



U N I V E R S I D A D
D E L O S H E M I S F E R I O S

S A B E R Y S A B E R H A C E R

UNIVERSIDAD DE LOS HEMISFERIOS

FACULTAD DE ARTES Y HUMANIDADES

TEMA: “DESARROLLO DE UN LEVAIN ALTA EN NUTRIENTES COMPUESTA POR HARINA DE MACHICA APLICADA A PRODUCTOS DE PANIFICACIÓN PARA UN ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO Y NUTRICIONAL EN QUITO EN LOS MESES DE MARZO A JULIO DE 2019.”

TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIATURA EN
ARTES CULINARIAS

AUTOR:

CHRISTIAN DAVID CARRIÓN JÁTIVA

TUTOR:

INES MARINA MARIN PARRA

QUITO

2019

DECLARACIÓN DE ACEPTACIÓN DE NORMA ÉTICA Y DERECHOS

El presente documento se ciñe a las normas éticas y reglamentarias de la Universidad de Los Hemisferios. Así, declaro que lo contenido en este ha sido redactado con entera sujeción al respeto de los derechos de autor, citando adecuadamente las fuentes. Por tal motivo, autorizo a la Biblioteca a que haga pública su disponibilidad para lectura, a la vez que cedo los derechos de publicación a la Universidad de Los Hemisferios.

De comprobarse que no cumplí con las estipulaciones éticas, incurriendo en caso de plagio, me someto a las determinaciones que la propia Universidad plantee. Así mismo, no podré disponer del contenido de la presente investigación a menos que eleve por escrito el requerimiento para su evaluación a la Comisión Permanente de la Universidad de Los Hemisferios.

Christian David Carrión Játiva

C.I:1726228610

DEDICATORIA

Quiero dedicar este proyecto a toda mi familia quienes siempre han estado presentes, brindándome apoyo incondicional en mi vida profesional como personal. Ahora que he realizado uno de mi proyecto de vida quiero compartirlo con todos ustedes mi madre, padre y hermana que en la felicidad y las dificultades han puesto cada parte de su ser hasta el día de hoy; Y saber que seguirán a mi lado en el futuro me llena y me hace grande. Gracias por acompañarme hasta este maravilloso momento les quiero y con mucho amor proyecto mi alegría en ustedes

TABLA DE CONTENIDO

1	Introducción	1
1.1	Formulación y justificación del problema.....	2
1.2	Objetivos.....	4
1.3	Metodología	4
2	Marco teórico	8
2.1	Composición básica de los panes	8
2.2	La elaboración de los productos panarios	9
2.3	Masas madres	12
2.4	La harina de cebada	16
3	Presentación de la información.....	19
3.1	Primer cultivo de levaduras.....	19
3.2	Porcentaje del panadero aplicada al proyecto.....	21
3.3	Fichas técnicas para la aplicación.....	25
3.4	Presentación de los resultados	30
3.4.1	Fases de la elaboración del “ <i>levain</i> ” de máchica.....	31
3.4.2	Aplicación del “ <i>levain</i> ” de máchica	37
3.4.3	Desarrollo y comportamiento de la masa de pan en su proceso de elaboración	40
3.4.4	Caracterización del valor nutricional del producto final	44
3.5	Conclusiones	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Etapas de la investigación.....	6
Tabla 2 Ingredientes primer cultivo.....	20
Tabla 3 Ingredientes para la alimentación.....	20
Tabla 4 Porcentaje del panadero.....	22
Tabla 5 Ingredientes agregados.....	22
Tabla 6 Receta básica por peso.....	24
Tabla 7 Receta básica porcentaje del panadero.....	24
Tabla 8 Productos panarios de aplicación.....	25
Tabla 9 Ficha técnica baguette.....	27
Tabla 10 Ficha técnica focaccia.....	28
Tabla 11 Ficha técnica pan integral.....	29
Tabla 12 Ficha técnica pan multicereal.....	30
Tabla 13 Fases de la elaboración del "levain "de máchica.....	31
Tabla 14 Conservación de la masa.....	37
Tabla 15 Procesos de elaboración del pan baguette.....	40
Tabla 16 Procesos de elaboración pan focaccia.....	41
Tabla 17 Proceso de elaboración pan integral.....	42
Tabla 18 Proceso de elaboración pan multigrano.....	43
Tabla 19 Caracterización de los nutrientes del pre fermento.....	45
Tabla 20 Caracterización de los nutrientes de pan baguette.....	47
Tabla 21 Caracterización de los nutrientes de pan focaccia.....	48
Tabla 22 Caracterización de los nutrientes de pan integral.....	49
Tabla 23 Caracterización de los nutrientes de pan multigrano.....	50

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Proceso de la investigación,.....	5
Ilustración 2 Flujograma elaboración del pan.....	10

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Primera fermentación Fase primera	32
Figura 2 Desarrollo de microorganismos, Fase segunda	33
Figura 3 Refrescar la primera fermentación, Fase Tercera.....	34
Figura 4 Refrescar la segunda fermentación, Fase cuarta	35
Figura 5 Alimentación continua	36
Figura 6 Refresco para la aplicación.....	38
Figura 7 Refresco para aplicación formación de gases.....	38

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo A. Elaboración del baguette
- Anexo B. Elaboración de focaccia
- Anexo C. Elaboración de pan integral
- Anexo D. Elaboración de pan multigrano
- Anexo E. Valoración nutricional harina de trigo
- Anexo F. Valoración nutricional harina de centeno
- Anexo G. Valoración nutricional harina de cebada
- Anexo H. Valoración nutricional sal
- Anexo I. Valoración nutricional agua
- Anexo J. Valoración nutricional levadura fresca
- Anexo. Valoración nutricional aceite de oliva
- Anexo Valoración nutricional aceituna
- Anexo Valoración nutricional germen de trigo
- Anexo N. Valoración nutricional quínoa
- Anexo O. Valoración nutricional ajonjolí

CAPITULO I

1 Introducción

El pan es uno de los productos más consumidos al nivel mundial. En las mesas no puede faltar este alimento, ya sea para un desayuno, una entrada, acompañar un plato fuerte o un vino. Para países europeos este producto es muy importante en su vida cotidiana. El pan se usa tanto para acompañar comidas como para comerlo solo: un trozo de pan se emplea como una especie de tenedor secundario y de esta forma, sirve para limpiar completamente el plato. (treuillé & Ursula Ferrigno , 2012)

No tan lejos de la realidad el Ecuador es un país con costumbres de consumo de pan sobre todo en la parte andina. Personas de todas las edades optan por pan sobre todo en los desayunos, la comida más importante del día. Ramírez (2018) indica que existen miles de panaderías alrededor del país y en las ciudades con más consumidores como Cuenca, Ambato, Riobamba, Quito y Guayaquil cada persona come de 15 a 20 kilos de pan, a escala nacional, de acuerdo con el INEC, existen 5 120 empresas que se dedican a la fabricación de productos de panificación. (Revista Líderes, 2017)

Siendo el pan un producto de bajo costo y accesible para toda la población ecuatoriana, sería un gran beneficio aumentar sus composiciones nutricionales haciéndolo más ricos en nutrientes y vitaminas además de mejorar sus cualidades físicas para que sea mucho más atractivo para el cliente, de esta forma se podrá llegar a ambos objetivos de beneficiar al vendedor y al comprador.

Dentro del presente estudio se abordará el empleo del “Levain” catalogado como un pre fermento compuesto de harina y agua, sometidos a tiempos y temperaturas controladas por parte del panadero; el propósito es aportar al pan buenos acabados, mejorar la digestibilidad e incrementar la conservación de los productos panarios.

“La masa madre permite que el pan sea mucho más digerible que un pan con levadura” (Sabaté, 2017)

1.1 Formulación y justificación del problema

Los productos panarios forman parte del grupo de alimentos más consumidos por los habitantes del Ecuador, además por su bajo costo es un producto que es accesible para todos; La Universidad Escuela Superior Politécnica del Ejercito (s.f.) declara que los hábitos de consumo de este producto en el Ecuador son grandes, principalmente en la región Sierra se consume en mayor cantidad, porque hay mayor aceptación del producto en el mercado, dentro de dicha investigación proporciona un análisis de una encuesta a 96 personas del cantón Píllaro, en el cual 99% consume este alimento a diario. El pan es un producto necesario para una dieta equilibrada, además, este alimento genera una ayuda para el presupuesto de los ciudadanos, y beneficia nuestra alimentación.

Sin embargo, el pan no proporciona la cantidad de nutrientes necesarios para generar un beneficio integral dentro de la alimentación. Este dilema conlleva a que las personas que no pueden adquirir otros productos que complementen sus dietas tengan un déficit de alimentación sana, corroborando un estado de mal nutrición. Solo en la ciudad de Quito el Ministerio de Salud (2017) indica que existe un alto índice de desnutrición en niños y obesidad en adultos, el diario El Comercio explica que En cada Guagua Centro (que recibe a 40 niños) el Municipio invierte al mes USD 6 500, y cerca del 60% va destinado al tema de nutrición (Jácome, 2016)

Debido a su alta demanda dentro del país y su bajo costo, este producto será una fuente para reducir la mala alimentación para niños y adultos. La reformulación de la receta de estos productos significa un paso importante para la investigación, la implementación de productos ricos en nutrientes dentro de la estructura podría facilitar una mejora en las personas consumidoras de pan.

Ecuador produce harinas provenientes de granos como la cebada, maíz, haba, que proporcionan nutrientes y vitaminas que ayudan a una mejor la alimentación, la málchica es un gran alimento que favorece la dieta, la málchica es un producto aborigen que se usa

para realizar coladas sobre todo para los niños, conociendo o no las madres daban esta bebida a los niños con el fin de nutrirlos y alimentarlos bien. varios estudios muestran la importancia del consumo de esta harina

“La harina de cebada tostada conocida como máchica posee vitaminas del grupo B, ácido fólico, colina y vitamina K, además la cebada es buena fuente de potasio, magnesio y fósforo, pero su mayor virtud es la riqueza en oligoelementos: hierro, azufre, cobre, cinc, manganeso, cromo, selenio, yodo y molibdeno.” (Diario El tiempo, 2016)

Un estudio realizado por Mónica Cabezas exestudiante de la Universidad ESPOCH (2011), nos cuenta que el consumo de esta harina tiene muchos beneficios como al desarrollo de la memoria debido a las vitaminas y micronutrientes que contiene, estos ayudan al buen funcionamiento de las neuronas además sentimentalmente estar sano mentalmente significa una estabilidad emocional. Sumar la máchica a la estructura de los productos panarios representaría un notorio cambio nutricional que beneficiaría a los consumidores.

