



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

APROVECHAMIENTO DE RESIUDOS DE UNA CERVECERÍA ARTESANAL
COMO INSUMO PARA LA INDUSTRIA DE LA PANIFICACIÓN

Autora

María José Araujo Guamanzara

Año
2019



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

APROVECHAMIENTO DE RESIUDOS DE UNA CERVECERÍA ARTESANAL
COMO INSUMO PARA LA INDUSTRIA DE LA PANIFICACIÓN

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniera Agroindustrial y de Alimentos

Profesor guía

MSc. Darío Miguel Posso Reyes

Autora

María José Araujo Guamanzara

Año

2019

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Aprovechamiento de residuo de una cervecería artesanal como insumo para la industria de panificación, a través de reuniones periódicas con la estudiante María José Araujo Guamanzara, en el semestre 201910, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Darío Miguel Posso Reyes
Máster en Ciencias e Ingeniería de los Alimentos
C.I: 1713040952

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo: Aprovechamiento de residuo de una cervecería artesanal como insumo para la industria de panificación, de la estudiante María José Araujo Guamanzara, en el semestre 201910, dado cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Evelin Alexandra Tamayo Gutiérrez
Magister en gestión de proyectos socio productivos
C.I: 1713985198

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

María José Araujo Guamanzara
C.I: 1719110437

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser el pilar de mi vida y guiar siempre mis pasos.

A mis padres José y Marcia por su amor, confianza y soporte para cumplir mis metas.

A mis abuelos Luis y Petronila mis tías Inés y Martha que ayudaron en mi formación.

A mi profesor y tutor Darío Posso por ser la guía y respaldo para culminar el presente Trabajo de Titulación.

DEDICATORIA

A Dios sin Él no habría sido posible nada de esto. Para José y Marcia por ellos y para ellos.

RESUMEN

Este trabajo de investigación consistió en desarrollar un producto de panificación a partir del residuo de una cervecería artesanal, mediante dos métodos de conservación, el primer método fue masa madre, la cual fue sometida a una alimentación de tres veces a la semana; el segundo método se realizó en agua peptonada, ambas metodologías fueron sometidas a mismos periodos de tiempo 25°C por tres semanas consecutivas, al finalizar de cada semana se realizó el conteo de levaduras tanto en la masa madre como en el agua peptonada, posteriormente se realizó el pan para a continuación realizar un análisis de aceptabilidad en el cual se evaluó las siguientes características: color, olor, sabor, textura y sobre sabor. En el conteo de levaduras no se demostró diferencias estadísticas significativas, aunque en ambos medios se evidenció la presencia activa de levaduras existió un mayor número de las mismas en el agua peptonada. Dentro del análisis de aceptabilidad de color, olor, sabor textura y sobre sabor las calificaciones fueron entre regular y muy buena, determinando así que a las personas encuestadas prefieren el pan tradicional a el pan elaborado con residuos de cerveza debido al amargor que este le da resultado desagradable incluso para algunos, como se puede observar en la parte de anexos.

Palabras clave: Residuos de cerveza, masa madre, agua peptonada, pan.

ABSTRACT

This research work consisted of developing a baking product from the residue of a craft brewery, through two methods of preservation, the first method was by sourdough, which was subjected to a diet of three times a week; the second method was carried out in peptone water, both methodologies were subjected to the same periods of time 25 ° C for three consecutive weeks, at the end of each week the yeast count was carried out both in the sourdough and in the peptone water, afterwards made the bread to then perform an analysis of acceptability in which the following characteristics were evaluated: color, smell, taste, texture and flavor. In the count of yeasts no significant statistical differences were demonstrated, although in both media it was evidenced the active presence of yeasts there was a greater number of them in the peptone water. Within the analysis of acceptability of color, odor, flavor texture and flavor over the ratings were between regular and very good, thus determining that respondents prefer traditional bread to bread made with beer residues due to the bitterness that this gives unpleasant result even for some, as can be seen in the part of annexes.

Key words : Residues of beer, sourdough, peptone water, bread

ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos específicos	3
3.MARCO TEÓRICO.....	4
3.1. Industria de la cerveza en el Ecuador	4
3.1.1. Historia de la industria cervecera en el Ecuador.....	4
3.1.2. Importaciones y exportaciones	5
3.1.3. Ventas.....	7
3.1.4. Tipos de cerveza que se elaboran	8
3.2. Inicios de la cerveza artesanal en el Ecuador	8
3.2.1. Ventas en la industria artesanal.....	9
3.2.2. Residuo en la industria artesanal.....	10
3.3. Industria de la panificación en el Ecuador.....	11
3.3.1. Importaciones y exportaciones	11
3.3.2. Ventas.....	13
3.3.3 El pan	13
3.4. Levadura.....	14
3.4.1. Generalidades.....	14
3.4.2Tipos de levadura	14
3.4.3. Usos.....	16
4.MATERIALES Y MÉTODOS	17

4.1. Materiales para la masa madre.....	17
4.2. Preparación de la masa madre	17
4.3. Materiales de agua peptonada.....	19
4.4. Preparación del agua peptonada	20
4.5. Conteo de levaduras.....	21
4.6. Diseño experimental	22
4.7. Preparación del pan.....	22
4.8. Análisis sensorial del pan	23
5.RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
5.1. Estandarización del proceso de la masa madre.....	24
5.2. Estandarización del proceso del agua peptonada.....	26
5.3. Conteo de levaduras.....	27
6.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
6.1. Conclusiones	37
6.2. Recomendaciones	37
REFERENCIAS.....	39
ANEXOS	1

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Superficie, producción y ventas de cebada (2007 – 2017) INEC	6
Tabla 2. Formulación final masa madre	18
Tabla 3. Formulación final del agua peptonada.....	20
Tabla 4. Formulación final para la elaboración del pan	22
Tabla 5. Parámetros de estandarización de masa madre	24
Tabla 6. Alimentación de la masa madre	25
Tabla 7. Parámetros de estandarización del agua peptonada	26
Tabla 8. Promedios de los tratamientos de masa madre y agua peptonada....	27
Tabla 9. Análisis de varianza (ANOVA) de la cuantificación de levaduras.....	28
Tabla 10. Promedio entre réplicas y repeticiones del análisis de aceptabilidad de las variables color, olor, sabor y sobre sabor	29
Tabla 11. ANOVA del análisis de aceptabilidad de la variable color.	31
Tabla 12. ANOVA del análisis de aceptabilidad de la variable olor	32
Tabla 13. ANOVA del análisis de aceptabilidad de la variable sabor	33
Tabla 14. ANOVA del análisis de aceptabilidad de la variable textura	34
Tabla 15. ANOVA del análisis de aceptabilidad de la variable sobre sabor.	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Participación en el mercado. Adaptado de líderes 2016	7
Figura 2: Importaciones Nacionales de Trigo. 2015. Fuente Banco Central del Ecuador	11
Figura 3. Derivados importados del trigo. 2015.....	12
Figura 4. Precios nacionales para productos y mayoristas de trigo. 2015.	13
Figura 5. Tipos de levaduras, Kendrick B. 2000.....	15
Figura 6. Diagrama de flujo para la preparación de masa madre.....	19
Figura 7. Diagrama de flujo para la preparación de agua peptonada.....	21
Figura 8. Diagrama de flujo para la elaboración del pan	23
Figura 9.Promedio de conteo de levaduras.....	28
Figura 10: Aceptabilidad de sobre sabor en los encuestados	36

1.INTRODUCCIÓN

En Babilonia, hace más de seis mil años se manipulaban levaduras que eran utilizadas en la preparación de cerveza; algo similar sucedió en Egipto desde hace más de dos mil años se preparaba pan con levaduras presentes en la harina de cereal; también se daba que las levaduras que se nutren del azúcar de las uvas se utilizaban en la elaboración de vino. Los procesos que sucedían en la aparición de varios productos alimenticios no eran entendidos en aquellas épocas, ya que eran elaborados de manera doméstica y empírica y era visto como algo fantástico, incluso mágico (Chiva 2008; Jiménez 2009; Espinoza 2008).

Existen estudios acerca del origen evolutivo, la repartición y las diferentes particularidades fisiológicas que poseen las levaduras con las que se elabora el vino; sin embargo, con relación al estudio de las levaduras en el área de la panificación es muy amplio (Sipiczki, 2008; Querol and Bond, 2009; Dequin and Casagerola, 2011; Sicard and Legras, 2011; Peris, 2012). Generalmente se admite que las cepas que son comerciales de levadura pertenecientes a la panadería corresponden a la especie *Saccharomyces cerevisiae*, en contraste con las de vino, estas, son suficientemente semejantes tanto fisiológicamente como genéticamente (Rández., 2003; Sicard and Legras, 2011).

La *Saccharomyces cerevisiae* es una especie muy utilizada dentro de la investigación como un microorganismo base de célula eucariota desde el año 1930, es por ello, que tiene un extenso tiempo de estudio y por lo tanto se posee un desarrollado conocimiento acerca de su fisiología, este fue el primer genoma que fue ordenado secuencialmente en el siglo anterior e incluso se adelantó una metodología la cual es ajustable al campo de investigación, y también para promover la mejora de las mismas a un nivel industrial (Chiva 2008; Jiménez 2009; Espinoza 2008).

Existe un conjunto diferente de levaduras de panificación con peculiaridades tanto bioquímicas como fisiológicas que son oportunas para el aislamiento del proceso de fermentación en los diferentes cereales y también en las masas madres de los productos de panificación, el cual comparte un origen o una

procedencia más parecida a las levaduras de los vinos (Legras et al., 2007; Albertin et al., 2009).

Las cepas comerciales de levadura de panadería crecen en melazas de remolacha o de caña de azúcar, cuya composición, además de los parámetros tecnológicos de crecimiento y almacenamiento, determinan la capacidad fermentativa del producto final. Durante la fase de producción de biomasa se necesita prevenir la fermentación alcohólica y aumentar el metabolismo respiratorio, pero también se necesita que las cepas fermenten vigorosamente los azúcares de las harinas durante la panificación; en particular, la maltosa y la sacarosa en el caso de los dulces. Sin embargo, condiciones óptimas de crecimiento a gran escala pueden tener un impacto negativo sobre la capacidad fermentativa y la tolerancia a estrés. Se han definido algunos genes diana del metabolismo para la selección y mejora de estas levaduras (Rández-Gil et al., 2013).

Además de los azúcares, la levadura asimila los aminoácidos de la harina, los cuales tienen importancia en todas las fases de la producción de pan. (Dueñas Sánchez et al, 2014).

Las masas madres son entidades simbióticas, muy activas de bacterias lácticas y levaduras que se instituyen al atemperar fracciones de dicha masa con agua y harina y cuya contextura depende de factores como la temperatura, humedad, pH entre los más importantes (Chiva 2008; Jiménez 2009; Espinoza 2008).

Se ha incrementado el interés por la masa madre debido al beneficio que estas brindan al proceso de fermentación de harinas de cereales libres de gluten mejorando, olor, sabor, textura e incluso su capacidad nutritiva en los panes libres de gluten; la competencia de ciertas variedades de levadura establece la constitución de las masas del área de la panificación en un estado más avanzado es decir maduro (Rández-Gil et al., 2013).

Se puede considerar al agua peptonada, ya que es un caldo rico en nutrientes, aunque es utilizado como un diluyente para alimentos; su composición también

ayuda a que crezcan los microorganismos de manera adecuada, para este procedimiento se ayuda de otros factores importantes como son: temperatura, humedad y tiempo (Leyton, 2014).

En la producción mensual de 60.000 litros de cerveza artesanal se genera un volumen considerable de desecho, ya que por cada 10 litros de cerveza se obtiene 2kg de residuo, es decir que se tendrá 12.000 kg compuesto de residuos sólidos como lúpulo, levaduras, proteínas mosto y agua entre otras, que pueden ser reprocesadas para ser utilizadas en subproductos (Saval,2012).

