis de varianza ANOVA. Se indican las repeticiones realizadas y los valores correspondientes a las medias, desviaciones típicas y el coeficiente de variación dado para los datos obtenidos en la medición de los tiempos óptimos de cocción.

Tabla 5

Resumen de datos descriptivos para los datos obtenidos en la medicion de los tiempos

Tratamiento	Número de repeticiones	Media	Desviación típica	Coeficiente de variación
NaCl	3	16,0733	0,145717	0,91%
NaHCO3	3	11,1167	0,0251661	0,23%
NaHCO3 + NaCl	3	11,23	0,02	0,18%
Sin sales	3	12,43	0,0608276	0,49%
Total	12	12,7125	2,09784	16,50%

Nota: Los valores reportados son las medias de tres repeticiones para cada tratamiento, los valores con porcentajes representan el coeficiente de variacion.

2.10.1 Análisis de varianza

Resultados del análisis de varianza se muestran en la Tabla 6. El diseño completamente aleatorizado descompone la varianza del tiempo óptimo de cocción en dos componentes: “entre grupos” y “dentro del grupo”. El valor F, que en este caso es 2483,11, es una relación entre el cálculo “entre grupos” y el cálculo “dentro del grupo”. Dado que el valor P es menor a 0,05,

en este caso, 0,000, existe diferencia estadísticamente significativa entre el tiempo óptimo medio de cocción de un nivel de tratamiento a otro a un nivel de significancia del 5 %.

2.10.2 Pruebas de comparación múltiple

Con el fin de identificar los tratamientos entre los que existen diferencias significativas, se utilizaron los métodos de Tukey y el método LSD de Fisher, ambos a un nivel de confianza de 95 %. Los resultados de la prueba de Tukey y de la prueba de Fisher se indican en las tablas 7 y 8 respectivamente. De acuerdo con la nomenclatura usada en estas tablas, aquellas medias que no comparten una letra, a decir A, B, C o D, son significativamente diferentes. Los resultados que se obtuvieron en las pruebas de Tukey y LSD de Fisher resultaron idénticos entre sí en cuando a las comparaciones de las medias.

Tabla 6

Analisis de varianza para determinar diferencias estadisticamentes significativas entre los tratamientos en funcion del tiempo optimo de coccion.

Componente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P
Entre grupos	48,3585	3	16,1195	2483,11	0,0000
Dentro del grupos	0,0519333	8	0,0065		
Total	48,4104	11			

Nota: El valor respresntado por P es > 0,005, existe diferencias estadisticamente significativas entre los tratamientos.

Tabla 7

Comparaciones en parejas en la prueba de Tukey

Tratamiento	N	Media	Agrupación		
NaCl	3	16,0733	A		
Sin sales	3	12,4300		B	
NaHCO3 + NaCl	3	11,2300			C
NaHCO3	3	11,1167			C

Nota: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Tabla 8

Comparaciones en parejas en la prueba Fisher

Tratamiento	N	Media	Agrupación		
NaCl	3	16,0733	A		
Sin sales	3	12,4300		B	
NaHCO3 + NaCl	3	11,2300			C
NaHCO3	3	11,1167			C

Nota:. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Tabla 9

Determinacion de diferencias significativas entre medias segun la prueba LSD de Fisher

Contraste	**Sig.**	**Diferencia**	**+/- Límites**
NaCl - NaHCO3	*	4,95667	0,1517
NaCl - NaHCO3 + NaCl	*	4,84333	0,1517
NaCl - Sin sales	*	3,64333	0,1517
NaHCO3 - NaHCO3 + NaCl		-0,113333	0,1517
NaHCO3 - Sin sales	*	1,31333	0,1517
NaHCO3 + NaCl - Sin sales	*	-1,2	0,1517

Nota: Los * representan diferencias significativas hallados en las pruebas de pares de medias.

La tabla 9 contiene los datos que dan cuenta del procedimiento de determinación de las medias que son significativamente diferentes entre sí en la prueba LSD de Fisher. Debido a que se obtuvieron los mismos resultandos en cuanto a la determinación de diferencias significativas

entre los tratamientos, se obvió este proceder para la prueba de Tukey. Se indica también las diferencias calculadas entre los pares de medias, así como se ubica un asterisco en los pares de medias entre los que se han hallado significativas diferencias en un nivel predeterminado de confianza del 95,0 %. De acuerdo con los resultados de los cálculos estadísticos, únicamente no se hallaron diferencias significativas entre los tratamientos “NaHCO3” y “NaHCO3 + NaCl”, mientras que los otros tratamientos presentan significativas diferencias al ser comparados entre sí. La mayor diferencia significativa en términos numéricos se encontró al comparar las medias de “NaCl” y “NaHCO3” con un valor numérico de 4,95667.

3 CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados estadísticos, se hallaron significativas diferencias entre los tratamientos. Se logró el menor tiempo de cocción óptimo en el tratamiento que incluyó únicamente bicarbonato de sodio, con un tiempo óptimo de cocción medio de 11,1167, aunque la utilización de esta sal de sodio en el agua de cocción dio como efecto secundario la aparición de una coloración más oscura.