1.2 Objetivos

General

Elaborar productos de panificación a través de la utilización de un “*levain*” de máchica.

Específicos

- a. Analizar los fundamentos teóricos de la panificación y elaboración de pre fermentos, a través de revisión bibliográfica con el propósito de dilucidar los principios básicos del objeto de estudio.
- b. Estructurar las fichas técnicas de panificación incluyendo el “*levain*” de máchica como ingrediente principal para la aplicación práctica.
- c. Presentar los resultados de la aplicación práctica de los productos de panificación con “*levain*” de máchica, mediante una valoración nutricional y organoléptica.

1.3 Metodología

Enfoque del proyecto

El enfoque de la investigación se procede mediante el método mixto (cuantitativo y cualitativo). El proyecto se enfoca de manera objetiva y subjetiva, donde se enfoca a analizar números, porcentajes ya establecidos, y características sensoriales.

Tipo de investigación

El tipo de investigación aplicada al proyecto es experimental, donde el objeto de estudio será reestructurado para producir cambio, por lo tanto, el experimento se somete a una acción con el fin de analizar sus consecuencias (Gomez, 2006)

Método

El método aplicado es inductivo-deductivo ya que el enfoque de la investigación de encuentra sujeta al análisis de datos generales para proporcionar explicaciones particulares, con el fin de llegar a conclusiones

Técnica

La fuente primaria de recolección de datos se basa en el análisis de fuentes bibliográficas. La segunda fuente se basa en la observación experimental donde el objeto nos proporcionara información de su estado evolutivo y estado final.

Diseño de la investigación

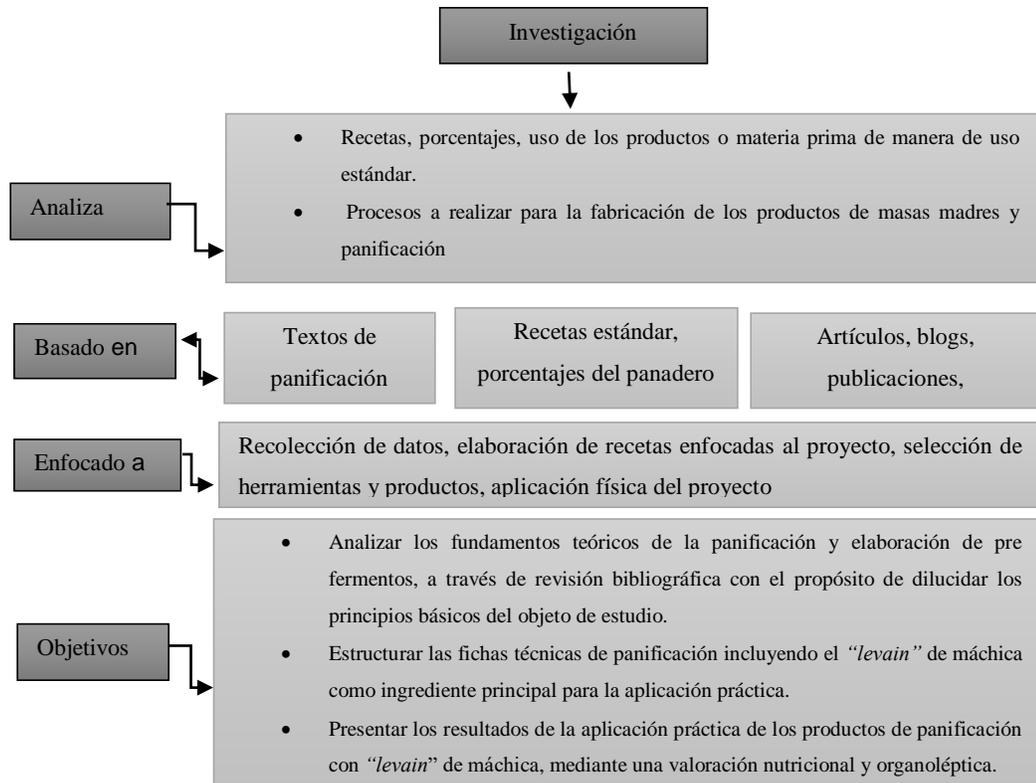


Ilustración 1 Proceso de la investigación,

Fuente: Carrión, (2019)

Tabla 1 Etapas de la investigación

Etapa	Descripción	Actividad
Revisión teórica	Ubicación de los temas importantes y relacionados a la investigación para un mejor entendimiento	Consulta en fuentes bibliográficas, y digitales
Elaboración de recetas	Tasar y analizar porcentajes y pesos de los ingredientes necesarios para la investigación	Elaborar masa madre descrita en el proyecto y los panes aplicando en ellos el pre fermento.
Elaboración de la masa madre	Proseguir con las fases de preparación bases para la primera fermentación	Formar el primer cultivo de levaduras, continuar con el proceso de fermentación y alimentación de la misma
Aplicación a recetas de panificación	Panes (baguette, focaccia, pan integral, pan multicereal) compuestas con masa madre experimental	Uso de la masa madre experimental en recetas de tipos de pan seleccionados para la aplicación
Análisis de datos	Agrupar y recopilar información del procesos teórico y experimental, que permitan inferir la cuestión	Descripción de la información obtenida de la experimentación
Redacción de conclusión y elaboración de informe	Extraer resultados de investigación y ordenarlos en un todo coherente y comprensible	Elaboración de las conclusiones y redacción del informe final.

Fuente: Carrión, CH. (2019)

Periodo y lugar de desarrollo del proyecto

El proyecto se llevará a cabo en la ciudad de Quito en las instalaciones del centro gastronómico de la Universidad de Los Hemisferios dentro del periodo de marzo a julio del año del 2019

La población y muestra

la población a la cual se dirige la investigación está enfocada en los productos de panificación que tienen presente la fermentación y leudo en sus masas para su producción. El uso de levaduras y pre fermentos en panes están relacionados con una alta gama de productos que podemos encontrar en el mercado. En Quito existen varios emprendimientos que realizan productos de panificación entre ellos encontramos panes de todo tipo que tienen como proceso primordial el manejo de la fermentación de masas.

La muestra tomada de la población son 4 tipos de panes considerados básicos y base para la industria de la panadería, en los cuales se encuentran presentes los ingredientes básicos de un pan (harina, agua, sal, levadura), además cada uno cuenta con un ingrediente extra que los separa en grandes grupos de la tipificación de los panes. Los panes seleccionados entran en el grupo de panes clásicos o panes base, panes con grasa, panes con harinas integrales, panes con cereales. Los cuatro panes en los cuales se aplicará la masa madre de machica son: pan baguette, pan focaccia, pan integral, pan multicereal. Los panes seleccionados cuentan con características que benefician a la aplicación del proyecto, es decir que todos los tipos de pan son adaptables al uso de pre fermentos, contienen características organolépticas distintas que permitirán un mejor análisis sensorial del pan como parte de un buen funcionamiento del proyecto.

CAPITULO II

2 Marco teórico

2.1 Composición básica de los panes

La harina de trigo

Este producto es el más importante para la elaboración del pan, los demás ingredientes surten efecto sobre este ingrediente clave. El departamento de bromatología de la Universidad de Córdoba (s.f) indica que solamente, el trigo y el centeno producen harinas directamente panificables, para lo que es preciso la capacidad de retener los gases producidos durante la fermentación, que ocasiona el aumento del volumen de la masa. Las masas de pan están elaboradas en su mayoría por harinas provenientes del trigo debido a su buen desarrollo de gluten que obtenemos al trabajarla. Para la elaboración de los panes se parte de un 100 por ciento que siempre se toma como referencia el peso de la harina.

El agua

El agua segundo ingrediente base es el componente que aporta humedad. Este líquido nos ayuda al desarrollo del gluten de la harina además de proliferar el crecimiento de bacterias y levaduras para un mejor volumen en nuestro pan. El agua hidrata a la harina facilitando el desarrollo del gluten y el desarrollo de las levaduras (Mesas & Alegre , 2002) Por consiguiente el agua es un medio líquido en el cual actúa como disolvente y raíz de acción del resto de productos, es decir que ayuda a la incorporación para el trabajo único y mutuo entre materias para producir reacciones que ayudara a obtener una masa perfecta para su cocción. Un estudio realizado por la Universidad de Córdoba en España, (s.f.) dice que:

“El agua constituye una tercera parte de la cantidad de harina que se vaya a emplear, aunque esto es un cálculo estimado la cantidad final que se añadirá dependerá de una serie de circunstancias, como el tipo de consistencia que queramos conseguir”

La sal

Este componente además de aportar y realzar sabores cumple funciones más visuales en nuestro producto. El cloruro de sodio ayuda a la regularización de la fermentación excesiva en un pan, además de aportarnos una buena corteza exterior, es decir una corteza crocante y quebradiza en nuestros panes. *“La sal restringe la actividad de las bacterias productoras de ácidos y controla la acción de la levadura, regulando el consumo de azúcares y dando por ello una mejor corteza”* (Universidad de Córdoba, s.f.)

La levadura

El objetivo de las levaduras es de producir gases que son atrapados entre las fibras de gluten de la harina, con el fin de que el CO₂ quede atrapado en la masa la cual se esponja y aumenta de volumen. (Mesas & Alegre , 2002) Otra de las funciones claves de este ingrediente es *“el desarrollo de aromas y sabor, mediante la producción de alcoholes, aromas típicos de panificación”* (Universidad de Córdoba, s.f.) Estos olores y sabores denotan carteristas acidas, amargas, agrias, dulces.