A partir de la aparición de 70 industrias artesanales de cervezas, se inicia un problema considerable, ya que los desechos de esta producción no son subutilizados como lo realiza la Cervecería Nacional en proceso de afrechillo, abarcando un mercado adicional al que ya lo tienen. En la actualidad todavía no existe una visión que ayude creando líneas de producción en la elaboración de subproductos que estarían no solo beneficiando a las 70 cervecerías artesanales existentes en el país, sino que se daría un valor agregado en nutrientes al producto elaborado y comercializado.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Desarrollar un producto de panificación a partir del residuo de una cervecería artesanal

2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de dos métodos de conservación del residuo de elaboración de cerveza sobre la actividad viviente de los microorganismos.
- Determinar la mejor formulación de un producto de panificación a partir de sus características físicas.

- Realizar un análisis de aceptabilidad del producto final

3.MARCO TEÓRICO

3.1. Industria de la cerveza en el Ecuador

3.1.1. Historia de la industria cervecera en el Ecuador

La historia de la industria cervecera en el país se inicia en el año 1886, cuando Leonardo Stagg Flores y Martín Reimberg, adquirieron un terreno ubicado en el barrio las Peñas, en la ciudad de Guayaquil con la finalidad de construir la planta Guayaquil Lager Beer Breweries Association. Empezaron con cerveza tipo lager con los nombres de Pilsen y Baverisch (Aviles,2008), dicha industria tuvo un desarrollo que obligó a sus dueños a adquirir una nueva maquinaria, pero debido a un incendio y a los compromisos económicos contraídos se vieron en la necesidad de vender a la mejor oferta que fue de un ciudadano francés llamado Luis Maulme Bellier.

Maulme y varios miembros de su familia restauraron la fábrica, y crearon una razón social llamándole Cervecería Nacional de Guayaquil y en 1908 ya había alcanzado un nivel elevado, convirtiéndose en una de las más importantes del Ecuador; esta administración duró únicamente tres años y luego fue negociada al Sr. Enrique Gallardo Treviño quien luego de un año decide renunciar a incursionar en esta área cervecera negociando con cuatro ciudadanos norteamericanos.

En 1913 en el Ecuador se da inicio a la industria cervecera, apareciendo comercialmente “Pilsener”, tuvo una buena acogida y debido a la demanda de este producto, fue necesario contratar los servicios del ferrocarril para transportar la materia prima proveniente de la Sierra (Aviles,2008); al obtener un rápido crecimiento de la empresa, en 1921 se constituye la “Compañía de Cervezas Nacionales” y luego de dos años adquiere todas las acciones de la Ecuador Breweries Company; este proceso dio paso al crecimiento de la Compañía de Cervezas Nacionales provocando fuertes inversiones, adquisición de nueva maquinaria y por lo tanto ampliación de las instalaciones;

en 1963 presenta un producto nuevo la cerveza Club Pilsener, igualmente captó un amplio mercado desplazando a otras iniciadas en algunas provincias.

A fin de cumplir la demanda nacional y hasta internacional, en 1977 adquiere en Pascuales una buena área para luego de tres años construir una nueva planta.

A inicios de los 80 se inician conversaciones entre el Grupo Empresarial Bavaria de Colombia, que es la segunda empresa más grande de América del Sur con el fin de vender la Compañía de Cervezas Nacionales y sus subsidiarias, concluyendo las negociaciones en 1983. A través de estos convenios se logra dar un impulso a la Cervecería Nacional.

En 1995 el Ing. Edgardo Báez da paso a una nueva política de mejoramiento continuo, modernizando equipos y también la creación de nuevas líneas de producción para presentar al mercado las cervezas Clausen, Dorada, Pilsener Light, bebidas no alcohólicas Pony Malta y aguas con y sin gas.

Además, la Compañía Nacional de Cervezas desde el 2005 forma parte de una de las cervecerías más grandes del mundo que es SAB Miller.

Es importante mencionar en 1966 en Quito se creó la “Cervecería Andina Sociedad Anónima” debido a que los costos de transporte desde el puerto principal hacia la sierra se incrementaba el valor y era necesario mantener un estándar de precio en todo el país, se crea un problema (Aviles,2008).

La Compañía de Cervezas Nacionales en su afán de ampliar y captar todo el mercado a nivel país, se fusiona con la Cervecería Andina y se forma una sola compañía a nivel nacional, cambiando su razón social a (CN) Cervecería Nacional S.A., nombre que se conoce hasta la actualidad (Guerrero, 2013).

3.1.2. Importaciones y exportaciones

Las exportaciones que inicia la industria cervecera en el Ecuador entre los años 1963 y 1983 lo realiza la “Compañía de Cervezas Nacionales” al país vecino de Colombia con la cerveza pilsener; y, luego en su afán de crecer en el exterior exporta a Estados Unidos (Aviles,2008). Para el 2018 nuevamente la cerveza

Pilsener es exportada hacia el mercado europeo, específicamente a España y se realizó entre los meses de agosto y septiembre; según Rincón, presidente de Cervecería Nacional existe una proyección en los siguientes dos años de llegar a países como Francia, Italia y Alemania; como una primera etapa se estima llegar a exportar un contenedor mensual, este nuevo proyecto representa un crecimiento tanto para la economía como para la industria del país, el cual abre nuevos caminos para la internacionalización.

Para la producción de cerveza es utilizada como materia prima la cebada, la cual no se abastece con la producción nacional y se debe importar desde Canadá hacia el Ecuador; además, desde año 2015 esta se ha visto afectada por una sobretasa arancelaria que va del 5% hasta el 45%; debido a este factor Ecuador busca aumentar la producción de cebada para la elaboración de cerveza y así poder bajar la importación de este producto, es por ello que el Ministerio de Agricultura junto con Cervecería Nacional han lanzado un programa de agricultura sostenible de la cebada, con la finalidad de reactivar el cultivo de este cereal. El cual ha tenido sus altibajos desde hace 10 años como podemos ver en el siguiente cuadro de siembra, cosecha, producción y venta: (Espinoza,2018).

Tabla 1.

Superficie, producción y ventas de cebada 2007 – 2017 INEC

AÑO	SUPERFICIE		PRODUCCIÓN	VENTAS
	Sembrada	Cosechada		
2007	33,6660	32,790	17,954	8,642
2008	39,361	38,825	24,762	13,895
2009	40,845	35,254	21,423	11,794
2010	28,619	26,374	18,733	10,674
2011	31,655	28,806	24,704	16,737
2012	20,824	20,017	10,962	5,120
2013	27,303	26,325	21,154	15,580
2014	16,346	15,688	14,490	10,016
2015	11,254	10,300	8,927	5,689
2016	18,988	17,320	25,414	17,789

2017	12,070	11,209	13,513	9,801
------	--------	--------	--------	-------

3.1.3. Ventas

De acuerdo a la información de la Superintendencia de Compañías dentro del mercado de la industria de la cerveza existen tres actores importantes dentro del mercado de la cerveza, Ambev Ecuador con el 30%, Cervecería Nacional con el 69%, estas dos Compañías abarcan el 99% de participación en el mercado, mientras que la industria artesanal es acogida en 1%, teniendo un desarrollo ascendente lento (Líderes 2016), como se puede apreciar en el diagrama.

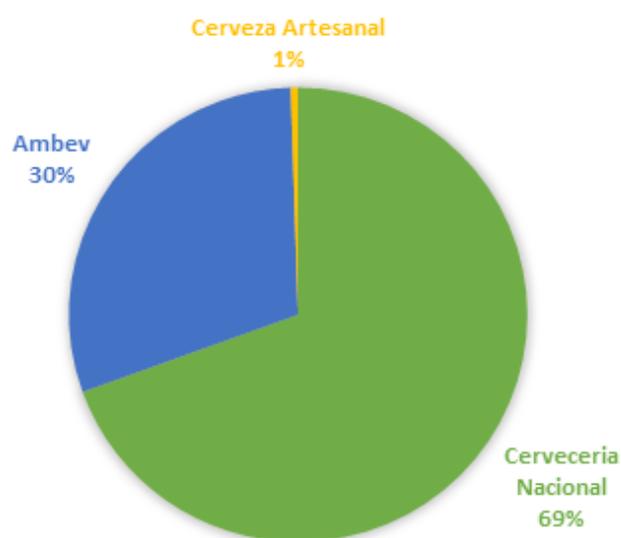


Figura 1. Participación en el mercado.

Adaptado de líderes 2016

Según Vinicio Troncoso, Vicepresidente de Cervecería Nacional en el año 2015 el mercado de bebidas alcohólicas sufrió un decrecimiento, obtuvo una baja del 5,5% a comparación del año 2014, siendo el factor principal la reforma fiscal que se realizó en el año 2011.

La reforma fiscal influyó en el volumen de ventas de la industria de la cerveza, para finales del 2015 y hasta marzo del 2016 se desplomó en un 8%. Las

limitaciones que se impusieron a la comercialización de este producto desencadenaron que 18.300 personas se abstengan de consumir la bebida. Según estudios de Cervecería Nacional el área de la cerveza aporta el 0,54% al PIB (Producto Interno Bruto) y también contribuye un 80% del recaudo del ICE (Impuesto a Consumos Especiales), señalando en dicho estudio que un ecuatoriano predestina entre 7 a 9 dólares al mes para conseguir la bebida. (Líderes, 2016).

3.1.4. Tipos de cerveza que se elaboran

El tipo más utilizado comercialmente en la industria de cerveza es “Lager” no solo a nivel de Ecuador sino a nivel mundial; ya que en la elaboración de este producto se consideran algunas características como el tipo de fermentación que es bajo, el tiempo de 10 a 21 días que pasan en la parte inferior del tanque; el tiempo de maduración que la malta, el mosto y el lúpulo son utilizados en los procedimientos de la industria el cual determinará los diferentes tipos de cervezas; también existe el tipo Ale que es de alta fermentación y Lambic de fermentación espontánea (Cervermur,2018).

3.2. Inicios de la cerveza artesanal en el Ecuador

La historia de la cerveza artesanal empezó en país entre el 2010 y el 2011, cuando muchos bares emprendieron la creación de este licor para el consumo propio en los establecimientos o mejor llamado para su consumo doméstico, pero no fue hasta dos años después que este producto se comercializa para competir en el mercado junto a marcas de cervezas ya posicionadas; para el año 2013 fue un buen tiempo para los productores de cerveza artesanal debido a que en esta fecha se fortalecieron. Según Espinoza Presidente de la Asociación de Cervecerías Artesanales del Ecuador existe alrededor de 70 empresas registradas como cervecerías artesanales, para ser parte de este gremio deben cumplir con algunos requisitos como son: disponer de una planta con adecuada y correcta maquinaria, registro sanitario, estos como los requisitos importantes, debido a la exigencia en el cumplimiento de estos dos

requisitos algunos “emprendimientos caseros” no logran ser considerados para ser parte de este gremio (Ramirez,2015).

Aunque cada vez esta industria muestra un crecimiento dentro de la economía del país, su participación no representa ni el 1% del PIB (Producto Interno Bruto), sin embargo este pequeño gremio llega a facturar alrededor de \$ 150.000 mensuales; según Espinoza, presidente de la Asociación de Cervecerías Artesanales del Ecuador manifiesta que a pesar de los números que llegan a facturar poseen un gran problema en su crecimiento por la sobre tasa arancelaria del 45% en la cebada que fue impuesta en el 2015, ya que dicha materia prima tiene que ser importada debido a que la producción nacional no abastece, al tener este problema, muchos pequeños empresarios han encontrado la solución con la creación de nuevos productos elaborados con materia prima de la región (Ramirez, 2015).

3.2.1. Ventas en la industria artesanal

Para la industria de las bebidas artesanales, una recesión igualmente induce a una reducción en las ventas de este sector, según ASOCERV (Asociación de Cervecerías en el Ecuador), gremio que asocia a 70 emprendimientos en el Ecuador manifiesta que las micro cervecerías artesanales promueven el área laboral creando de 4 a 6 trabajos directos, los cuales aportan al Fisco con 1,2 millones de dólares anualmente (Líderes, 2016). El gerente de la cervecería artesanal Santa Rosa indica que factura un promedio de 1.500 dólares, y concretó un plan de comercialización, para mejorar sus ventas, el cual le ha permitido facturar 3.000 dólares mensuales.