Los únicos dos tratamientos en los que no se encontraron diferencias significativas resultaron ser aquellos en donde se incluía bicarbonato de sodio, tanto como composición única como en mezcla con cloruro de sodio. Se probó la hipótesis propuesta de que el tiempo de cocción de las pastas difiere entre la inclusión de sal comun y de bicarbonato sodico en el agua de cocción; en cambio , de acuerdo con los resultados obtenidos en el este trabajo, la inclusión de cloruro de sodio ralentizó el tiempo óptimo de cocción de pastas y este se alcanzó en un periodo más largo. La inclusión de sales en el agua de cocimiento influye en el tiempo óptimo de cocción de las pastas alimenticias.

4 BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, L., Martínez, E., y Cuenca, F. (2020). Use of blends of legume flours and manioc starch to elaborate gluten-free sweet biscuits. *Ciencia Unemi. 13. 59-72.* 10.29076/issn.2528-7737vol13iss33.2020pp59-72p.

Arroyo, C.A., y Muñoz, K. J. (2016). Análisis de la aplicación de la sustitución de importaciones de trigo en el Ecuador a partir del cambio en la matriz productiva. *Tesis de pregrado. Guayaquil, Universidad Católica Santiago de Guayaquil.*

Callejo, M.J., Rodríguez, G., y Gil, M. (2002). Industrias de cereales y derivados. *Ediciones "Antonio Madrid Vicente".*

CANIMOLT (2014). Reporte Estadístico al 2013. México. *CANIMOLT. México. 98 p*

Casp, A. (2014). Tecnología de los alimentos de origen vegetal (Vol. II). Madrid, España: Síntesis.

Cimini, A., Cibelli, M., y Moresi, M. (2019). Reducing the cooking water-to-dried pasta ratio and environmental impact of pasta cooking. J*ournal of the Science of Food and Agriculture, 99(3), 1258-1266.*

Cuaila, Y. (2014). Molienda de granos de cereales (molienda seca) análisis de harinas obtenidas. U*niversidad Católica de Santa María, Facultad de Ciencia e Ingenierías Biológicas y Químicas, Arequipa*. Obtenido de https://es.slideshare.net/yalennic/molienda-de-granos-de-cereales-molienda-secaanlisis-de-harinas-obtenidas.

Enriquez, M., Lopez, R., Uvidia, H. (2021). Índice de calidad de la harina de trigo de tres variedades (Cotacachi, Zhalao y Cojitambo) y su efecto en la comercialización. *Revista ECA Sinergia.* Vol. 13 Núm. 2 (7-16).

FAO. (2022). Food and Agriculture Data. 2022, Mayo 17, de FAOSTAT. Sitio web: https://www.fao.org/faostat/en/#home

Fu, B. (2008). Asian noodles: History, classification, raw materials, and processing. F*ood Research International*.

Figueroa, M., Hammond-Kosack, K. E., y Solomon, P. S. (2017). A review of wheat diseases-a field perspective. M*olecular Plant Pathology, 19(6), 1523–1536.*

Garófalo, J. (2018). Evaluación del efecto de la omisión de nutrientes y determinación de la eficiencia agronómica del nitrógeno en el cultivo de trigo (Triticum aestivum L.) en la provincia de Imbabura. *Tesis de Maestría, Quito, Universidad Central del Ecuador.*

Granito, M., Pérez, S., y Valero, Y. (2014). Calidad de cocción, aceptabilidad e índice glicémico de pasta larga enriquecida con leguminosas. *Revista chilena de nutrición, 41(4), 425-432.*

Hernández, A. G. D. (2010). Tratado de nutricion/Nutrition Treatise: Nutricion humana en el estado de salud/Human Nutrition in Health Status. *Ed. Médica Panamericana.*

Hou, G., Kruk, M., y Center, W. M. (1998). Asian noodle technology. *Technical Bulletin, 20(12), 1-10.*

Igrejas, G., Ikeda, T. M., y Guzmán, C. (2020). Wheat Quality for Improving Processing and Human Health.

INEC (2015). Ecuador en Cifras. Recuperado el 11 de mayo de 2022: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/

INEN. (2011). Norma Técnica Ecuatoriana - NTE INEN 1334: Rotulado de Productos Alimenticios para consumo humano. Instituto Ecuatoriano de Normalización

INEN. (2014). Norma Técnica Ecuatoriana - NTE INEN 1375: Pastas Alimenticias o Fideos Secos. Requisitos. Instituto Ecuatoriano de Normalización

INIAP. (2011). La guía del cultivo de trigo. Recuperado el 1 de julio de 2022: http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Gu%C3%ADa_del_Cultivo_De_Trigo..pdf