2.2 La elaboración de los productos panarios

El pan ha sido un elemento básico de la dieta humana desde la antigüedad. La gente primitiva ya hacía pan sin levadura hace 12.000 años, a partir de una mezcla de harina y agua, y cociéndolo al sol. (BBC, 2014)

El pan es un producto final que tiene varios procesos en su elaboración, se procede a realizar una incorporación y tratamiento armoniosa entre todos sus elementos, realizando procesos químicos y físicos que le dan sus características típicas. Para lograr un pan en condiciones de buena calidad es importante que los procesos vayan acompañados de dirección y control de tiempo, temperatura, enfriamiento. Para la obtención de buenos resultados hay que relacionar los procesos, la técnica, y la maquinaria, todas en conjunto forman parte de una buena elaboración de productos no solo en el área de panificación.

Para la elaboración de los panes se sigue un sistema de procesos debidamente ordenados que se acoplan de manera en general para casi todos los tipos de panes, aunque en su mayoría el proceso de elaboración de panes general puede tener ciertas excepciones para otros tipos de panes que requieran de otros procesos adicionales o disminuirlos.

La Universidad de Córdoba (s.f.) en España formula un listado sistematizados de los procesos a realizar para la elaboración de panes de manera estándar. Este listado será mostrado mediante un flujograma para una mejor comprensión:

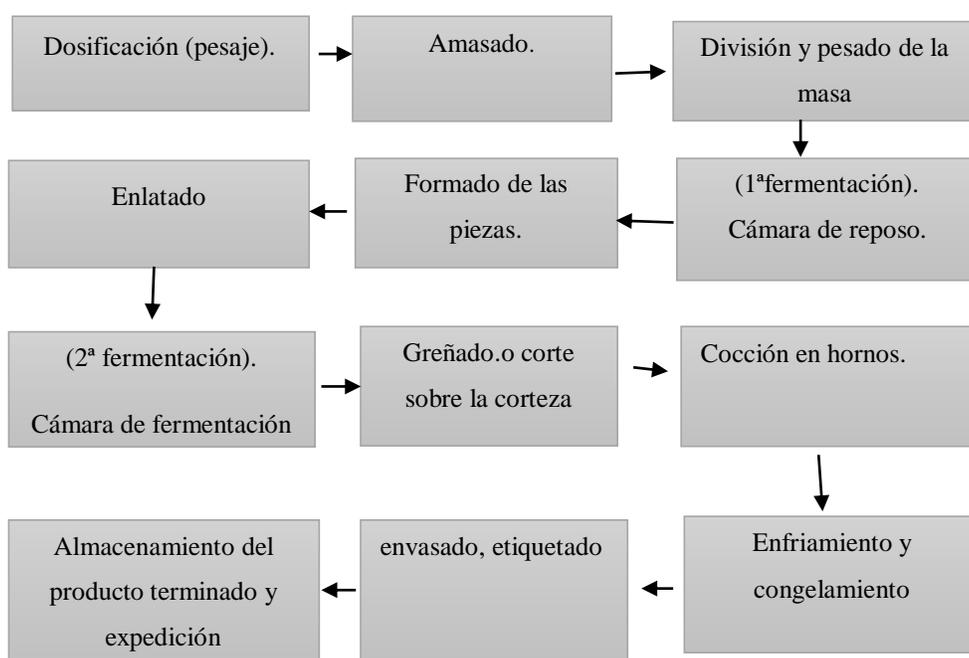


Ilustración 2 Flujograma elaboración del pan

Fuente: Carrión, CH. (2019)

Pesado

Reconocer y tener los ingredientes respectivos de cada producto de panificación en condiciones de calidad, y cantidad es una actividad que facilita el ejercicio de la elaboración, es el primer paso sistematizado que nos permite controlar los pesajes, evitando así la equivocación y el desperdicio de materia prima.

Amasado

“Su papel es en primer lugar el de mezclar los ingredientes que la componen y de asegurar seguidamente sobre esa mezcla un trabajo mecánico hasta que proporcione una masa coherente homogénea y lisa que se desprenda bien de las paredes de la amasadora.” (Flecha, 2015) el amasado es importante en el desarrollo de las fibras de la proteína de la harina (gluten) que permitirán atrapar los gases producidos por la levadura

División y pesado de la masa

La masa después de ser amasada se divide y se pesa para la producción a la que es destinada posteriormente, se coloca en recipientes de plástico donde se almacenan en cámaras de frío para su fermentación.

(1ª fermentación). Cámara de reposo

La masa reposa en recipientes con temperatura controlada en cámaras, esta fermentación se lo hace de manera extendida por varias horas, por lo general de un día para otro o para la producción de la tarde. “La temperatura es de unos 6/7°C. Se programa el temporizador para que unas 7 u 8 horas antes del inicio de la jornada del día siguiente.” (Ingeniería frigorífica S.A, 2011)

Formado de las piezas y enlatado

Después de la primera fermentación, se proporciona la masa en los pesos deseados y se realiza la forma, boleado deseado para el pan. Después reposa en latas en las cuales se colocarán al horno.

(2ª fermentación) Cámara de fermentación

La segunda fermentación requiere de temperaturas controladas en cámaras más altas que la primera fermentación, en ocasiones panaderos lo realizan al ambiente por más tiempo. Es muy importante controlar la temperatura y la humedad de la cámara de leudo esta debe estar en los 26 a 28 grados centígrados (Universidad de Córdoba, s.f.)

Greñado.o corte sobre la corteza

El greñado es el corte limpio que se realiza superficialmente en la masa. Mediante cuchillas muy finas afiladas se procede a dar cortes largos y no tan profundos. Estos cortes ayudan a tener una corteza más crujiente, y la presentación del pan (Universidad de Córdoba, s.f.)

Cocción en hornos

La cocción del pan se lo hace en altas temperaturas dentro de un horno que expida vapor y mantenga una temperatura estable y convencional. Para tener una buena cocción del pan se lo realiza en dos etapas. La primera etapa es hornear a alta temperatura agregando vapor, entonces *“la diferencia de la temperatura de la masa 26-28° C y la del horno 200-240°C”* (Flecha, 2015)

La segunda etapa es el secado del pan, en el cual se procede a hornear sin vapor manteniendo una temperatura constante; *“la cocción alcanza a duras penas y no sobrepasa prácticamente los 100° C en tanto que la temperatura exterior de la corteza soporta un calor medio de 225°C”* (Flecha, 2015) Esta segunda parte tiene como fin terminar la cocción y la formación de la corteza.

2.3 Masas madres

Las masas madres son un componente del pan que tiene como fin leudar a la masa y además dar cierta calidad al producto como en sabor, la apariencia, y la durabilidad del mismo. La composición de las masas madres es muy simple, una masa está elaborada con harina de trigo y/o centeno y agua (la sal en pequeñas dosis) que se ha dejado fermentar de forma natural, procediéndose a diversos refrescos con el fin de incrementar la

microflora natural que contiene la propia harina y poder así fermentar (subir) la masa (Bernabés, Llin, & Pérez , 2017).

La utilización de esta masa ayuda a disminuir el consumo de levaduras prensadas o secas, haciendo a nuestro producto final un pan más artesanal y mucho más sano para nuestro cuerpo. Esta posee bacterias que son de ayuda para la digestión del propio pan y de otros alimentos que consumimos. G.M. Ordoñez (2005) explica que:

“Una masa madre es una mezcla de harina y agua que se fermenta con bacterias ácido lácticas (BAL), de cepas predominantemente heterofermentativas, que producen ácido láctico y acético en la mezcla, lo que concede un sabor agrio al producto final. Las masas madre son un producto intermedio que contienen levaduras metabólicamente activas y cepas de BAL. “(De Vuyst and Neysens, 2005).

Por lo tanto, las masas madres son un cultivo bacteriológico artesanal que se fabrica con el fin de impulsar el proceso de fermentación del pan haciendo un producto de mejores acabados, además produce gasificaciones que aporta un sabor único al pan que las levaduras fabricadas no pueden.

Aportaciones de las masas madres al pan

El fin de las masas madres no solo es de tener un buen leudo en el pan y características físicas que mejoran la calidad del producto final, sino que en el trasfondo estas tienen un uso mucho más importante. Los autores Márquez, Albiñana, & Pérez (2017) explican las funciones más básicas de este cultivo en el texto El secreto del pan:

1. Aumenta el volumen de gas producido.
2. Aumenta el volumen de gas retenido en la masa.
3. Incrementa el volumen final en el horno en consecuencia, se obtiene un pan de mayor volumen.
4. Una más larga duración de la conservación del pan a causa de la mayor acidez de la masa.

5. Una miga más cremosa y con las paredes de los alveolos más elásticos, con menos tendencia a desmoronarse.
6. Aroma y sabor característico, acentuados a causa de la formación de sustancias orgánicas volátiles y de productos aromáticos.

Todas las características que aportan las masas madres en el pan son de vital importancia para el consumidor, esto hace que la venta del producto se alto y la demanda vaya creciendo cada vez más, son varios puntos que permiten darse cuenta que consumir un pan artesanal con masas madres es mejor que comprar un pan con levaduras fabricadas y químicos conservantes. A continuación, vamos a ver las características que tenemos que no son vistas a simple vista por los consumidores.

Las masas madres conforman un conjunto de reacciones químicas que producen una serie de mejoras nutricionales, por ejemplo la reducción del contenido en fitato; aumento de compuestos fenólicos, esteroides, vitaminas y minerales; solubilizarían de fibra dietética (importante prebiótico); reducción de la digestibilidad del almidón, lo que provoca, a su vez, una disminución de la respuesta glicémica; degradación del gluten (hidrólisis de péptidos de prolamina); producción de péptidos bioactivos y síntesis de exopolisacáridos (EPS), (algunos pueden actuar como prebióticos). A todo esto hay que sumar que, mediante el uso de cultivos iniciadores, se pueden complementar los aminoácidos deficitarios de cada cereal, para aumentar su calidad proteica. (Ordóñez, 2005)

Las bacterias y las levaduras

Las responsables de todas estas características en el pan son las bacterias y levaduras que cultivamos en las masas madres, la alimentación de estos microorganismos de las propiedades de las harinas, azúcares, y humedad construyen un medio de fermentación especial para la panificación, al igual que el vino y la cerveza las masas madres cuentan con cepas que ayudan a la fermentación y a la producción.