Según la consultora Kantar Wordlpanel un gasto aproximado que se realiza en el hogar para adquirir la cerveza es de \$42 anuales, y en nuestro país hay una penetración de esta bebida del 49%, lo que nos hace pensar que la industria puede tener un mayor desarrollo.

3.2.2. Residuo en la industria artesanal

Según ASOCERV (Asociación de Cervecerías en el Ecuador) actualmente se encuentran registradas 70 empresas de cervecería artesanal y existe la proyección de aumentar e incluso duplicar el número de cervecerías artesanales, según Fabián Gorostiaga representante de (SECA) Sociedad Ecuatoriana de Cerveceros Artesanales; ahora se producen alrededor de 60.000 litros de cerveza al mes, generando un residuo compuesto de cebada (malta), agua, lúpulo, levadura entre otros; algunas industrias de cervezas artesanales utilizan adicional como materia prima al arroz o trigo, debido a que la sobretasa arancelaria del 45% impuesta en la cebada en el 2015 no les permite utilizar este producto, a diferencia de las industrias cerveceras comerciales que mantienen su misma composición base a base de cebada.

Debido al volumen de producción que generan las industrias de cervezas artesanales, también se obtiene una buena cantidad de desecho que bien podría ser utilizado en la elaboración de subproductos, pero como las pequeñas industrias artesanales no cuentan con los recursos económicos suficientes para dar un valor agregado a este desecho como sucede con Cervecería Nacional S.A. que los desechos de su producción son utilizados como balanceado para el ganado bovino.

Según Morales Fernando los subproductos elaborados de la industria cervecera han sido motivo de estudio desde 1968, especialmente en la elaboración de productos destinados a la alimentación de varias especies de animales como es el ganado; la Asociación de Cerveceros de Norteamérica ha impulsado algunos programas de desarrollo e investigación de estos subproductos mediante diferentes formulaciones, para distintas especies de ganado, obteniendo resultados de la composición del afrecho de cerveza que puede ser ocupado en dietas completas para ganado, aves, cerdos de manera exitosa (Morales, 2015).

3.3. Industria de la panificación en el Ecuador

3.3.1. Importaciones y exportaciones

De la caída que tuvo el trigo tanto en las exportaciones como en las importaciones, el (MAG) Ministerio de Agricultura y Ganadería revela que en el 2015 la producción de trigo subió un 1%; se conoce que la producción local de trigo apenas cubre el 2% de la demanda interna.

En el Ecuador existen varias empresas que utilizan el trigo en la elaboración de sus productos, pero debido a que la producción no abastece la demanda, en el 2015 las empresas Pronaca, Moderna de Alimentos y Grupo Superior han realizado importaciones de 908 mil toneladas de dicho cereal perteneciente al 13% de importaciones en el área agropecuaria, mientras que de Canadá se importó 57% y de EEUU un 36% para uso en las industrias de fideos, galletería, panificación y alimentos balanceados, en la figura 2 se puede observar la mecánica de importación (MAG,2015).

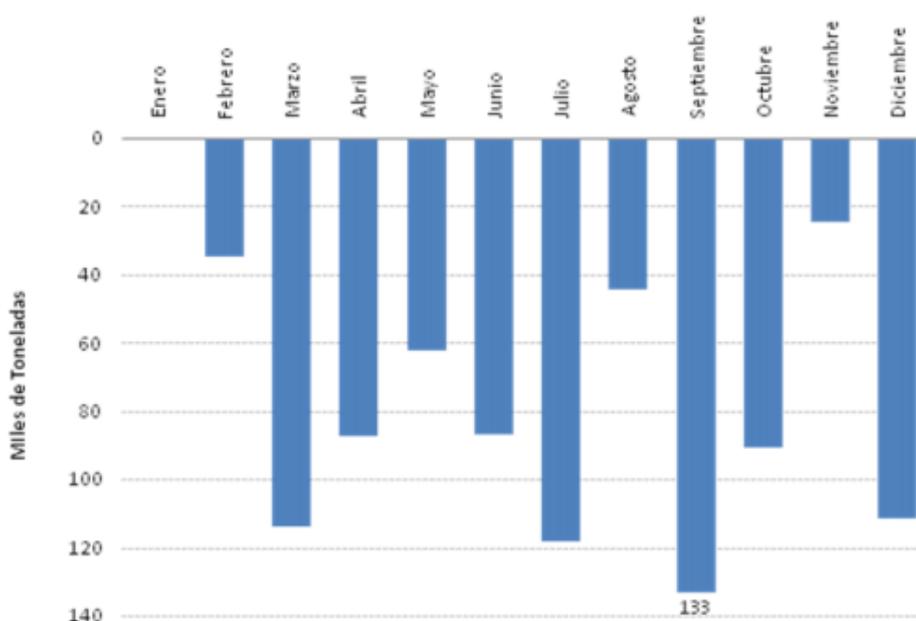


Figura 2. Importaciones Nacionales de Trigo, 2015

Adaptado Banco Central del Ecuador

En el mismo año 2015 se dio una importación de los derivados del trigo en el cual se importó: 647 t de harina; 3 902 t de grañones; 975 t de gluten; 6 332 t de pastas alimenticias; 16 235 t entre pan y galletas; y 46 316 t de salvado de trigo como se puede observar en la figura 3.

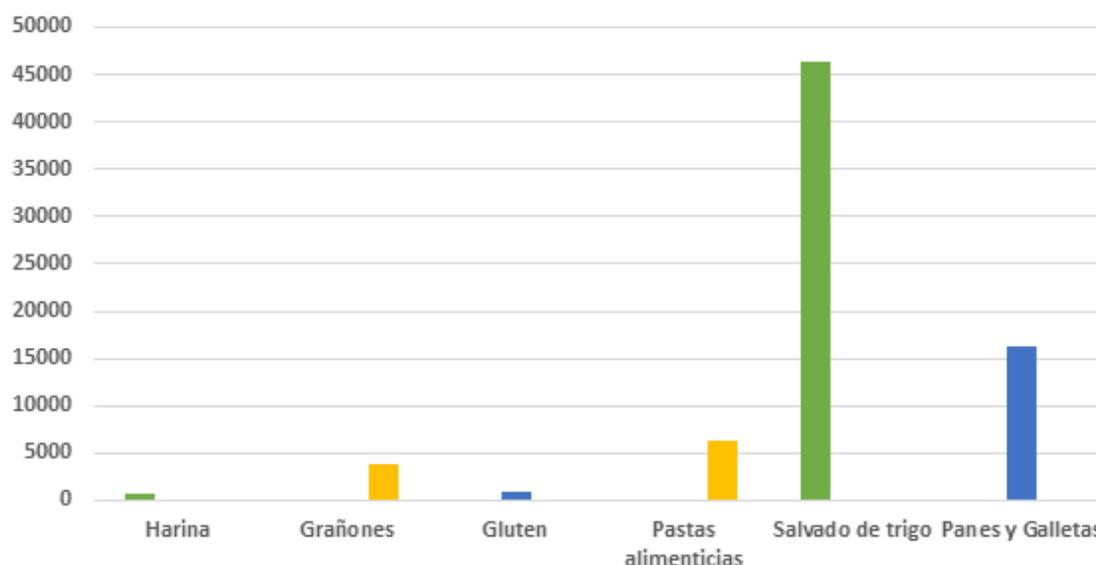


Figura 3. Derivados importados del trigo, 2015

A nivel internacional los mayores productores de trigo son Canadá y Estados Unidos; la importación de trigo que realiza el Ecuador a estos países son de vital importancia para el desarrollo de actividades agroindustriales; este cereal también es considerado elemental dentro de la alimentación de la población de nuestro país; la autoridad competente resolvió grabar un arancel del 0% para harina de trigo y trigo en grano ya que se estima que el consumo per cápita es de 43 kilos utilizado en la elaboración de galletas y pan entre las más importantes, es por ello que tanto las instituciones privadas como públicas hacen un esfuerzo por recuperar los terrenos con el propósito de producir este cereal (MAG.2015).

Acorde con lo expuesto anteriormente, nuestro país es deficitario en lo que respecta a exportación de trigo, debido a ello se ha tenido que recurrir al proceso de la importación; pese a que el Ecuador no exporta trigo que es la materia prima en la elaboración de varios productos, si exportó 108 toneladas

de harina de trigo y 1,279 toneladas contempladas entre galletas y pan (MAG.2015).

3.3.2. Ventas

En el 2015 a nivel nacional el quintal de trigo en las provincias de Chimborazo y Bolívar se registró en \$23,21, indicando un aumento del 21% a comparación del año 2014 como se puede observar en la figura 4; cuando el quintal de trigo es procesado es decir el grano se transforma en harina este tiene el costo del 1% del precio del grano como podemos ver en la figura 4.

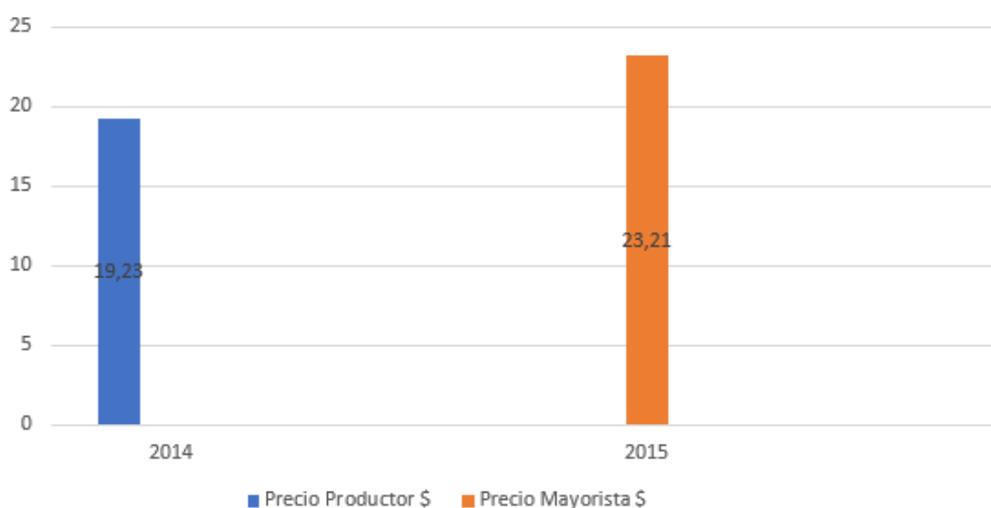


Figura 4. Precios nacionales para productos y mayoristas de trigo, 2015

3.3.3 El pan

Para la elaboración del pan es importante tener en cuenta ciertas materias primas utilizadas para la elaboración como es la: harina, azúcar productos lácteos sal y agua tienen mucha influencia en la elaboración del producto final; sin embargo, el tipo de proceso y su correcta conducción tiene también influencia como es: tiempo de amasado, temperatura final, la pre fermentación en el horno, la cocción, las cuales darán textura, color, olor y sabor deseado al pan. (Mesas, Alegre, 2002)

3.4. Levadura

3.4.1. Generalidades

“Levadura” es el nombre con el cual se conoce a una gran diversidad de organismos unicelulares, existen variedades patógenas tanto para plantas como para animales, también existen variedades de beneficios para los seres humanos considerado como un hongo unicelular con formas: cilíndricas, elípticas, esféricas y ovaladas entre las más conocidas.

Desde el siglo XX, las levaduras han sido manipuladas para la producción y elaboración de pan, cervezas y vino; la mayoría de estas levaduras aceptan un pH de 3 a 9, y trabajan de manera óptima en pH de 4, 5 a 6, siendo la más utilizada para beneficio humano la *Saccharomyces cerevisiae* (ICIDCA, 2015).

Las personas que trabajan y manipulan la levadura tienen una ayuda importante ya que ésta colabora en el proceso de fermentación alcohólica el cual se produce mediante los azúcares y sin la presencia de oxígeno, para que estas produzcan alcohol; este proceso bioquímico es fundamental para la fabricación de alimentos que se consumen a diario por miles de personas (Zuloaga L, 2015)

3.4.2 Tipos de levadura

Las levaduras pueden presentar diferentes formas y tamaños sus dimensiones pueden fluctuar entre 1 a 9 μm en lo que respecta a su ancho, mientras que su largo fluctúa entre 2 a 20 μm , todo va a depender de su edad, especie entre otros, generalmente las células de las levaduras son conidios es decir tienen esporas las cuales se encuentran desarrolladas en el ápice (Kendrick, 2000).