Jiménez-Rosado, M., Zarate-Ramírez, L. S., Romero, A., Bengoechea, C., Partal, P., y Guerrero, A. (2019). *Bioplastics based on wheat gluten processed by extrusion. Journal of Cleaner Production, 239, 117994.*

Jin, X., Lin, S., Gao, J., Wang, Y., Ying, J., Dong, Z., & Zhou, W. (2021). Effect of coarse and superfine-ground wheat brans on the microstructure and quality attributes of dried white noodle. *Food and Bioprocess Technology, 14(6), 1089-1100*

Kruszelnicki, K. (2007). Salt in the water. 2022, Mayo 17, de ABC Science. Sitio web: https://www.abc.net.au/science/articles/2007/04/12/1894612.htm

Li, S., Zhang, C., Li, J., Yan, L., Wang, N., y Xia, L. (2021). Present and future prospects for wheat improvement through genome editing and advanced technologies. Pl*ant Communications, 2(4), 100211.*

MAG (2015). Índice de tablas. Recuperado de: http://sinagap.agricultura.gob.ec/tablas-2000-2015

Mousavi Khaneghah, A., Fakhri, Y., y Sant'Ana, A. S. (2018). Impact of unit operations during processing of cereal-based products on the levels of deoxynivalenol, total aflatoxin, ochratoxin A, and zearalenone: A systematic review and meta-analysis. *Food Chemistry, 268, 611–624.*

Miransari, M., y Smith, D. (2019). Sustainable wheat (Triticum aestivum L.) production in saline fields: a review. *Critical Reviews in Biotechnology, 1–16.*

Mora, A. (2012). Evaluación de la calidad de cocción y calidad sensorial de pasta elaborada a partir de mezclas de sémola de trigo y harina de quinua. T*rabajo de Tesis, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.* Obtenido de http://www.bdigital.unal.edu.co/6891/1/52869580._2012.pdf

Pepe, F. (2012). Comparación de las mezclas de harina de trigo (Triticum spp) y chocho (Lupinus mutabilis) en la evaluación sensorial de pastas. *Tesis de pregrado, Universidad*

Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos, Ambato. Obtenido de http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3055/1/AL479.pdf

Pullas, E.P. (2017). Relación del sector agrícola del trigo en la producción de harina en la provincia de Pichincha–Ecuador. *Tesis de grado. Quito, Universidad Central del Ecuador.*

Ramírez, J. (2008). Noodles Instantáneos. *Revista ReCiTeIA.*

Ríos, K., Díaz, I., Martínez, Naranjo, G., y Cuenca, F. (2021). Evaluación de la inclusión de biomasa de Rhynchophorus palmarum L. en formulaciones de pan. *FACSalud UNEMI, 5(9), 14-21.*

*Rodriguez, D., y Silvia, E. (2017). pdf. Obtenido de http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5335/Arland_Tesis_*

Sandoval, G., Paredes, D., Álvarez, M., y Brito, S. (2010): Manual de elaboración de pastas alimenticias. *Senescyt. Ecuador.*

Shewry, P. R. (2018). Do ancient types of wheat have health benefits compared with modern bread wheat?. *Journal of Cereal Science, 79, 469–476.*

Vasiliu, M., y Navas, P.B. (2009). Propiedades de cocción, físicas y sensoriales de una pasta tipo fetuchine elaborada con sémola de trigo durum y harina deshidratada de cebollín (Allium fistulosum L.). *SABER. Revista multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente, 21(1), 70-76.*

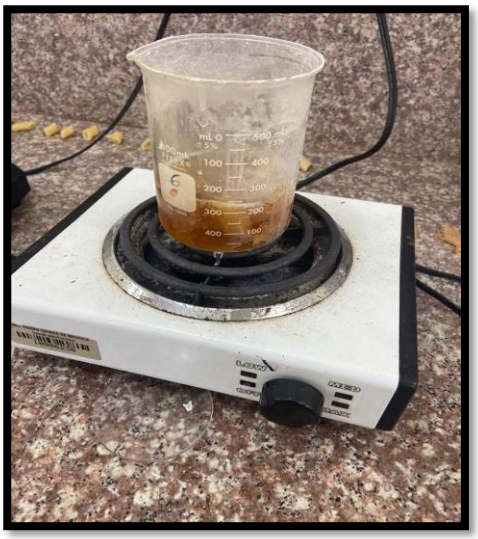
ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 21
Tabla 2 23
Tabla 3 27
Tabla 4 29
Tabla 5 30
Tabla 6 31
Tabla 7 32
Tabla 8 32
Tabla 9 33

ÍNDICE DE FIGURAS

figura 1. Estructura del grano de trigo (Canimolt, 2014) 11
figura 2. Pastas alimenticias o fideos largos 17
figura 3. Pastas alimenticias o fideos cortos 17
figura 4. Pastas alimenticias simples 18
figura 5. Pastas alimenticias compuestas 18
figura 6. Pastas alimenticias rellenas 19
figura 7. Pastas alimenticias o fideos instantaneos. 20

ANEXOS



COCINETA
ELÉCTRICA