Las bacterias que predominan son llamadas bacterias lácticas estas pueden ser de dos tipos los bacilos y los cocos, La levadura que predomina de manera natural en la harina es una cepa "salvaje" de *S. Cerevisiae*, siendo otras: *Cándida*, *Hansenula*, etc. (Benerbé, s.f)

Estos microorganismos que componen la microflora, bacterias y microorganismos presentes en los intestinos que ayudan a digerir las comidas, de la masa madre son más activos juntos que aislados, es decir existe una simbiosis entre ellos. La acidificación producida por las bacterias lácticas se desarrolla mejor en presencia de las levaduras.

En el caso de levaduras y BAL (Bacteria Ácidos Lácticas): las levaduras crecen mejor en presencia de BAL, ya que son capaces de metabolizar un producto secundario de las BAL, el ácido láctico y el acético; A cambio las levaduras consumen oxígeno a través de su metabolismo, lo que favorece las condiciones anaerobias para el crecimiento de BAL (Ordóñez, 2005) cita a Iancu & Jascanu, (2004)

Levain o sourdough

Los tipos de masas madres que se utilizan en panes se clasifican por consistencia y composición en las cuales tenemos masas madres como:

- a) Cucharón: es la que se utiliza generalmente para el pan normal, el rústico y alguna que otra variedad más.
- b) Polish: se utiliza para panes que se van a conservar durante un largo periodo de tiempo y para baguettes de gran calidad. Esta larga duración está relacionada con el tiempo que permanece la mayor parte de la harina en fermentación hiperhidratada, que mantiene el sabor y el aroma durante más tiempo.
- c) Masa vieja y masa joven: se usa para el mismo tipo de pan que la de cucharón, pero los resultados son algo peores, ya que provoca inestabilidad e irregularidad en las producciones de pan.
- d) Biga: se usa para panes que requieren de poca hidratación, alrededor de un 45% y que potencian el sabor y el aspecto de la corteza.
- e) Esponja: en este caso el uso es para masas enriquecidas con grasas y azúcares, es decir, para panes especiales que mejoran el sabor, el aroma y la

conservación, consiguiendo que las cualidades mecanoplásticas de la masa sean mayores. (Mapfre, s.f)

Este tipo de masas cumple todas las funciones mencionadas ya antes, sin embargo, existe una variación francesa, llamada Levain o por su nombre en inglés sourdough, es la forma más natural de masa madre ya que en algunos otros tipos tienen un porcentaje de levadura para impulsar la fermentación. Este tipo de masa madre pertenece al tipo de masas líquidas construidas por iguales cantidades de harina y agua.

Para los panaderos franceses hacer un pan con levain no es lo mismo que hacer un pan con levaduras. Las bacterias lácticas del levain permiten una producción más importante de aromas al igual que una mejor digestión de las proteínas, es interesante notar que la evolución de medio del levain (acidez + CO₂) gracias a las levaduras y los lactobacilos permite eliminar las bacterias aeróbicas (consumidoras del oxígeno O₂) (Midi-pyrénéé, s.f)

2.4 La harina de cebada

Ecuador es un país que cultiva y consume granos y cereales. La cebada es uno de estos productos que, a lo largo de nuestra infancia, adolescencia, vida adulta lo comemos por lo general en la típica sopa de arroz de cebada, sin embargo, la harina de cebada se come de diferentes formas. La máchica es el nombre que se le da a este tipo de harina con la cual las abuelas y madres preparaban coladas de dulce, coladas de sal, chapo, o simplemente la comíamos con azúcar.

La cebada se cultiva en climas fríos, por esta razón se cosecha y se consume en las zonas andinas del Ecuador. La provincia que produce harinas de granos de calidad es Cotopaxi de ahí proviene la mayor cantidad de máchica artesanal de calidad. (Suntasig, 2016) nos explica que a medida que pasa el tiempo la población cotopaxense y en general a perdido el interés por el consumo de este producto, porque si realizamos el respectivo análisis del consumo de este producto hace 40 años atrás nos damos cuenta que en esa época la machica era un producto base en la dieta de la población andina ecuatoriana.

Un conocer colectivo que empuja al consumo de la cebada tostada y molida, que instintivamente se sabe que es potenciada en nutrientes y que ayudara para un mejor desarrollo físico y mental. Aun sin conocer las propiedades que en realidad contiene, nuestra cultura ancestral nos llama a compartir y aprovechar la cebada. Una costumbre que ha viajado a lo largo de la sierra y que nos convierte en una comunidad andina aun cultural en cuanto su gastronomía. La historia se cuenta sola en las casas donde aún hay tiestos: enormes pailas de hierro que sirven para tostar la cebada que más adelante se transforma en harina, conocida como máchica. (El Telégrafo, 2018) El consumo de máchica no solo es nutrición, sino también cultura y tradición, cuando hablamos de ella es hablar de riqueza en su totalidad.

Proceso de transformación de la cebada

María Lúcida Corrales relató cómo debe seleccionarse el grano, para después tostarlo en unas grandes pailas de acero calentadas en hornos de leña. Para mecer la cebada se usa un instrumento de madera pesado, no se puede dejar de removerla ni un solo instante para que no se queme y adquiera un tono dorado exacto. (Lucida, 2018)

Todos los procesos para la fabricación se la realizan de manera artesanal, las comunidades de Cotopaxi utilizan utensilios y maquinaria muy antigua aun para la elaboración de las harinas no solo la de cebada, es decir desde el cultivo hasta la molienda se lo hace a mano con arduo esfuerzo para tener un buen producto. Para la transformación del grano se procede a estos pasos básicos que son:

1. Obtención del grano
2. Selección del grano
3. Tostado del grano
4. Trituración o molienda

Cuando la cosecha esta lista se procede al corte para la obtención de la espiga. Para obtener una calidad en cuanto máchica se escoge el mejor grano cuidando que no pasen

granos dañados o secos. Teniendo precaución en no quemar la cebada se tuesta en tiestos grandes. Finalmente se procede a la molienda del grano que se lo realiza actualmente en molinos eléctricos. (Suntasig, 2016)

Máchica en la dieta

El consumo de máchica es recomendado por nutricionistas y especialistas en el deporte por sus grandes beneficios para la salud y el estado físico. Un artículo en el diario (El Telégrafo, 2015) describe este producto como un súper alimento sobre todo en el desayuno por su alto contenido de hidratos de carbono, además de proporcionarnos un alto contenido de fibra en el cuerpo que nos permita tener una buena digestión, el tránsito intestinal, y mejoran la asimilación de enzimas y protegen el corazón por su baja cantidad de grasa y su contenido en ácidos grasos.

Al incrementar esta harina tenemos beneficios que podrían evitar desde una enfermedad no tan grave como una maligna no solo relacionadas al aparato digestivo, sino que también nos brinda beneficios

CAPITULO III

3 Presentación de la información

La panadería se destaca por ser muy precisa y detallada en cuanto a los valores y cantidades de materia prima que se utilizara para realizar un producto terminado, ya que cada producto en bruto aporta y trabaja de manera conjunta para lograr un pan de calidad. Dentro de este capítulo se desarrolla las fichas técnicas que fomentan el pleno desarrollo del pre fermento para dar paso a la aplicación del mismo en productos de panificación, los cuales tendrán una ficha técnica propia que tendrán por raíz y guía los porcentajes estándares utilizados en panadería para la elaboración de los panes.

3.1 Primer cultivo de levaduras

Para la elaboración de un pre fermento se produce un cultivo de bacterias y levaduras presentes de manera natural en los alimentos, los cereales y harinas contienen en su composición microorganismos que al ser hidratados pasa a un estado de fermentación (Stuckratch, s.f) Para formar el primer fermento del “*levain*” de máchica se crea un medio apto al desarrollo de las bacterias y levaduras utilizando harina de trigo, harina de cebada, agua y cáscara de manzana. El uso de la harina de trigo es necesario ya que la cebada no produce levaduras presentes en el trigo, además se fomenta un cultivo más desarrollado con un agente de fermentación que aporta azúcares y la propagación de los microorganismos.

El levain se puede realizar de varias maneras, existen varias recetas en el mundo, sin embargo, esta receta híbrida se basará en los procesos del libro de Francis Mauro (s.f) titulado “*Faire son pain quotidien*”:

Tabla 2 Ingredientes primer cultivo

Ingrediente	Cantidad	Comentario
Harina de trigo	50 g	
Machica	50 g	
Agua	100 ml	68°
Ralladura de manzana	5 g	De preferencia roja
Azúcar	15 g	

Fuente: Carrión, CH. (2019)

Se procede a mezclar todos los ingredientes, una vez bien incorporados lo seco y lo líquido, después se deja reposar en un frasco cubierto con una tela fina y limpia en temperatura ambiente cuidando que no esté expuesta al sol o fuentes de calor que puedan incrementar como por ejemplo cerca de la cocina, microondas, hornos, etc. El tiempo de reposo es de 3 a 4 días en la cual la mezcla inicia a tomar vida, es decir se comienza a desarrollar las primeras levaduras y bacterias.

Refrescar o alimentar

Tabla 3 Ingredientes para la alimentación

Ingredientes	Cantidad	Comentario
Harina de trigo	50 g	
Máchica	50 g	
Agua	100 ml	68°
Primer cultivo	-----	Totalidad de la mezcla

Fuente: Carrión, CH. (2019)

En la segunda fase el levain necesitará de iguales cantidades de agua y de harinas para poder alimentar o refrescar para continuar la evolución de las levaduras y bacterias. Este proceso tomara de uno a dos días, controlando la evolución de la misma ya que comienza a tomar volumen.

Después del desarrollo de burbujas y crecimiento del volumen de la masa con la segunda vez, se continua el, mismo proceso cada 2 o 3 días para que la masa no muera, es decir continua su proceso de evolución y desarrollo de las levaduras. Se procederá con 100 gr de agua a 68°, y 50 gr de harina de trigo, 50 gr de harina de cebada. Se tendrá que eliminar cierta cantidad de masa para que evitar tener un exceso.