En el caso de la levadura *Saccharomyces* la célula madre va a dar lugar al desarrollo de yemas en otros puntos de la superficie en la cual se va a desarrollar, originando en cada uno, una sola célula hija conocida como blasto conidio; mientras en las levaduras *Cryptococcus* o *Rhodotorula* sus brotes nacen desde una sola yema, en las *Saccharomyces* hay un brote repetitivo en cada extremo; la *Schizosaccharomyces* tiene una forma cilíndrica con sus

conidios muy anchos. En el caso de las *Schwanniomyces*, *Debaryomyces* entre otras existe una diploidización es decir provienen de células diploides, en la figura 5 se puede observar algunas variedades de levaduras (Kendrick, 2000).

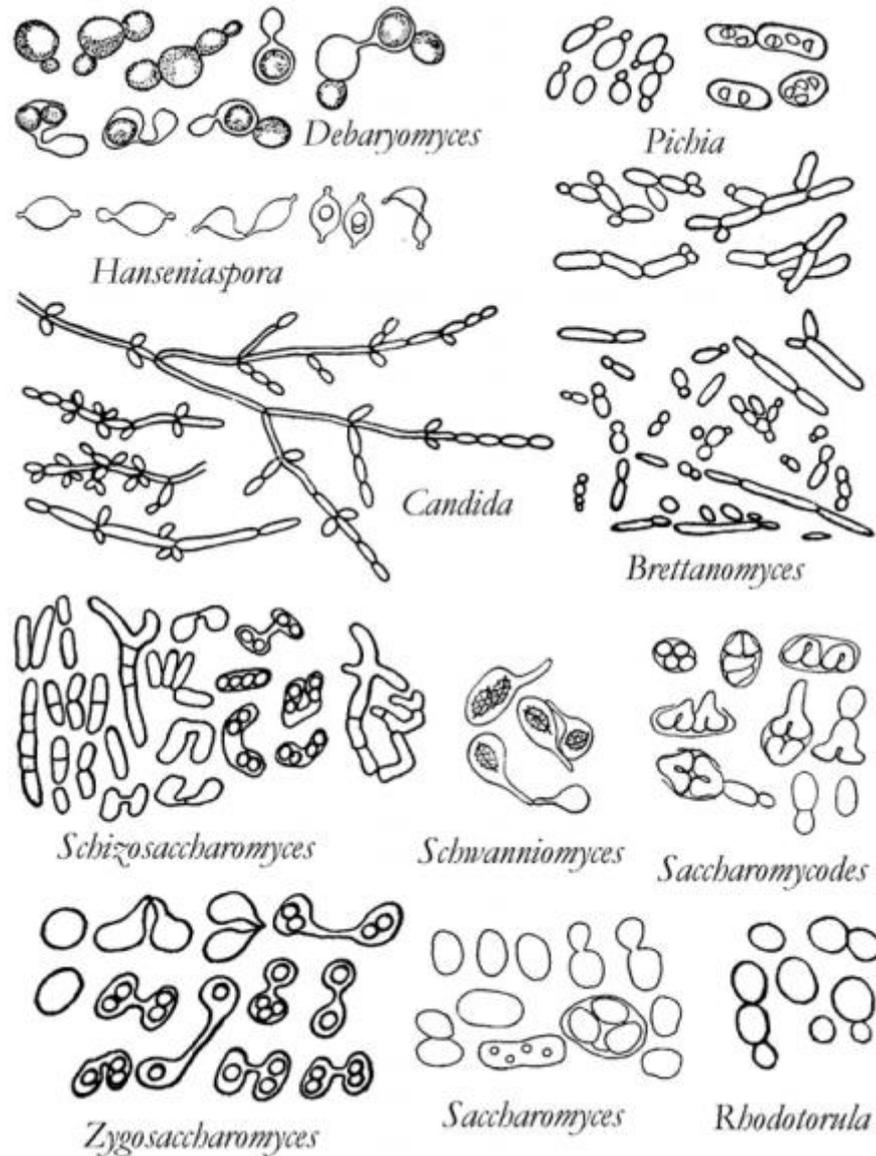


Figura 5. Tipos de levaduras, Adaptado de Kendrick B, 2000

Las levaduras son microorganismos aerobios muchas de estas especies son fermentativas como las *Dekkera intermedia*, *Z. Bailii* o la *Saccharomyces ludwigii*, su característica es que tiene una excesiva carbonatación causando así turbiedad, sedimentos y muchas veces sabores ácidos que pueden ser desagradables solo *Saccharomyces*, *Lipomyces* y *Schwanniomyces*, son capaces de hidrolizar almidón; existe un grupo de levaduras oxidativas que son

las responsables de provocar niveles elevados de ésteres, ácido acético y acetaldehído, una de ellas utilizada en el vino una es la *Pichia membranaefaciens* (Leveau , Bauix, 2000).

El género *Saccharomyces* son fermentadores poderosos de la sacarosa, dichas levaduras suelen fermentar especialmente a los disacáridos y hexosas, trabajan apropiadamente en condiciones anaeróbicas, sin embargo, otras especies como *Brettanomyces* y la *Dekkera* fermentan la glucosa de manera más rápida en estado aerobio (Leveau, Bauix, 2000).

3.4.3. Usos

En el año 2015 la levadura *Saccharomyces cerevisiae* tiene uso comercial especialmente en las industrias alimentarias de bebidas, repostería y panificación. Debido a las propiedades nutricionales que posee esta levadura al poder almacenar minerales que pueden ser benéficos para la salud y también como suplemento nutricional, ha sido también considerado su uso incluso para el balanceado del ganado (ICIDCA, 2015).

El uso de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* ha ido extendiéndose abarcando campos diferentes al ser incorporados como suplemento seco en las dietas de las personas para combatir el hambre de la población, en cambio en el caso de los animales el propósito es aumentar los resultados de productividad del ganado; esta levadura también es de gran utilidad al ser usada como probiótico en la alimentación de animales rumiantes como son las vacas (ICIDCA, 2015).

En Estados Unidos y Brasil existe una buena producción de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* que al realizar el proceso fermentativo se obtiene también una buena producción de alcohol lo que les convierte en los principales países productores.

Dentro del campo de la investigación, estos micro organismos han sido estudiados para el uso de nuevas levaduras, que ayuden al proceso de aumento de la biodisponibilidad de minerales y vitaminas presentes en los

alimentos que se elaboren, un ejemplo es el pan, el cual nos permitirá tener un mejor y mayor aprovechamiento de este alimento; mientras que en el vino existen líneas de investigación que se busca para realizar una selección minuciosa de levaduras que ayuden y aporten aromas característicos de ciertas zonas donde se produce el mismo, con la finalidad de ayudar a potenciar el carácter específico de los caldos (Zuloaga, 2015).

Las levaduras también son utilizadas en algunos productos de la industria de cosméticos, debido a que las células de levadura son muy requeridas por esta industria ya que poseen vitaminas y ayudan en procesos de regeneración, desinflamación y cicatrización en la piel (Zuloaga, 2015).

Por tanto, a lo antes expuesto y con la revisión bibliográfica realizada se procedió a realizar la parte experimental en el siguiente capítulo.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales para la masa madre

- Residuos de cerveza
- Agua
- Harina
- Azúcar

4.2. Preparación de la masa madre

Para la conservación de las levaduras se emplearon dos métodos; el primero, el proceso de la preparación de la masa madre y el segundo es a través del agua peptonada.

En los laboratorios de la carrera de Ingeniería Agroindustrial y de Alimentos de la Universidad de las Américas fue preparada la masa madre con: harina, agua, residuo de cerveza y azúcar, se realizó el procedimiento de la figura 6, el cual fue modificado de Lancetti en condiciones promedios entre 20° a 25° en la incubadora para un buen desarrollo de las levaduras, hasta llegar a la formulación obtenida en la tabla 2 (Lancetti,2017).

Tabla 2.

Formulación final masa madre

INSUMOS	FORMULACIÓN
levadura	20%
harina	30%
Agua	40%
azúcar	10%
TOTAL	100%

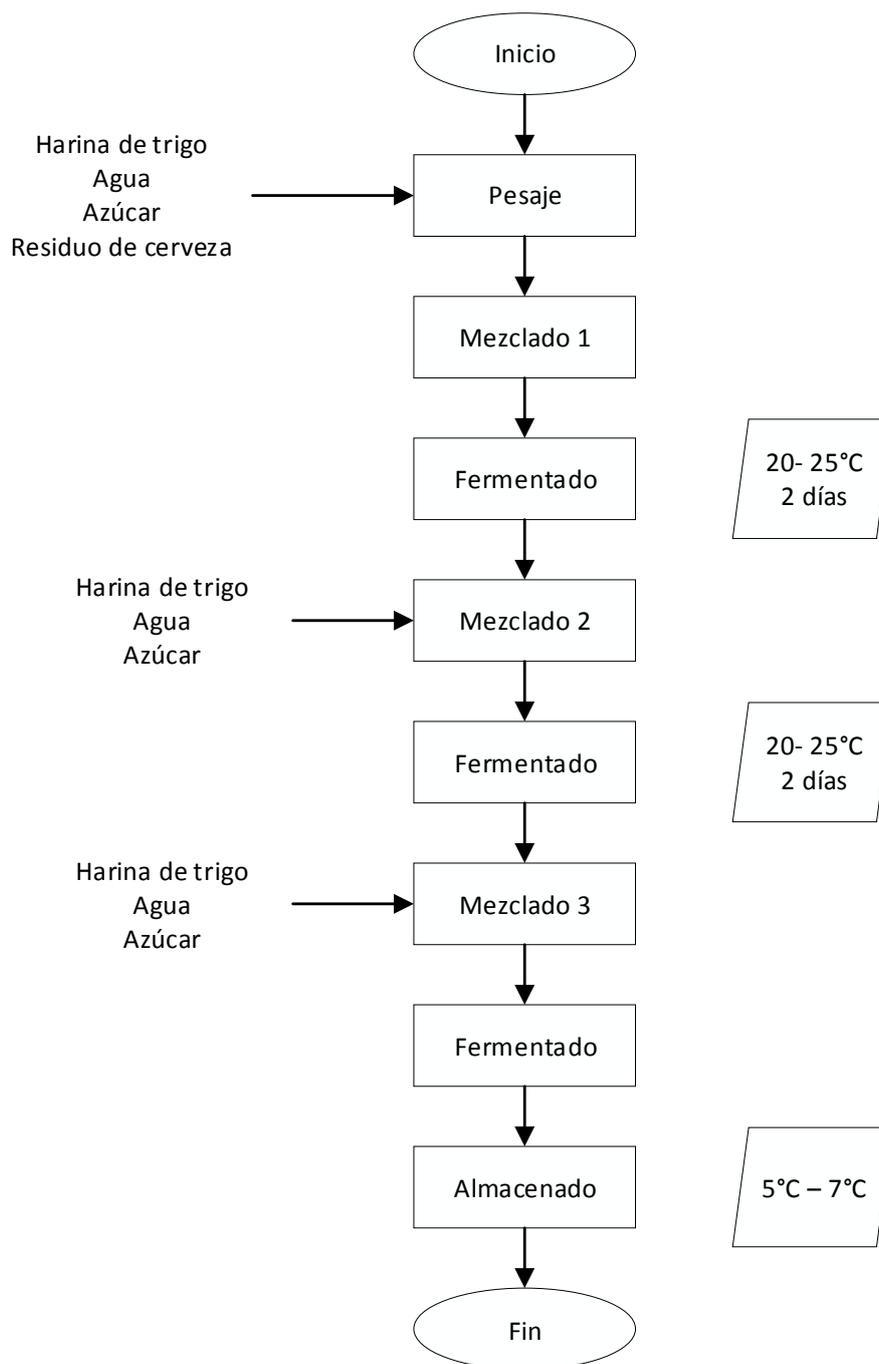


Figura 6. Diagrama de flujo para la preparación de masa madre

4.3. Materiales de agua peptonada

- Agua peptonada
- Residuos de levadura
- Contenedor plástico estéril

4.4. Preparación del agua peptonada

El procedimiento de preparación del segundo método como es el agua peptonada, se realizó con una adaptación del protocolo de laboratorios Britania 2015 para alimentos; se utilizó 19% de residuo de cerveza en 40 ml de agua peptonada por un período de 21 días, a una temperatura de 20 a 25°C, como podemos observar en la figura 7

Tabla 3.