3.2 Porcentaje del panadero aplicada al proyecto

Para la aplicación del producto experimental es necesario establecer proporciones y peso de la materia prima que se va utilizar, para esto el porcentaje del panadero es un estándar que guía para la elaboración de sus recetas propias para él sus panes de autoría. Estos valores significan que, todos los ingredientes están indicados como porcentajes relativos a la harina total que se va usar (O`Donnell, 2016)

En base al libro de Kirk O`Donnell titulado Manual de producción de panadería (2016) se procede a mostrar un cuadro de los porcentajes estándar de los ingredientes base para un producto de panificación:

Tabla 4 Porcentaje del panadero

Ingredientes	Porcentaje	Ejemplo en peso
Harina	100 %	300 g
Agua	60%	180 g
Levadura fresca	3%	9 g
Sal	2%	6 g

Fuente: Carrión, CH. (2019)

El cálculo del peso del resto de ingredientes se lo realiza a partir del porcentaje que tiene cada uno en relación al peso de la harina. Estos pueden variar según el requerimiento del producto deseado, tomando en cuenta el efecto que causa cada material en el pan, cuidando siempre la reacción del producto final.

A continuación, se muestra el porcentaje de otros materiales que son agregados a masas de pan, por la misma cantidad de harina presentada anteriormente:

Tabla 5 Ingredientes agregados

Ingredientes	Porcentaje	Ejemplo en peso
GRASA	8%	24 g
AZÚCAR	3%	9 g

Fuente: Carrión, CH. (2019)

Una vez que se conoce el porcentaje de panadero estándar escogido fijamente, se procede a formar la cantidad porcentual y de peso de masa madre experimental que se necesita para aplicarla en las recetas de panes seleccionados para su análisis posteriormente.

En un ejemplo escrito en el libro “*faire son pain quotidien* “ nos explica que por cada kilogramo de harina se necesitara 300 gramos de levain, 22 gramos de sal, 450 y 600 mililitros de agua según la consistencia del levain (Mauro, s.f) Entonces este ejemplo permite deducir que utilizaremos el 30 por ciento de masa madre en un pan base, tomando en cuenta el agua en relación a la liquidez de nuestra masa madre.

La masa madre de máchica tiene una hidratación del 100 por ciento, es decir que tiene iguales cantidades de harina que agua, en el caso del proyecto tendrá un 25% de cada tipo de harina (trigo, cebada) y un 50% de agua. Para la aplicación del pre fermento se lo hará al 20% puesto que en las recetas de panificación se utilizará una cierta cantidad de levadura para un leudando más rápido evitando así una masa con mayor cantidad de ácido que aporta el pre fermento.

Para incorporar el porcentaje de masa madre a la receta de pan base es necesario restar el 20 por ciento del total de harina, como la masa madre está compuesta por agua y dos tipos de harina en iguales proporciones se restará el peso dividiendo al 50 por ciento a la cantidad de harina y de agua. Por lo tanto, si se tienen 100 gramos totales de harina el 20 por ciento serán 20 gramos de masa madre, por su composición de hidratación al 100 por ciento los 20 gramos de pre fermento se dividirán en 10 gr de agua y 10 gramos de harina que se restarán a la cantidad de harina y agua total.

A continuación, se presenta un cuadro mostrando los pesos de cada ingrediente por un kilo de harina incorporando el “*levain*” de máchica:

Tabla 6 Receta básica por peso

Ingrediente	Peso
Harina	900 g
Agua	500 g
Sal	20 g
Masa madre de trigo y máchica	200 g
Levadura fresca	10 g

Fuente: Carrión, CH. (2019)

En forma de porcentaje la receta base se guiaría de esta manera:

Tabla 7 Receta básica porcentaje del panadero

Ingrediente	Porcentaje del panadero
Harina	100%
Agua	60%
Sal	2%
Masa de madre de trigo y máchica	20%
Levadura fresca	1%

Fuente: Carrión, CH. (2019)

3.3 Fichas técnicas para la aplicación

Para la aplicación del “*levain*” de máchica previamente elaborado con anterioridad, se procede a la realización de las fichas técnicas de los productos de panificación seleccionados para su aplicación.

Los panes escogidos son; Baguette, foccacia, integral, multicereal. En los cuales se analizará de forma sensorial y nutricional; de manera que se pueda entender de forma clara el desarrollo del “*levain*” de máchica dentro de un producto final. A continuación, se muestra las características de los productos panarios seleccionados:

Tabla 8 Productos panarios de aplicación

PAN	DESCRIPCION	ELEMENTOS AGREGADOS
Baguette	Pan francés de forma alargada, blanco y de corteza crujiente	Pan básico
Focaccia	Pan italiano blando, de forma plana	Aceite de oliva, hierbas aromáticas
Integral	Pan compuesto de harina de trigo y harina integral, de molde o boleado	Harina integral, mantequilla, azúcar
Multicereal	Pan compuesto de harina de trigo, integral, centeno de molde.	Harina integral, centeno, manteca de cerdo

Fuente: Carrión, (2019)

Las fichas técnicas muestran la cantidad en peso, porcentaje y procesos necesarios para la elaboración de la muestra seleccionada. La aplicación del porcentaje del panadero en la composición de los productos panarios es importante para obtener un producto final

en óptimas condiciones. La incorporación del “*levain*” de máchica dentro de los ingredientes básicos para la elaboración de los panes tiene como objetivo producir la fermentación de las masas, y la reducción de la cantidad de levadura prensada o seca, además de la incorporación de nutrientes y vitaminas, propias de la harina de cebada de la que está elaborada el pre fermento aplicado.

La aplicación del porcentaje del panadero permite que las fichas técnicas tengan un balance entre los ingredientes básicos de un pan. Todos los ingredientes a utilizar tienen una relación con el total de harinas de cada tipo de pan; los porcentajes facilitan a la estandarización de la ficha haciendo variable el cambio de las cantidades en peso. Las fichas manejan una proporción de un kilogramo del total de harinas, siendo este el cien por ciento. El resto de ingredientes se cuantificarán según el porcentaje estándar establecido para la elaboración del pan. El uso de esta fórmula porcentual sirve como una guía para los panaderos, sin embargo, estos porcentajes están sujetos a cambio dependiendo el uso de otros ingredientes o el efecto que se quiere obtener en los panes. Las fichas estructuradas se basan en el tipo de pan y el uso de un ingrediente agregado que en este caso será el pre fermento elaborado. Los productos panarios seleccionados tienen una variación en la hidratación de la masa total, por lo cual se incrementa de un diez a veinte por ciento más de agua de lo establecido en el porcentaje del panadero, por otro lado, el uso de pre fermentos permite eliminar o reducir el uso de levaduras químicas por lo cual habrá una variación en el porcentaje de la levadura.

Ficha técnica baguette

La masa para baguette lleva una hidratación del 70 por ciento del total de harina, El “*levain*” de máchica se encuentra en una proporción del 20 por ciento reduciendo el porcentaje de levadura fresca al 1 por ciento. La complejidad de la elaboración de este pan es muy baja, por lo cual se pesan todos sus ingredientes y se amasa, después fermenta por aproximadamente 30 a 40 min en bloque, es decir toda la cantidad de masa preparada a temperatura ambiente. Las cantidades de levadura y pre fermento facilita al leudado de manera rápida para una producción diaria.

Tabla 9 Ficha técnica baguette

FICHA TÉCNICA - RECETA ESTANDAR					
CATEGORÍA:		PANADERÍA			
Nombre de Receta:		BAGUETTE			
COD.					
#	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	PORCENTAJE	MISE EN PLACE
MASA					
1	HARINA DE TRIGO BLANCA	gr.	1000	100.00%	
2	AGUA	ml.	700	70.00%	
3	SAL	gr.	20	2.00%	
4	LEVAIN DE MÁCHICA	gr.	200	20.00%	
5	LEVADURA FRESCA	gr.	10	1.00%	
PREPARACIÓN					
1.- Amasado: Técnica de masa directa.					
2.- Fermentación: Aproximadamente 30 minutos, en bloque.					
3.- División y pre-formado					
4.- Maduración: Aproximadamente 30 minutos o hasta que doble su tamaño.					
5.- Hornear a 210°C por 15 min con vapor, luego secar a 250°C					

Fuente: Carrión, CH. (2019)

Ficha técnica focaccia

La diferencia de este pan frente a otros, es debido a su mayor porcentaje de hidratación. El agua ocupa un 75 por ciento dentro de la composición. El pre fermento cuenta con un 20 por ciento. La focaccia lleva un porcentaje de grasa, sobretudo en aceite de oliva. Dentro de la estandarización del porcentaje del panadero el contenido de grasas en un pan es del 8 por ciento, por lo cual se aplica el porcentaje establecido en aceite de oliva.

Tabla 10 Ficha técnica focaccia

FICHA TÉCNICA - RECETA ESTANDAR					
CATEGORÍA:		PANADERÍA			
Nombre de Receta:		FOCACCIA			
COD.			No. Porciones		
#	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	PORCENTAJE	MISE EN PLACE
1	HARINA DE TRIGO BLANCA	gr.	1000	100.00%	
2	AGUA	ml.	700	70.00%	
3	ACEITE DE OLIVA	gr.	80	8.00%	
4	SAL	gr.	20	2.00%	
5	LEVAIN DE MÁCHICA	gr.	200	20.00%	
6	LEVADURA FRESCA	gr.	10	1.00%	
7	ROMERO	c/n			
8	ACEITUNAS	c/n			
PREPARACIÓN					
1.- Amasado: Técnica directa					
2.- Fermentación: Aproximadamente 30 minutos, en bloque.					
3.- Estiramiento en una sola pieza de manera plana y rectangular					
4.- Maduración: Aproximadamente 30 minutos o hasta que doble su tamaño.					
5.- Colocar aceite de oliva, romero, tomates cherry					
6.- Hornear a 210°C por 20 con vapor					

Fuente: Carrión, CH. (2019)

Ficha técnica pan integral

La composición del pan integral es compuesta por dos harinas, la primera es harina integral de trigo que conforma el 80 por ciento de harina y la segunda es harina blanca de trigo ocupando el 20 por ciento; juntas forman el 100 por ciento del total de harinas. La hidratación del pan integral es del 70 por ciento debido a la mayor absorción de líquidos de las harinas completas. Los usos de los agentes leudantes se encuentran en un 20 por ciento de pre fermento y un por ciento de levadura fresca.

Tabla 11 Ficha técnica pan integral

FICHA TÉCNICA - RECETA ESTANDAR					
CATEGORÍA:			PANADERÍA		
Nombre de Receta:			PAN INTEGRAL		
COD.			No. Porciones:		
#	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	PORCENTAJE	MISE EN PLACE
1	HARINA DE TRIGO INTEGRAL	gr.	800	80.00%	
2	HARINA DE TRIGO BLANCA	gr.	200	20.00%	
3	AGUA	ml.	700	70.00%	
4	Sal.	gr.	20	2.00%	
5	LEVAIN DE MÁCHICA	gr.	200	20.00%	
6	LEVADURA FRESCA	gr.	10	1.00%	
PREPARACIÓN					
1.- Amasado: Técnica de masa directa.					
2.- Fermentación: 30°C.en bloque					
3.- Modelado: Acorde a requerimientos. Leudado por 30 min					
4.- Hornear a 210°C por 15 min con vapor, luego secar a 250°C					

Fuente: Carrión, CH. (2019)

Ficha técnica pan multicereal

El pan multicereal está elaborado con dos tipos de harina; 70 por ciento es de harina blanca de trigo y el 30 por ciento de centeno. La hidratación conlleva un 70 por ciento, este tipo de pan lleva en su estructura cereales dentro de la masa provocando la hidratación de los mismos, es por esta razón que el pan requiere al menos de 15 a 10 por ciento de agua más al establecido en el porcentaje del panadero.

Tabla 12 Ficha técnica pan multicereal

FICHA TÉCNICA - RECETA ESTANDAR					
CATEGORÍA:		PANADERÍA			
Nombre de Receta:		PAN MULTICEREAL			
COD.			No. Porciones:		
#	PRODUCTO	UNIDA D	CANTIDAD	PORCENTAJ E	MISE EN PLACE
1	HARINA DE TRIGO BLANCA	gr.	700	70.00%	
2	HARINA DE CENTENO	gr.	300	30.00%	
3	AGUA	ml.	700	70.00%	
4	SAL	gr.	20	2.00%	
5	LEVAIN DE MÁCHICA	gr.	200	20.00%	
6	LEVADURA FRESCA	gr.	10	1.00%	
7	AJONJOLI	gr.	10		
8	GERMEN DE TRIGO	gr.	10		
9	QUINOA	gr.	10		
PREPARACIÓN					
1.- Amasado: Técnica de masa directa.					
2.- Fermentación: 30°C.en bloque					
3.- Modelado: Acorde a requerimientos. Leudado por 30 min					
4.- Hornear a 210°C por 15 min con vapor, luego secar a 250°C					

Fuente: Carrión, CH. (2019)

3.4 Presentación de los resultados

Posterior al análisis de la información en relación al pre fermento y su relación con los usos en productos panarios, se procede a la aplicación y realización del mismo utilizando las cantidades y fichas técnicas elaboradas. El “*levain*” de máchica se lo realiza en cuatro fases, en las cuales se conforma un ambiente adecuado para el desarrollo de un fermento.

3.4.1 Fases de la elaboración del “levain” de máchica

Tabla 13 Fases de la elaboración del “levain “de máchica

FASE	ACTIVIDAD
Fase I	Incorporación de los componentes para el primer cultivo (Harina de trigo, harina de cebada, agua, ralladura de cáscara de manzana)
Fase II	Dejar reposar por 2 días (primera fermentación)
Fase III	Refrescar o alimentar al primer cultivo con igual parte de harina y agua.
Fase IV	Dejar reposar por 2 días (segunda fermentación)

Fuente: Carrión, CH, (2019)

Fase I creación del primer cultivo

La creación del medio donde las levaduras y bacterias puedan desarrollarse es el primer paso para tener un pre fermento, por lo cual se genera una mezcla que asegure un lugar adecuado para la reproducción de levaduras y bacterias, para que los microorganismos puedan realizar su crecimiento es necesario tomar en cuenta la humedad, acidez y el tiempo. Aparte de su presencia en el medio de cultivo, los nutrientes deben estar disponibles para ser usados por la célula. (Universidad Metropolitana unidad Iztapalapa, s.f) Una vez construido el lugar idóneo para la reproducción, se obtendrá una fermentación adecuada.



Figura 1 Primera fermentación Fase primera

Fuente: Carrión, CH, (2019).

El diseño de un medio de fermentación tiene como finalidad la elección de los componentes necesarios para lograr el crecimiento y la formación de productos correspondientes al proceso a desarrollar (Universidad Metropolitana unidad Iztapalapa, s.f) El pre fermento está compuesto de harinas y agua, además de un agente que fomenta la fermentación como la cáscara de manzana debido a su contenido de azúcares, humedad y nutrientes aptos para la vida microbiana. En la primera fase se realiza una mezcla homogénea, la cual reposara 2 a 3 días, con la finalidad de desarrollar y alimentar las levaduras y bacterias.

Fase II primera fermentación

El proceso en el cual se cultiva los microorganismos se llama fermento. La acción provocada por la fermentación brinda una serie de características notables dentro de la primera mezcla realizada. Las levaduras producen CO₂ y etanol que, siempre y cuando no se disuelven en la fase acuosa de la masa, dilataran las burbujas de aire (Irma & Matos Chamorro , 2011)



Figura 2 Desarrollo de microorganismos, Fase segunda

Fuente: Carrión, CH (2019).

La alimentación y reproducción de las levaduras y bacterias lácticas presentes en harinas producen cambios físicos como el crecimiento de la mezcla debido a los gases generados formando así un PH o acidez media y desarrollo de las fibras de gluten que dará elasticidad a las masas de pan, en cuanto a los sentidos el primer cultivo da como resultado, aromas y sabores ácidos moderados y un ligero sabor de la harina de cebada que en el proceso de fermentación ha perdido sus sabores peculiares.

Fase III refrescar o alimentar

Posterior a la primera fermentación se procede a refrescar o alimentar con el objetivo de continuar la fermentación y el desarrollo de las cepas que se ha creado dentro de la primera mezcla, además esta actividad permite mantener un PH de 4 a 5 de manera estable sin dejar que la acidez se convierte en un agente no deseable en el pre fermento, ya que afectara a la calidad del producto final.

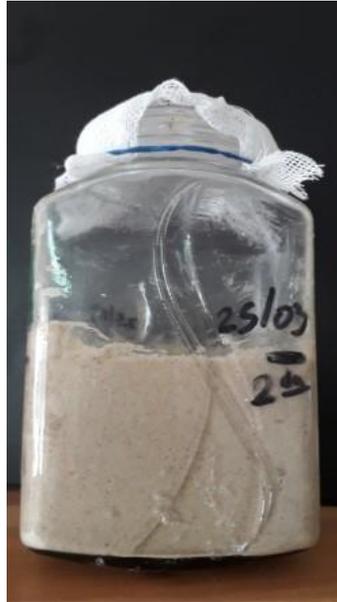


Figura 3 Refrescar la primera fermentación, Fase Tercera

Fuente: Carrión, CH (2019).

Esta tercera fase es importante ya que se incorpora iguales cantidades de agua por las harinas para alimentar a los microorganismos que se encuentran en un estado ya activo en el pre fermento. Debido a la reproducción de las bacterias y levaduras los recursos de alimento en la mezcla se agotan causando que el cultivo pase de estar de un estado activo a pasivo donde la reproducción y desarrollo quedan pausadas hasta que se vuelva a crear un medio apto, por lo tanto, a la mezcla ya presente se vuelve a incorporar humedad, alimento, acidez en un tiempo determinado. El primer alimento es muy importante en la creación del fermento ya que los cultivos aún no tienen ni la cantidad, ni el desarrollo adecuado de las levaduras y bacterias para la elaboración de los productos panarios, en esta fase se estimula aún más el desarrollo de cepas únicas y maduras que harán que las masas de pan tengan un fermento y leudo eficaz.

Fase IV Segunda fermentación

La creación del pre fermento es un procesos sistemático y repetitivo, por lo cual después de la alimentación se deja reposar por un tiempo de 2 a 3 días al igual que la segunda fase. El procedimiento es el mismo, pero la diferencia es que ya existe un cultivo activo simplemente que se procura que la evolución de los microorganismos sea continua sin pausar el proceso de fermentación.



Figura 4 Refrescar la segunda fermentación, Fase cuarta

Fuente: Carrión, CH (2019)

En la segunda fermentación existe un crecimiento más importante, además de la formación de alveolos mínimamente más formados, los gases producidos por la fermentación quedan atrapados entre las fibras de gluten demostrando que el pre fermento tiene más cuerpo y fuerza. La acidez se encuentra presente de manera baja y los aromas son ácidos, dulces con un ligero tostado de la harina de cebada.

La alimentación de la masa madre es importante para el continuo desarrollo y maduración del pre fermento, después de la segunda fermentación se procede a dar un refresco al “*levain*” de máchica ya que, en el último proceso de fermentación, se genera un medio cada vez más ácido, sin menos oxígeno por la falta de alimento para los microorganismos que se encuentran dentro de la mezcla



Figura 5 Alimentación continua

Fuente: Carrión, CH (2019)

El desarrollo de las masas madres líquidas tienen procesos más extensos donde se requiere más fases de alimentación y manejo de temperaturas para la obtención de una fermentación adecuada, El “*levain*” de máchica debido a su composición de un 25 por ciento de harina de cebada genera una fermentación mucho rápida y eficiente por la acción de las bacterias y levaduras presentes en las harinas provenientes de maíces y cebada. Al igual que la harina de trigo la cebada produce ácido láctico por fermentación de la lactosa, esto imparte un sabor ácido y refrescante, además existen diferentes cepas de levaduras que se desarrollan con más veracidad en PH bajos y altos de 2,5 y 8,5 aquellos de conocen como microorganismos mesófilos, es decir que su temperatura de crecimiento se encuentra entre 18 y 22°C, asimismo en estos productos fermentados se encuentra *Leuconostoc*, *Lactobacillus* (Arguello, 2010) Las bacterias lácticas provenientes usualmente de cereales son utilizadas para la producción de alimentos lácteos como los quesos, yogurts, alimentos cárnicos, y producción de bebidas alcohólicas debido a su beneficio dentro de la salud del cuerpo humano (Rosas Ulloa, Velázquez, Ramírez, Ulloa, & Romero , 2011)

Para mantener activo el pre fermento sin perjudicar el proceso evolutivo en caso de no usar diariamente se lo realiza según la descripción del libro “*Handbook on sourdough biotechnology*” escrito por Gobbetti & Gänzle (2012)

Tabla 14 Conservación de la masa

TIEMPO	FORMA
2 a 3 días	Se almacena de 1.2°C, luego se refresca y se refrigera a 4-5°C
10 días	Se refrigera a 4-5°C, realizando 2 refrescos dentro del periodo de tiempo
20 a 30 días	Se refresca una vez y se almacena a 4-10°C, se tienen que alimentar varias veces para la regeneración del pre fermento.