Formulación final del agua peptonada

INSUMOS	FORMULACIÓN
levadura	20%
Agua peptonada	80%
TOTAL	100%

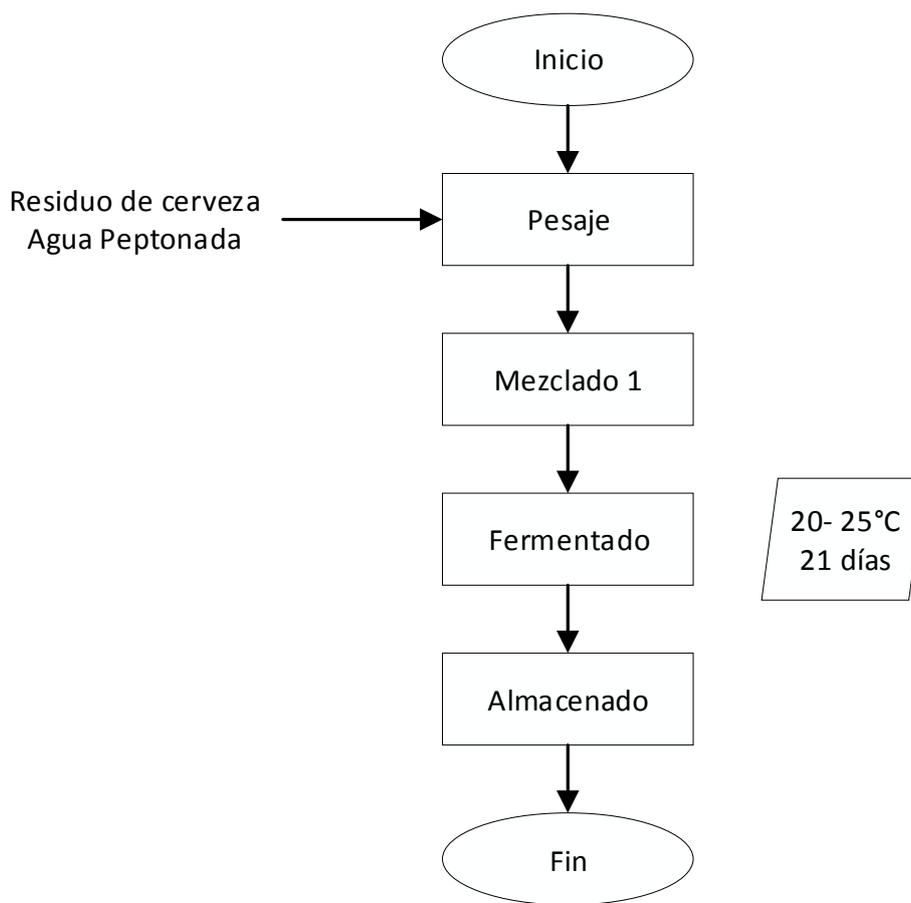


Figura 7. Diagrama de flujo para la preparación de agua peptonada

4.5. Conteo de levaduras

Para el conteo de levaduras en la masa madre, se pesó 5g de la muestra mezclándose con 45 ml de caldo de peptona, realizando 5 diluciones de cada tratamiento; para la ejecución de este proceso se adaptó la metodología del manual de Protocolos de Microbiología General de Cuervo 2010, empleando el método de vertido y a su vez utilizando como medio de cultivo Agar Saboraud Dextrosa + cloranfenicol específico para levaduras, ya que en este medio de cultivo inhibe el crecimiento de bacterias; se colocó las muestras en la incubadora a 37°C durante 48 horas, para posteriormente realizar el conteo de las mismas.

4.6. Diseño experimental

Para el diseño experimental utilizado en la cuantificación de levaduras, se realizaron 2 tratamientos los que a su vez constaron de dos métodos diferentes de conservación: el primero mediante masa madre y el segundo mediante caldo de peptona, los dos métodos fueron sometidos a una misma variante de temperatura que fue de 20 a 25°C las cuales constaron de tres repeticiones respectivas y estas a su vez de tres replicas.

4.7. Preparación del pan

La elaboración del pan se realizó mediante una formulación empírica, a base de harina de trigo, azúcar, sal, aceite y agua, se reemplazó la levadura comercial por los métodos de conservación anterior mencionados tanto masa madre como agua peptonada en un 17%; estos fueron modificados los porcentajes, como podemos observar en la figura 8.

Sin embargo, para la elaboración del pan no se realizó testigo debido a que en el mercado no existe un pan elaborado con residuos de cerveza para poder realizar la comparación respectiva.

Tabla 4.

Formulación final para la elaboración del pan

INSUMOS	FORMULACIÓN
levadura	19%
harina	43%
agua	34%
sal	1%
azúcar	2%
aceite	1%
TOTAL	100%

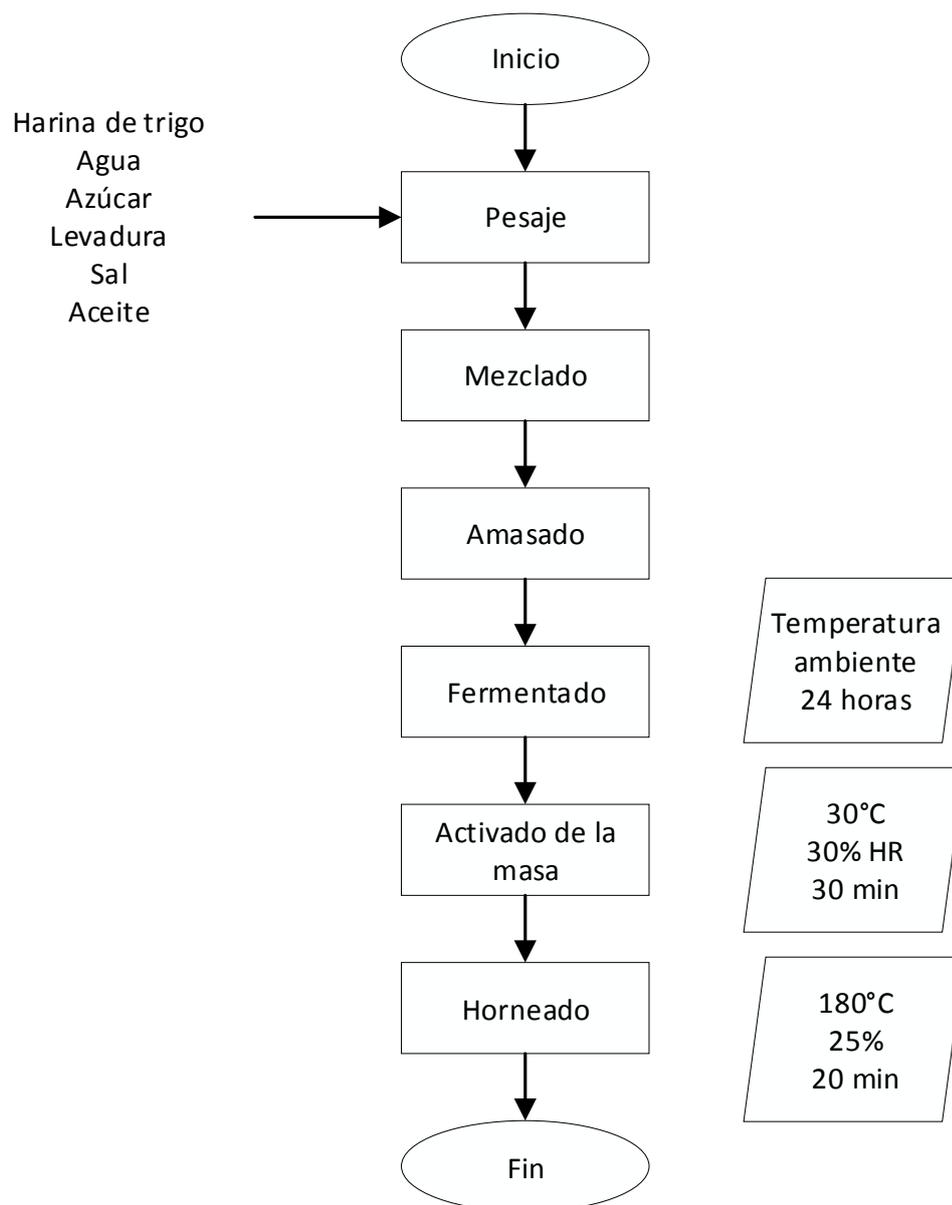


Figura 8. Diagrama de flujo para la elaboración del pan

4.8. Análisis sensorial del pan

Para la prueba de aceptación del producto final se utilizó una escala hedónica del 1 al 5, siendo 5 me encanta, 4 me gusta, 3 ni me agrada, ni me desagrada, 2 no me gusta y 1 me desagrada; se realizó el análisis sensorial discriminativo a 30 personas en los laboratorios de la Universidad de las Américas, los cuales fueron entrevistados por 3 diferentes ocasiones la misma persona, ofreciéndoles las diferentes muestras de pan realizadas, facilitándoles un vaso

de agua y un pedazo de galleta soda entre las diferentes muestras, para limpiar el paladar, para poder evaluar los atributos de : color, olor sabor, textura y sobre sabor.

5.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Estandarización del proceso de la masa madre

Sandoval,2010 en su trabajo de investigación; caracteriza la malta Múnich y Vienna que se utiliza para elaborar cerveza artesanal roja y negra respectivamente, menciona que estas maltas aportan tonos más oscuros y sabores más intensos, es decir más amargor al producto final, esta característica nos resultaba desfavorable para el pan, es por ello que se trabajó con los residuos de la cerveza artesanal tipo rubia ya que su malta Pilsen la cual aporta colores y olores más suave al producto final. (Sandoval, 2010)

En la tabla 2, del capítulo materiales y método se registran los parámetros que se aplicaron para obtener un proceso estandarizado de masa madre, se obtuvo a partir de (Lancetti, 2017) el método de conservación se fue modificando, variando en temperatura y tiempo debido a que en las primeras muestras no se logró obtener los resultados esperados para la elaboración del pan ya que no se existía una adecuada fermentación; se notó que la masa madre tenía un fuerte olor a pudrición

Tabla 5.

Parámetros de estandarización de masa madre

INICIAL	INTERMEDIO	FINAL
Masa madre	Masa madre	Masa madre
Temperatura 30°C	Temperatura 20°C	Temperatura 25°C
Tiempo 48 horas	Tiempo 72 horas	Tiempo 24 horas

Una vez estandarizado el proceso, la masa madre fue sometida a 28 días en la incubadora con los parámetros antes mencionados, variando el tiempo de alimentación como se puede observar en la tabla 3 a fin de que las levaduras se mantengan vivas y tener un correcto proceso fermentativo, permitiendo obtener un producto final deseado.

Tabla 6.

Alimentación de la masa madre

DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3
Masa madre 100%	Pie de masa 18,4% Otros 81,6 %	Pie de masa 18,4 % Otros 81,6 %
Temperatura 25°C	Temperatura 25°C	Temperatura 25°C

Para este trabajo investigativo el protocolo de alimentación de la masa madre se obtuvo de (Lancetti, 2017); se modificándolo el proceso de alimentación de la masa madre a tres días por semana durante tres semanas consecutivas.