Fuente: Carrión, CH (2019)

3.4.2 Aplicación del “*levain*” de máchica

El comienzo del proceso de desarrollo y envejecimiento de la masa madre comienza desde su primera actividad de leudo y crecimiento donde se desarrolla casi 3 veces su tamaño después de ser refrescada, además las formaciones de gases son abundantes que favorecen al proceso de la elaboración del pan.



Figura 6 Refresco para la aplicación

Fuente: Carrión, CH (2019)

Para el proceso de elaboración de los panes seleccionados para la aplicación del pre fermento, se procede a refrescar la masa madre estimando la cantidad total que se requiere para hacer cada ficha técnica elaborada en el capítulo III. Por lo tanto, se necesita 200 gr por ficha, en total 800 gr; se procede alimentar con 400 ml de agua, 200 g de harina de trigo y 200 gr de harina de cebada. El tiempo para la activación de las levaduras y bacterias es de 2 horas a temperatura ambiente.



Figura 7 Refresco para aplicación formación de gases

Fuente: Carrión, CH (2019)

La formación de CO₂ es importante para el leudo de las masas de pan, después del tiempo transcurrido el pre fermento presenta alta formación de gases que son continuos dando un aspecto de un respiro prolongado de la masa, los alveolos demuestran un desarrollo del gluten y la capacidad de retención de los gases. La masa madre presenta una acidez baja, y sabores agrios de manera moderada.

3.4.3 Desarrollo y comportamiento de la masa de pan en su proceso de elaboración

Tabla 15 Procesos de elaboración del pan baguette

Tipo de pan	Fase	Detalle
Baguette	Elaboración	La masa para baguette está formada con harina de trigo blanca con una hidratación del 70 %. Después de elaborada presenta un buen desarrollo del gluten, manteniendo una buena elasticidad si rupturas en las fibras.
	Leudo en bloque	El proceso de leudo en bloque tiene una duración de 30 min a temperatura ambiente. El leudo en bloque se desarrolla de manera eficaz. Las fibras de gluten mantienen los gases producidos por la fermentación.
	Formado	La masa de baguette a pesar de su porcentaje de hidratación en muy moldeable, mantiene su fermentación obtenida en el leudo en bloque, después de 30 min de reposo se procede al greñado o corte donde se puede observar el desarrollo del pre fermento creando alveolos visibles en el interior del corte.
	Cocción	La cocción de lo realiza en dos partes la primera se somete a 210°C por 15 min aplicando vapor, esto permite que el pan pueda crecer sin romper el formado, luego se aumenta a 250°C para la formación de la corteza. Por el exterior la corteza es crocante y fina, en el interior existe alveolos de 5 mm de diámetro. Presenta un sabor acido bajo, sin sabor a la harina de machica

Fuente: Carrión, CH (2019)

Tabla 16 Procesos de elaboración pan focaccia

Tipo de pan	Fase	Detalle
Focaccia	Elaboración	La masa de focaccia tiene en su composición aceite de oliva, aportando más humedad aparte del 70 % de agua que contienen, por lo tanto, se tiene como resultado una mezcla más elástica y menos consistente. El desarrollo del gluten es eficaz al igual que la baguette.
	Leudo en bloque	El leudo se produce de manera rápida dentro de los 30 minutos, el desarrollo del gluten obtenido en el amasado permite capturar los gases producidos por la fermentación. Su consistencia es acuosa y fina gracias a la aportación de grasas dentro de la masa.
	Formado	El formado de este tipo de pan se lo hace con el total de la masa que ha leudado en bloque, en este proceso de la estira y proporciona de manera equitativa, se puede observar que a pesar de la manipulación no se pierde el leudo ganado. Después de los 30 min de reposo más la focaccia tiene una fermentación tan amplia que logra un crecimiento considerable
	Cocción	Atreves de la cocción se puede apreciar la formación de los alveolos que varían entre los 3 a 1 cm de ancho demostrando la eficiencia del pre fermento en esta masa. Como resultado tenemos una corteza fina y crocante y en el interior esponjoso y suave. Encontramos sabores ácidos en baja cantidad y aromas de oliva y romero

Fuente: Carrión, CH (2019)

Tabla 17 Proceso de elaboración pan integral

Tipo de pan	Fase	Detalle
Integral	Elaboración	La masa de pan integral está compuesta por 80 % de harina de integral y 20 % de harina de trigo blanco. El desarrollo de esta masa en el amasado toma un 25 % más que las masas hechas netamente de harina blanca ya que las harinas integrales no desarrollan gluten con facilidad. En la fase de elaboración la masa es pesada pero sus fibras de gluten se han desarrollado favorablemente. La mezcla posee un 70 % de hidratación, sin embargo, su consistencia no es tan blanda debido a la absorción de líquidos que tienen las harinas integrales
	Leudo en bloque	En la primera fermentación en bloque del pan integral toma 10 min adicionales que la masa de baguette debido a su pesadez. Sin embargo, el pre fermento elaborado reacciona de manera adecuada ya que dentro de los 40 min se compara al crecimiento del resto de masas y muestra una gran capacidad de retener los gases, a pesar de su condición de no desarrollar al 100 % las fibras de gluten.
	Formado	Después del formado se deja reposar 30 min antes del greñado, dentro de los cortes se puede observar los alveolos que ya se han desarrollado, dando como resultado un buen funcionamiento de los agentes leudantes de la masa integral.
	Cocción	Después del horneado del pan integral muestra un desarrollo de alveolos de 5 mm de diámetro. La corteza es fina y crocante. Este tipo de pan denota un poco más denso que panes de harina blanca de trigo. La harina integral le aporta un sabor más rustico resaltando de manera armoniosa el ácido producido por la fermentación en el pan

Fuente: Carrión CH, (2019)

Tabla 18 Proceso de elaboración pan multigrano

Tipo de pan	Fase	Detalle
Multigrano	Elaboración	La masa de pan multicereal está compuesta por 70 % de harina de trigo blanca y un 30 % de harina de centeno. Después de lograr que el gluten desarrolle se incorpora los cereales cocinados. La hidratación es del 70 %, sin embargo, por el uso del germen de trigo, ajonjolí, y quínoa pierde contenido acuoso, obteniendo una masa más firme.
	Leudo en bloque	Durante los 30 minutos de fermentación la masa presenta un buen desarrollo. Los gases son retenidos por las fibras de gluten, a medida que leuda se vuelve más blanda que en la elaboración
	Formado	El pan multicereal es un pan rustico de forma redonda u ovalada. Después de los 30 min de reposo la masa ha crecido un 50 % de su tamaño, eso significa que la fermentación es prolongada y continua.
	Cocción	En el producto final el pan presenta una formación de alveolos de 10- 5 mm, después de la cocción el cuerpo del producto es pesado a comparación del resto de panes, esto se debe por el peso de los granos añadidos. Sin embargo, esto no concluye como una mala evolución del fermento, por contrario es un pan suave con corteza gruesa y crocante. El sabor presenta un ácido medio con tonalidades a la harina de centeno.

Fuente: Carrión, CH (2019)

3.4.4 Caracterización del valor nutricional del producto final

Los análisis de los valores nutricionales permiten tener una referencia de un cambio cuantitativo, que logramos tener en alimentos preparados. La aplicación del “*levain*” de máchica en la muestra seleccionada dará como resultado el incremento de ciertos componentes adicionales propios de la harina de cebada dentro de la estructura integral de los productos finales obtenidos en la aplicación realizada con anterioridad. La información que se presenta se obtienen de datos genéricos y base de datos recuperados de Dietas.net y Todoalimentos.org que recopilan información que rigen dentro del espacio europeo.

Los alimentos que se analizan son aquellos que son básicos dentro de la composición de los productos panarios y alimentos complementarios al tipo de pan. Cada insumo contiene una valoración nutricional que complementa la estructura total de la caracterización del producto neto, entonces conociendo la información necesaria para estructurar las mediciones se puede presentar en las tablas el importe total del “*levain*” de máchica y los productos elaborados. Una vez conociendo los valores se puede resaltar la importancia del pre fermento dentro de la estructura de los panes.