Lara en la metodología de diseño de pan con masa madre, realizó una alimentación de diaria a la masa madre debido a que en su trabajo hubo la adición de microalgas y al ser un producto con una composición de cloruro de sodio, podía inhibir el crecimiento de levaduras; sin embargo, para ejecutar este trabajo investigativo se fue modificando la alimentación de la masa madre, debido a que, en la composición del pie de masa, uno de los ingredientes es la sacarosa. Como lo dice Suarez C, 2016 al entrar en contacto las levaduras *Saccharomyces cerevisiae* se encontraban dentro de los residuos, estas generan energía a partir de la glucosa formando una elevada capacidad fermentativa; es importante realizar estos procesos en medios inocuos para no afectar en la carga microbiológica de la masa madre y por lo tanto también pueden influir en el desarrollo del producto final (Lara, 2015).

Mediante la metodología final (figura 6) en el proceso de estandarizado, se logró establecer la formulación óptima que se puede ver en la tabla 2.

5.2. Estandarización del proceso del agua peptonada

Para la estandarización del agua peptonada se tomó el procedimiento para alimentos, 2015 del protocolo de laboratorios Britania obteniendo una formulación final con parámetros controlados como se puede observar en la tabla 7

Tabla 7.

Parámetros de estandarización del agua peptonada

INICIAL	INTERMEDIO	FINAL
Agua peptonada 90% Residuo 10%	Agua peptonada 89% Residuo 11%	Agua peptonada 81% Residuo 18%
Temperatura 30°C	Temperatura 20°C	Temperatura 25°C
Contacto con otros microorganismos	Contacto con otros microorganismos	Aislada de cualquier microorganismo
Olor putrefacto con coloración café y ciertos grumos	Olor putrefacto con coloración café	Olor característico a levadura

Según Parra, Pérez, Morales, en su trabajo de investigación Implementación y evaluación de dos métodos de conservación y generación de la base de datos del banco de cepas y genes del Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia, en base a esta revisión bibliográfica se utiliza el agua peptonada ya que es un medio pre enriquecido. (Parra, Pérez, Morales 2006)

Para este trabajo de investigación se utilizó agua peptona con la siguiente composición: peptona de carne, cloruro de sodio, fosfato disódico, fosfato

monopotásico, con un pH de 7,2 neutro. Como manifiesta Suárez, 2016 la mayoría de levaduras toleran un rango de pH de 3 a 10. Se utilizó el agua peptonada donde se encontraban los residuos de la bebida artesanal; aunque no existen datos o registros acerca de preparación de alimentos mediante este método, en la ficha técnica de este producto no registra que su ingesta represente peligro o algún efecto nocivo para la salud.

5.3. Conteo de levaduras

Se efectuó un conteo de levaduras tanto en la masa madre como en el agua peptonada, esta siembra microbiológica se realizó los días viernes, efectuando diluciones de 10^{-3} , 10^{-4} y 10^{-5} , en los dos tratamientos, proporcionando como resultado los datos de la tabla 8

Tabla 8.

Promedios de los tratamientos de masa madre y agua peptonada

TRATAMIENTO	BLOQUES	PROMEDIO
Agua peptonada (ap)	1	$1,38 \times 10^5$
	2	$9,64 \times 10^5$
	3	$2,01 \times 10^5$
Masa madre (mm)	1	$1,18 \times 10^5$
	2	$7,33 \times 10^4$
	3	$6,67 \times 10^4$

En la tabla 6 se puede observar el análisis de varianza ANOVA en el cual se realizó en conteo de levaduras tanto de la masa madre como del agua peptonada, se puede observar que no existe diferencias significativas entre los tratamientos aplicados ni entre repeticiones.

Tabla 9.

Análisis de varianza (ANOVA) de la cuantificación de levaduras

FUENTE	GL	SUMA DE CUADRADOS	DE CUADRADO MEDIO	RAZÓN - F	VALOR - P
Tratamientos	1	0,266714	0,114831	2,75	0,1033
Repeticiones	8	0,241356	0,0330472		
Total	5	0,620181			

En los datos registrados en la tabla 6 no se observó una diferencia estadística en el conteo de levaduras, sin embargo se pudo observar que existe una diferencia aritmética al momento de realizar un conteo en placa, la temperatura en las que las levaduras se desarrollaron es un elemento importante; en el caso de la masa madre el crecimiento de bacterias ácido lácticas en el proceso de fermentación (Minervini., 2014) puede ser un factor fundamental para el crecimiento del microorganismos, mientras que en el agua peptonada ayudó mucho que este medio ya se encuentre pre enriquecido como se observa en la figura 9

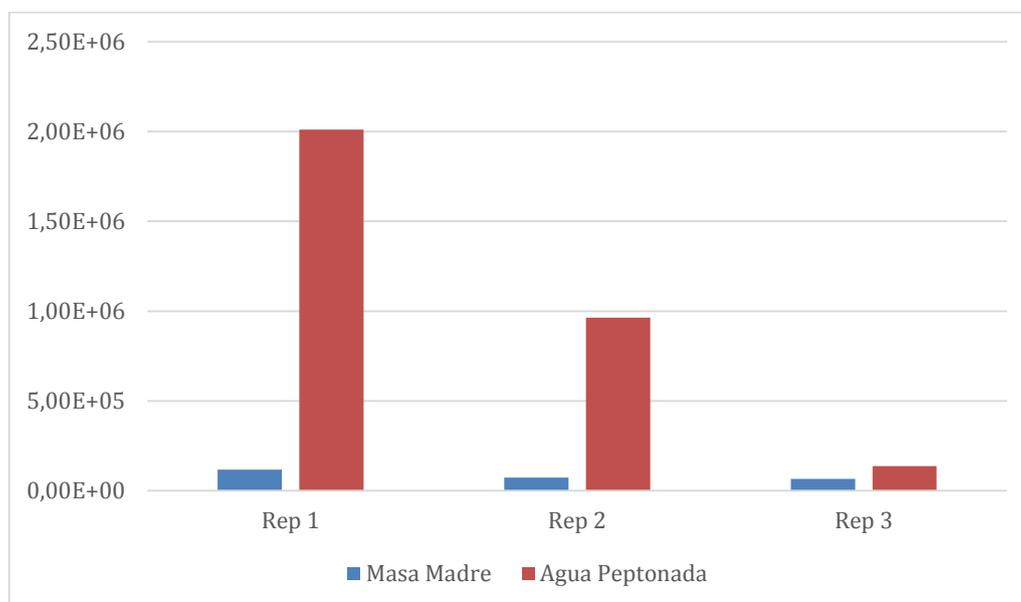


Figura 9. Promedio de conteo de levaduras

En la figura 9 se observa cómo se dio el crecimiento de levaduras tanto en el tratamiento de masa madre como en el tratamiento de agua peptonada; a partir de la segunda semana se mantuvo un crecimiento uniforme en la masa madre, sin embargo, para la tercera semana la masa madre tuvo un descenso a comparación del agua peptonada, esto se dio debido a que el tiempo sin alimentación fue prolongado ya que el agua peptonada contaba ya con los nutrientes pre enriquecidos.

5.4. Análisis de aceptabilidad del pan

Para comprobar la acogida del producto realizado, se efectuó una encuesta de aceptabilidad obteniendo los siguientes promedios que podemos observar en la tabla 10.

Tabla 10.

Promedio entre réplicas y repeticiones del análisis de aceptabilidad de las variables color, olor, sabor y sobre sabor

Tratamiento	Bloque	Promedio				
		Color	Olor	Sabor	Textura	Sobre sabor
Masa Madre	1	3,87	3,93	3,73	3,77	3,10
	2	4,20	3,93	3,53	4,03	2,70
	3	4,63	4,20	4,07	3,83	3,53
Agua peptonada	1	4,50	4,17	4,37	4,23	4,39
	2	3,87	3,73	3,63	4,80	2,67
	3	4,10	4,00	3,70	3,57	3,37

Se observa en la tabla de promedios que se mantuvo valores entre 3 y 4, que representa una calificación entre me gusta y regular. Según el INEC, (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) 2016 manifiesta que el pan es uno de los cinco principales alimentos que consumen los ecuatorianos, por ello para el

mismo año existe el registro que se produjo 204'717.288 unidades de pan, siendo los principales tipos de pan consumidos: pan de molde, pan corriente, pan integral, pan de dulce, pan de pascua; todos ellos elaborados con trigo y levadura comercial; en la población encuestada se obtuvo información que no habían degustado un pan elaborado con residuos de cerveza, mucho menos como método de conservación de la masa madre, la cual tenía mucha influencia debido a la generación de ácido láctico y acético que se forma y va a afectar de una manera directa en el sabor y olor de la misma (Chavan, 2011,) mientras que en el caso del agua peptonada se vería afectada en el pH, debido a que el agua peptonada presenta una pH neutro y los microorganismos presentes en los residuos trabajan de mejor manera en pH ácidos (Suárez, 2016) es por ello que va a modificar las características organolépticas del producto final. En consecuencia, a lo expuesto anteriormente, en los dos tratamientos realizados con la masa madre y el agua peptonada se obtiene como resultado que a los encuestados no les agradó mucho el producto final, debido a la tendencia de consumo en el país el cual se centraliza entre el pan de molde y el pan corriente.

Otro factor importante que ocasiona estos sabores, olores y texturas diferentes es el que se utilizó en este proyecto y que es el residuo de cerveza, en el cual se encontraba malta; en este proceso se liberan enzimas que van hacer importantes para la producción de azúcar (Suarez,2013). Aunque se utiliza levaduras de la misma familia *Saccharomyces cerevisiae* para la elaboración de la cerveza, el pan y vino, las cepas utilizadas para cada alimento son diferentes; y, es por ello que se obtienen diferentes resultados organolépticos dependiendo de los pH, temperaturas, fermentación que se quiere obtener para dar las características deseadas a los productos finales (Torres V., Sampedro J.,2016). El lúpulo es el responsable del amargor que se le da a la bebida y ésta es la principal propiedad que posee (Suárez,2013), por lo tanto, es el responsable del sabor amargo y el sobre sabor que trasmite al producto final que es el pan, debido a este componente en nuestros residuos, el pan que degustaron los encuestados para este trabajo posee es la característica que hace diferente en olor y sabor al resto de panes convencionales.

- **COLOR**

Tabla 11.

ANOVA del análisis de aceptabilidad de la variable color.

FUENTE	GL	SUMA DE CUADRADOS	DE CUADRADO MEDIO	RAZÓN - F	VALOR - P
Tratamientos	1	0,377825	0,125942	2,86	0,1044
Repeticiones	8	0,352467	0,0440583		
Total	5	0,730292			

En la tabla 11 se puede observar el ANOVA, en el cual se determina la variable color del pan preparado en los dos tratamientos, tanto en la masa madre como en el agua peptonada, para determinar la aceptabilidad en los participantes encuestados, en el cual se determinó que estadísticamente no existen diferencias significativas entre tratamientos, ni entre repeticiones.

La variable de color se puede dar por uno de los ingredientes utilizados para la elaboración del pan, en este caso el huevo aporta sabor y color al producto final; sin embargo, para la elaboración del producto de este trabajo investigativo no fue utilizado este ingrediente para la preparación del pan. Según (Genovés Quezada, 2013) un factor importante que determina el color es la temperatura, que fue controlada no solo por motivo de cocción sino también para un color uniforme en la corteza de los alimentos de panificación, ya que se tomó los mismos parámetros de temperatura para los dos tratamientos tal como se lo realizó en este trabajo de investigación, y por tal motivo no existiría diferencia significativa en ninguno de los dos métodos.

El análisis de aceptabilidad a la variable color arroja como resultado que tuvo aceptación por parte de los participantes encuestados, lo que se puede apreciar en la tabla 11, no se registró diferencias; es decir para las personas encuestadas ambos tratamientos tienen el mismo color, relativamente.

- **OLOR**

Tabla 12.

ANOVA del análisis de aceptabilidad de la variable olor

FUENTE	GL	SUMA DE CUADRADOS	DE CUADRADO MEDIO	RAZÓN - F	VALOR - P
Tratamientos	1	0,377825	0,125942	2,86	0,1044
Repeticiones	8	0,352467	0,0440583		
Total	5	0,730292			

En la tabla 12 se puede observar el ANOVA, en el cual se determina la variable olor del pan preparado por los dos tratamientos, tanto en la masa madre como en el agua peptonada, para determinar la aceptabilidad en los participantes encuestados, en el cual se determinó que estadísticamente no existe diferencias significativas entre tratamientos, ni entre repeticiones.

Las enzimas proteolíticas van a tener un papel importante en las propiedades de panificación de la harina, el centeno por ejemplo posee una actividad proteolítica alta que resulta desfavorable a comparación de las propiedades en el trigo debido a sus componentes como son los péptidos y aminoácidos formados por enzimas proteolíticas los cuales son los precursores de compuestos aromáticos que se desarrollan en reacciones termoquímicas durante la cocción (Suomalainen y Oura, 1971), igual como se utilizó en nuestro proyecto investigativo, para la elaboración del pan en los dos tratamientos tanto de la masa madre como el agua peptonada se utilizó harina de trigo en las mismas cantidades y el mismo tiempo de cocción; sin embargo por parte de los participantes entrevistados, en el tratamiento de masa madre se percibió de una manera intensa el amargor característico de la utilización de residuos de cerveza, esto se da gracias al uso del trigo que realiza actividad amilolítica y proteolítica debido al crecimiento de bacterias lácticas en la masa madre, que estas causan dicho efecto durante el proceso de panificación ayudando a desarrollar un sabor y un olor mucho más acentuado en el pan (Hansen y Hansen 1994)

El análisis de aceptabilidad a la variable olor arroja como resultado que, no se registró diferencias estadísticas como se puede ver en la tabla 12, sin embargo, dentro de las encuestas en la parte de observaciones, se tabuló en algunos encuestados que existía un olor más fuerte y concentrado en el tratamiento de masa madre que de agua peptonada.

- SABOR

Tabla 13.

ANOVA del análisis de aceptabilidad de la variable sabor

FUENTE	GL	SUMA DE CUADRADOS	DE CUADRADO MEDIO	RAZÓN - F	VALOR - P
Tratamientos	1	0,0266667	0,0266667	0,26	0,6382
Repeticiones	8	0,413333	0,103333		
Total	5	0,44			

En la tabla 13 se puede observar el ANOVA, en el cual se determina la variable sabor del pan preparado por los dos tratamientos, tanto en la masa madre como en el agua peptonada, para determinar la aceptabilidad en los participantes encuestados, en el cual se determinó que estadísticamente no existe diferencias significativas entre tratamientos, ni entre repeticiones.

Como se acotó anteriormente los aminoácidos y péptidos son importantes precursores ya que estos se dan gracias al crecimiento de bacterias lácticas durante el proceso de fermentación en la masa madre y estos a su vez producen los compuestos volátiles del sabor (Thiele, 2002; De Angelis 2002; Nionelli y Rizzello, 2016) el cual se logró únicamente en el tratamiento de masa madre, ya que se obtuvo en las observación por parte de los encuestados un sabor amargo más acentuado a comparación del tratamiento con agua peptonada. En consecuencia, un limitado grado de proteólisis durante la fermentación mejora el sabor del pan (Gassenmeier y Schieberle, 1995; Thiele y, 2002).

- TEXTURA

Tabla 14.

ANOVA del análisis de aceptabilidad de la variable textura

FUENTE	GL	SUMA DE CUADRADOS	DE CUADRADO MEDIO	RAZÓN - F	VALOR - P
Tratamientos	1	0,0166667	0,0166667	0,75	0,4364
Repeticiones	8	0,893333	0,223333		
Total	5	1,06			

En la tabla 14 se puede observar el ANOVA, en el cual se determina la variable textura del pan preparado por los dos tratamientos, tanto en la masa madre como en el agua peptonada, para determinar la aceptabilidad en los participantes encuestados, en el cual se determinó que estadísticamente no existe diferencias significativas entre tratamientos, ni entre repeticiones.

En el proceso de fermentación del tratamiento de la masa madre crece bacterias de ácido láctico y acético el cual va ayudar a disminuir el pH debido a que necesitan un medio ácido para dicha producción, sin embargo eso no pasa en el tratamiento con agua peptonada ya que su medio es alcalino y no permite el desarrollo de dichas bacterias que favorecen a la activación de ciertas enzimas, cuya acción resulta favorable al momento de obtener los productos de panificación; en los panes tradicionales que se utiliza trigo es muy utilizado el proceso de fermentación debido a que esta técnica nos ayuda a mejorar el volumen, la miga y la textura, demorando el envejecimiento y ayudando a proteger al pan de hongos y mohos (Gobbetti, 1998).

Las dextrinas son azúcares que se producen durante el proceso de fermentación, los cuales desempeñan un importante papel en la calidad del pan, este interviene en el envejecimiento (Martin y Hoseney, 1991). En el almacenamiento la textura del pan se hace más dura debido a los cambios físicos entre el almidón y la proteína del mismo en la miga del pan, las enzimas producidas por las bacterias ácido lácticas juegan un papel importante debido a

que estas han sido observadas y se ha podido ver la diferencia en los panes de masa fermentada ayudando al pan ya que han presentado retraso del envejecimiento. (Corsetti y col., 1998; Corsetti y col., 2000).

- SOBRESABOR

Tabla 15.

ANOVA del análisis de aceptabilidad de la variable sobre sabor.

FUENTE	GL	SUMA DE CUADRADOS	DE CUADRADO MEDIO	RAZÓN - F	VALOR - P
Tratamientos	1	0,015	0,015	0,05	0,8404
Repeticiones	8	1,3	0,325		
Total	5	1,315			

En la tabla 15 se puede observar el ANOVA, en el cual se determina la variable sobre sabor del pan preparado por los dos tratamientos, tanto en la masa madre como en el agua peptonada, para determinar la aceptabilidad en los participantes encuestados, por ello se determinó que estadísticamente no existe diferencias significativas entre tratamientos, ni entre repeticiones.

Como se observa en la figura 10 la aceptabilidad en el sobre sabor del pan se encontró entre 2,5 y 4 siendo las personas encuestadas indiferentes al sobre sabor que el producto final puede dejar en el paladar.

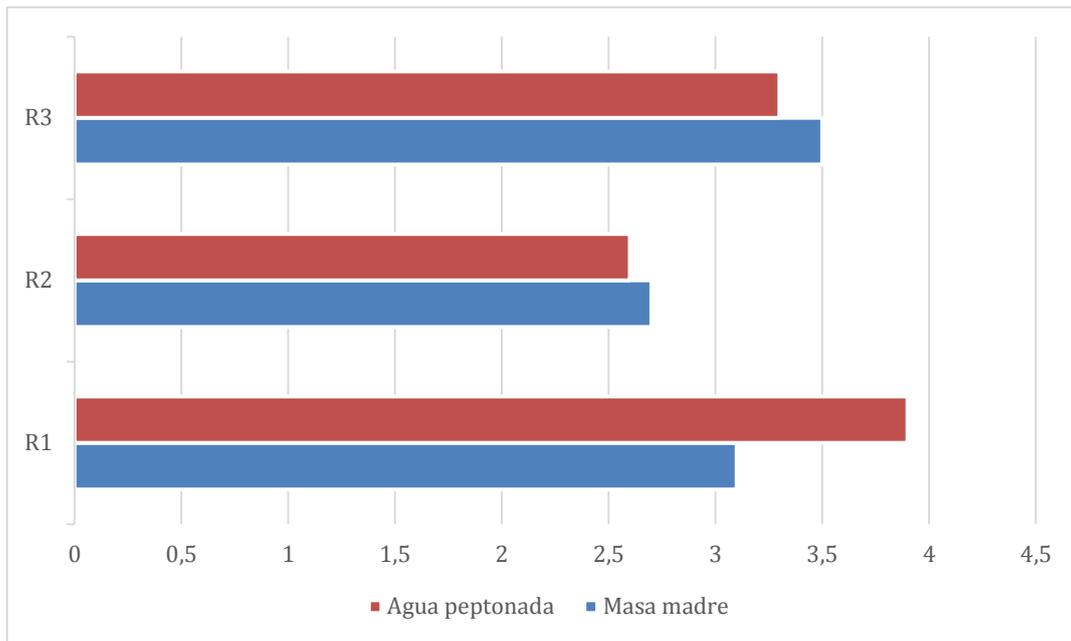


Figura 10. *Aceptabilidad de sobre sabor en los encuestados*

6.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

En el conteo de levaduras no hubo diferencia estadística significativa en el tratamiento de masa madre ni tampoco en el de agua peptonada, se puede utilizar cualquiera de los métodos.

La mejor formulación empírica se escogió con base en el tiempo de fermentación (21 días), proceso de leudado (24 horas) que se realizó a partir de algunas combinaciones entre panes tradicionales

Dentro del análisis de aceptabilidad las características organolépticas del pan elaborado mediante el método de conservación tanto por masa madre como por agua peptonada tuvieron una calificación entre regular y muy bueno.

En el análisis no existieron diferencias significativas entre las variables de aceptabilidad

Se requirió aislar las muestras tanto en el agua peptonada como en la masa madre por la contaminación presentada de la muestra debido que no se tuvo un control de parámetros y se expuso la muestra con otros medios, afectando de manera directa en el tiempo, teniendo que repetir de nuevo esta fase.

6.2. Recomendaciones

Caracterizar las levaduras presentes en la masa madre y en el agua peptonada para saber específicamente a que grupo o familia pertenecen dichos microorganismos para estudiarlos más a profundidad.

Realizar estudios para otras aplicaciones agroindustriales con residuos de cervecerías artesanales para ver los resultados que se pueden dar.

Utilizar otros residuos de cervecería artesanal para comparar los resultados y posibles usos industriales.

Se recomienda utilizar paneles sensoriales entrenados para obtener resultados más específicos ya que ellos tienen la capacidad de detectar atributos especiales

REFERENCIAS

- Avilés E. (2008). Enciclopedia del Ecuador, Recuperado el 16 de octubre de 2018 de <http://www.encyclopediadelecuador.com/historia-del-ecuador/cerveceria/>
- CERVERMUR. Tipos de cerveza Recuperado de <http://www.cervemur.es/tipos-de-cerveza/estilo-lager/>
- Chiva A., Jiménez A., Espinosa M (2008). Nuevas levaduras para nuevos panes Recuperado el 16 de octubre del 2018 de <http://digital.csic.es/bitstream/10261/116215/1/Nuevas%20levaduras%20para%20nuevos%20panes.pdf>
- Corsetti A, Gobbetti B, De Marco B, Balestrieri F, Paoletti F. and Rossi J. (2000). Combined effect of sourdough lactic acid bacteria and additives on bread firmness and staling. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 48, 3044-3051
- Corsetti A, Gobbetti M, Balestrieri F, Paoletti F, Russi L, Rossi J. (1998). Sourdough lactic acid bacteria effects on bread firmness and staling. *J Food Sci* 63:347–351.
- De Vuyst, L. y Vancanneyt, M. (2007). Biodiversity and identification of sourdough lactic acid bacteria. *Food Microbiol* 24, 120–127
- Efren P. Enciclopedia del Ecuador. Recuperado el 16 de octubre de 2018 de <http://www.encyclopediadelecuador.com/historia-del-ecuador/cerveceria/>
- Espinoza K. (2018). El país produce más cebada y mejor cerveza. Recuperado el 3 de noviembre de 2018 de <http://www.revistagestion.ec/economia-y-finanzas-analisis/el-pais-produce-mas-cebada-y-cada-vez-mejor-cerveza>
- Flores N. (2015). “Entrenamiento de un Panel de Evaluación Sensorial, para el Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile” Recuperado el 24 de diciembre de 2018 de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/137798/Entrenamiento-de-un-panel-de-evaluacion-sensorial-para-el-Departamento-de->

Nutricion-de-la-Facultad-de-Medicina-de-la-Universidad-de-Chile.pdf?sequence=1

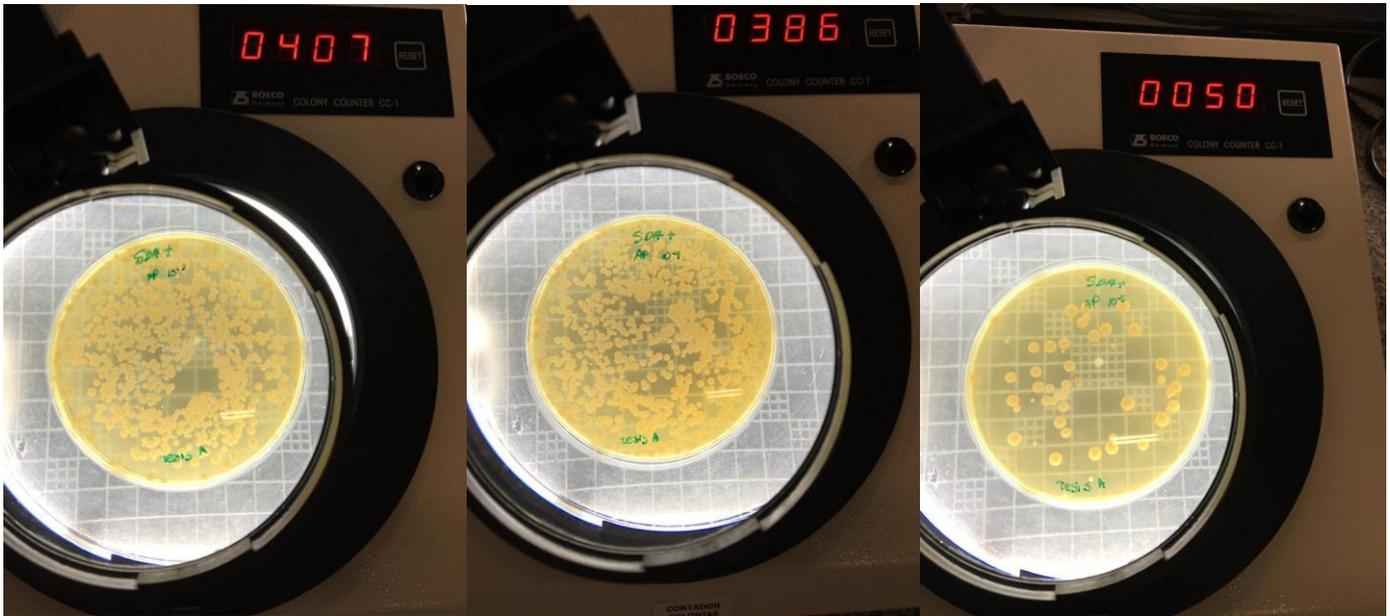
- Gänzle MG, Loponen, J. y Gobbetti, M. (2008). Proteolysis in sourdough fermentations: mechanisms and potential for improved bread quality. *Trends Food Sci Technol* 19, 513– 521.
- Gassenmeier K. and Schieberle P. (1995). Potent aromatic compounds in the crumb of wheat bread (French-type)-influence of pre-ferments and studies on the formation of key odorants during dough processing. *Zeitchrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung* 201, 241.248.
- Genovés J. y Quezada J. (2013). Elaboración y mantenimiento de seis masas madres y su aplicación en el pan baguette, campesino, panettone y pan de molde. Recuperado el 12 de diciembre de 2018 de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4048/1/TESIS.pdf>
- Gobbetti, M. (1998). The sourdough microflora: Interactions of lactic acid bacteria and yeasts. *Trends Food Sci Technol* 9, 267–274.
- Guerrero C. (2013). Organización industrial y competencia estratégica del mercado de la cerveza del ecuador. Recuperado el 1 de noviembre de 2018 de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/94370/D-96639.pdf>
- INEC. (2016). Ecuador en cifras. Recuperado el 12 de diciembre de 2018 de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Infografias-INEC/2018/Estructural_Empresarial.pdf
- Kendrick B. 2000. *The Fifth Kingdom*. 3^o ed. Focus Publishing, Newburyport, p 112. Recuperado el 24 de octubre de 2018 de <http://www.unsa.edu.ar/biblio/repositorio/malim2007/4%20levaduras.pdf>
- Laboratorios Britania. (2015). Agua peptonada buffereada. Recuperado el 9 de diciembre de 2018 de http://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_5a0f215585d61.pdf
- Leveau JY, Bauix M. 2000. *Microbiología Industrial*. Acribia, Zaragoza, cap 3. Recuperado el 24 de octubre de 2018 de <http://www.unsa.edu.ar/biblio/repositorio/malim2007/4%20levaduras.pdf>

- Leyton J. (2014). Agua peptonada microbiología. Recuperado el 1 de noviembre del 2018 de <https://www.clubensayos.com/Ciencia/Agua-Peptonada-Microbiologia/1671767.html>
- Mesas, J. M.; Alegre, M. T. (2002) El pan y su proceso de elaboración Ciencia y Tecnología Alimentaria, vol. 3, núm. 5, pp. 307-313
- Minervini, F., De Angelis, M., Di Cagno, R., Gobbetti, M. (2014). Ecological parameters influencing microbial diversity and stability of traditional sourdough. *Int. J. Food. Microbiol.* 171: 136-146
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (2015). Boletín Situacional del Trigo. Recuperado el 24 de octubre de 2018 de http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2016/boletin_situacional_trigo_2015.pdf
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (2016). Boletín Situacional del Trigo. Recuperado el 24 de octubre de 2018 de http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2017/boletin_situacional_trigo_2016.pdf
- Morales Fernando (2015) Experiencias en el uso de residuos de la industria de cerveza en Ecuador y Colombia. Recuperado el 2 de noviembre de 2018 de <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/experiencias-uso-residuos-industria-t31927.htm>
- Nionelli L, Giuseppe Rizzello C. (2016). Sourdough-Based Biotechnologies for the Production of Gluten-Free Foods Department of Soil, Plant and Food Science, University of Bari Aldo Moro, I-70126 Bari, Italy. *Foods* 2016, 5, 65; doi:10.3390/foods5030065
- Ramirez S. (2015). La cerveza artesanal vive un boom en Ecuador. Recuperado el 16 de octubre de 2018 <https://www.revistalideres.ec/lideres/cerveza-artesanal-vive-ecuador-negocios.html>
- Rández-Gil, F., Aguilera, J., Codón, A., Rincón, A.M., Estruch, F., and Prieto, J.A. 2003. Baker's yeast: challenges and future prospects. In *Functional Genetics of Industrial Yeasts*. de Winde, J.H. (ed.). Heidelberg, Germany: Springer-Verlag, pp. 57-97.

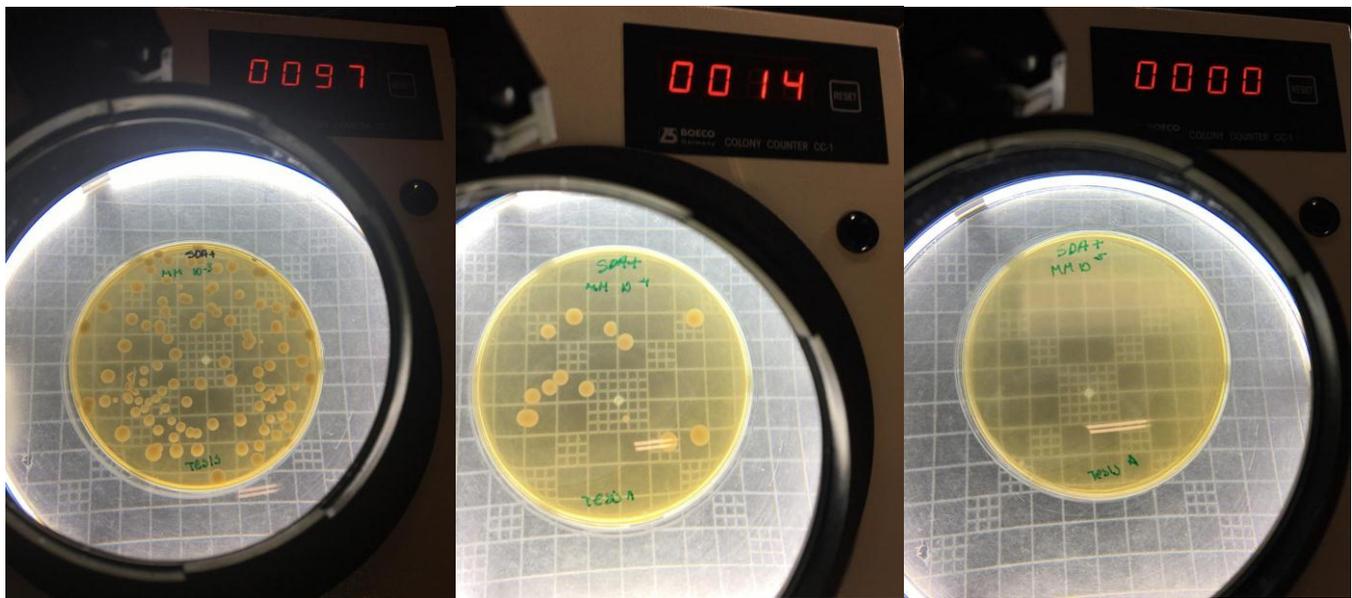
- Revistas líderes. (2018). 5 700 cajas de cerveza ecuatoriana van rumbo a Europa. Recuperado el 16 de octubre de 2018 de <https://www.revistalideres.ec/lideres/exportacion-cerveza-ecuatoriana-europa-pilsener.html>
- Sandoval Luis (2010). Elaboración de Cerveza Artesanal utilizando cebada y yuca. Recuperado el 7 de diciembre de 2018 de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/642/1/03%20AGI%20256%20TESIS.pdf>
- Sipiczki, M. (2008). Interspecies hybridization and recombination in *Saccharomyces* wine yeasts. *FEMS Yeast Res* 8:996-1007
- Suarez C., Garrido N., Guevara C., Levadura *Saccharomyces cerevisiae* y la producción de alcohol. (2016) Recuperado el 17 de octubre de 2018 de <http://www.redalyc.org/pdf/2231/223148420004.pdf>
- Susana Saval (2012). Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales: Pasado, Presente y Futuro. *BioTecnología*, 16 (2): 14-46
- Thiele C, Gänzle G. and Vogel RF. (2002). Contribution of sourdough lactobacilli, yeast, and cereal enzymes to the generation of amino acids in dough relevant for bread flavour. *Cereal Chemistry* 79, 45.51.
- Thiele C, Gänzle G. and Vogel RF. (2002). Contribution of sourdough lactobacilli, yeast, and cereal enzymes to the generation of amino acids in dough relevant for bread flavour. *Cereal Chemistry* 79, 45.51.
- Torres V., Sampedro J. (2016). Levadura, pan cerveza y vino. Recuperado el 12 de diciembre de 2018 de <http://www.uaslp.mx/ComunicacionSocial/Documents/Divulgacion/Revista/Trece/Universitarios%20Potosinos%20206.pdf>
- Zuloaga L. (2015) Los nuevos usos de las levaduras. Recuperado el 18 de octubre de 2018 de <http://axonveterinaria.net/Noticias/Nuevosusoslevaduras.pdf>

ANEXOS

8. ANEXOS



Anexo 1. Diluciones 10^3 , 10^4 , 10^5 (izquierda a derecha) cuantificación de levaduras en agua peptonada



Anexo 2. Diluciones 10^3 , 10^4 , 10^5 (izquierda a derecha) cuantificación de levaduras en masa madre.



Anexo 3. Fermentación previa a la elaboración del pan (izquierda agua peptonada, derecha masa madre)



Anexo 4. Medios de conservación (izquierda masa madre; derecha frasco estéril agua peptonada)



Anexo 5. Elaboración de pan con masa madre (izquierda) y agua peptonada (derecha).

PRUEBA DE ACEPTACIÓN DE PAN CON RESIDUOS DE CERVEZA

Fecha:

Edad:

Sexo:

Coloca en la escala del 1 al 5, siendo 5 me encanta, 4 me gusta, 3 ni me agrada, ni me desagrada, 2 no me gusta y 1 me desagrada:

MUESTRA	Color	Olor	Sabor	Textura	Sobre sabor
MM					
AP					

Anexo 6. Encuesta de aceptación