Los cuadros se encuentran divididos por producto final y dentro de ellos se sub clasifican en nutrientes, minerales, y vitaminas con la finalidad de mostrar claramente el total de cada bioelemento dentro de las proporciones que se utiliza en cada ficha técnica. Por consecuente se presenta la caracterización nutritiva del “*levain*” de máchica para incorporar a las tablas posteriores de los panes seleccionados para la aplicación; Los valores nutricionales que se especifican de cada producto se encuentran en los anexos A-L. Conociendo las proporciones cuantitativas de los nutrientes, se puede considerar que, el producto que se experimenta tiene presente en su composición una alta gama de bioelementos y nutrientes indispensables para el buen desarrollo de la alimentación. En las siguientes tablas se aprecia en el recuadro del total el conjunto integral de la caracterización de nutrientes que yacen en el pre fermento

Valoración nutricional del “levain” de máchica

Tabla 19 Caracterización de los nutrientes del pre fermento

INSUMOS	CANTIDAD (g)	NUTRIENTES		
		Proteínas (g)	Carbohidratos (g)	Grasas (g)
Harina de trigo blanca	50	4,8	35,3	0,6
Harina de cebada	50	5,25	37,25	0,8
Agua	100	0	0	0
TOTAL	200	10,05	72,55	1,4

INSUMOS	CANTIDAD (g)	MINERALES							
		Calcio (mg)	Yodo (mg)	Hierro (mg)	Magnesio (mg)	Zinc 8mg)	Sodio (mg)	Potasio (mg)	Fósforo (mg)
Harina de trigo blanca	50	8,50	0,50	5	11,5	0,4	2	1	0
Harina de cebada	50	16	0	1,34	0,515	1	2	154,5	148
Agua	100	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0
TOTAL	200	25	1	6,84	12,015	1,9	4,5	156	148

INSUMOS	CANTIDAD (g)	VITAMINAS									
		B1 (mg)	B2 (mg)	B3 (MG)	B6 (mg)	B9 (mg)	B12 (mg)	A (mg)	D (mg)	C (mg)	K (mg)
Harina de trigo blanca	50	0,05	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0
Harina de cebada	50	0,05	0	3,15	0	4	0	0	0	0	1,1
Agua	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	200	0,1	0	3,15	0,1	4	0	0	0	0	1,1

Fuente: Carrión, CH. (2019)

Una vez que se conoce la información nutricional del “*levain*” de máchica se procede a incorporar a las tablas valorativas de los siguientes panes: Baguette, Focaccia, Integral, Multigrano con la finalidad de conocer el aporte que brinda el producto en relación a la dieta de las personas. Cada ficha técnica posee 200 gramos de pre fermento, dentro de esta proporción se puede divisar que esta cantidad nos aporta dentro del grupo de los nutrientes 10,05g de proteínas, 72,55g de carbohidratos, 1,4g de grasa. El conjunto de los minerales tiene 25mg de calcio, 6,84mg de hierro, 12,015mg de magnesio, 156mg potasio, 148mg de fósforo. Todos estos datos se encuentran presentes en un promedio de 2 kg de masa total. En las próximas tablas se muestra la información numérica y los resultados de la caracterización nutricional de cada producto de aplicación.

Valoración nutricional de pan baguette

Tabla 20 Caracterización de los nutrientes de pan baguette

INSUMOS	CANTIDAD (g)	NUTRIENTES		
		Proteínas (g)	Carbohidratos (g)	Grasas (g)
Harina de trigo blanca	1000	96	706	12
Levainn de máchica	200	10,05	72,55	1,4
sal	20	0	0	0
Agua	700	0	0	0
Levadura	10	2,78	1,18	0
TOTAL	1930	108,83	779,73	13,4

INSUMOS	CANTIDAD (g)	VITAMINAS									
		B1 (mg)	B2 (mg)	B3 (MG)	B6 (mg)	B9 (mg)	B12 (mg)	A (mg)	D (mg)	C (mg)	K (mg)
Harina de trigo blanca	1000	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0
levain de máchica	200	0,1	0	3,15	0,1	4	0	0	0	0	1,1
sal	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agua	700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Levadura	10	0,97	1,43	0	0,01	0,05	0	0	0	0	0
TOTAL	1930	2,07	1,43	3,15	2,11	4,05	0	0	0	0	1,1

INSUMOS	CANTIDAD (g)	MINERALES							
		Calcio (mg)	Yodo (mg)	Hierro (mg)	Magnesio (mg)	Zinc 8mg)	Sodio (mg)	Potasio (mg)	Fósforo (mg)
Harina de trigo blanca	1000	170,00	10,00	100	230	8	40	20	0
Levain de máchica	200	25	1	6,84	12,015	1,9	4,5	156	148
sal	20	5,8	8,8	0,04	58	7770	0	0	0
Agua	700	3,5	3,5	3,5	0	3,5	3,5	3,5	0
Levadura	10	8,6	0	0,37	18	0,21	360	260	0
TOTAL	1930	212,90	23,30	110,75	318,015	7783,61	408	439,5	148

Fuente: Carrión, CH. (2019)

Valoración nutricional de pan focaccia

Tabla 21 Caracterización de los nutrientes de pan focaccia

INSUMOS	CANTIDAD (g)	NUTRIENTES		
		Proteínas (g)	Carbohidratos (g)	Grasas (g)
Harina de trigo blanca	1000	96	706	12
Levainn de máchica	200	10,05	72,55	1,4
sal	20	0	0	0
Agua	700	0	0	0
Levadura	10	2,78	1,18	0
Aceite de oliva	80	0,8	60,72	79,92
Aceituna	20	0,4	0,6	5,96
TOTAL	2030	110,03	841,05	99,28

INSUMOS	CANTIDAD (g)	MINERALES							
		Calcio (mg)	Yodo (mg)	Hierro (mg)	Magnesio (mg)	Zinc 8mg)	Sodio (mg)	Potasio (mg)	Fósforo (mg)
Harina de trigo blanca	1000	170,00	10,00	100	230	8	40	20	0
Levain de máchica	200	25	1	6,84	12,015	1,9	4,5	156	148
sal	20	5,8	8,8	0,04	58	7770	0	0	0
Agua	700	3,5	3,5	3,5	0	3,5	3,5	3,5	0
Levadura	10	8,6	0	0,37	18	0,21	360	260	0
Aceite de oliva	80	0	0	0,32	0	0	0	0	0
Aceituna	20	12,2	1	0,3	4,4	0,1	10,8	86,4	0
TOTAL	2030	225,10	24,30	111,37	322,415	7783,71	418,8	525,9	148

INSUMOS	CANTIDAD (g)	VITAMINAS									
		B1 (mg)	B2 (mg)	B3 (MG)	B6 (mg)	B9 (mg)	B12 (mg)	A (mg)	D (mg)	C (mg)	K (mg)
Harina de trigo blanca	1000	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0
levain de máchica	200	0,1	0	3,15	0,1	4	0	0	0	0	1,1
sal	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agua	700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Levadura	10	0,97	1,43	0	0,01	0,05	0	0	0	0	0
Aceite de oliva	80	0,8	0,8	0	0,8	0	0	0	0	0	0
Aceituna	20	0,02	0,02	0	0,02	0	0,004	11	0	4	0
TOTAL	2030	2,89	2,25	3,15	2,93	4,05	0,004	11	0	4	1,1

Fuente: Carrión, CH. (2019)

Valoración nutricional de pan integral

Tabla 22 Caracterización de los nutrientes de pan integral

INSUMOS	CANTIDAD (g)	NUTRIENTES		
		Proteínas (g)	Carbohidratos (g)	Grasas (g)
Harina de trigo blanca	200	19,2	141,2	2,4
Harina integral	800	102,16	466,24	17,6
Levainn de máchica	200	10,05	72,55	1,4
sal	20	0	0	0
Agua	700	0	0	0
Levadura	10	2,78	1,18	0
TOTAL	1930	134,19	681,17	21,4

INSUMOS	CANTIDAD (g)	MINERALES							
		Calcio (mg)	Yodo (mg)	Hierro (mg)	Magnesio (mg)	Zinc 8mg)	Sodio (mg)	Potasio (mg)	Fósforo (mg)
Harina de trigo blanca	200	34,00	2,00	20	46	1,6	8	4	0
Harina integral	800	304,00	0,00	31,2	960	23,2	24	2720	0
Levain de máchica	200	25	1	6,84	12,015	1,9	4,5	156	148
sal	20	5,8	8,8	0,04	58	7770	0	0	0
Agua	700	3,5	3,5	3,5	0	3,5	3,5	3,5	0
Levadura	10	8,6	0	0,37	18	0,21	360	260	0
TOTAL	1930	380,90	15,30	61,95	1094,015	7800,41	400	3143,5	148

INSUMOS	CANTIDAD (g)	VITAMINAS									
		B1 (mg)	B2 (mg)	B3 (MG)	B6 (mg)	B9 (mg)	B12 (mg)	A (mg)	D (mg)	C (mg)	K (mg)
Harina de trigo blanca	200	0,2	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0
Harina integral	800	3,76	0,72	0	4	0	0	0	0	0	0
levain de máchica	200	0,1	0	3,15	0,1	4	0	0	0	0	1,1
sal	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agua	700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Levadura	10	0,97	1,43	0	0,01	0,05	0	0	0	0	0
TOTAL	1930	5,03	2,15	3,15	4,51	4,05	0	0	0	0	1,1

Fuente: Carrión, CH. (2019)

Valoración nutricional de pan multigrano

Tabla 23 Caracterización de los nutrientes de pan multigrano

INSUMOS	CANTIDAD (g)	NUTRIENTES		
		Proteínas (g)	Carbohidratos (g)	Grasas (g)
Harina de trigo blanca	700	67,2	494,2	8,4
Harina de centeno	300	24,6	227,7	3,6
Levainn de máchica	200	10,05	72,55	1,4
sal	20	0	0	0
Agua	700	0	0	0
Levadura	10	2,78	1,18	0
Germen de trigo	10	2,86	3,06	0,92
Ajonjolí	10	1,773	2,35	4,867
Quinoa	10	1,412	6,42	0,607
TOTAL	1960	110,675	807,46	19,794

INSUMOS	CANTIDAD (g)	MINERALES							
		Calcio (mg)	Yodo (mg)	Hierro (mg)	Magnesio (mg)	Zinc (mg)	Sodio (mg)	Potasio (mg)	Fósforo (mg)
Harina de trigo blanca	700	34,00	2,00	20	46	1,6	8	4	0
Harina de centeno	300	96,00	0,00	8,1	0	0	3	0	0
Levain de máchica	200	25	1	6,84	12,015	1,9	4,5	156	148
sal	20	5,8	8,8	0,04	58	7770	0	0	0
Agua	700	3,5	3,5	3,5	0	3,5	3,5	3,5	0
Levadura	10	8,6	0	0,37	18	0,21	360	260	0
Germen de trigo	10	4,9	1	0,85	28,5	1,7	0,5	99,3	14
Ajonjolí	10	97,5	0	1,455	0,246	0,775	1,1	46,8	62,9
Quinoa	10	4,7	0	0,475	0,203	0,31	0,5	56,3	45,7
TOTAL	1960	280,00	16,30	41,63	162,964	7779,995	381,1	625,9	270,6

INSUMOS	CANTIDAD (g)	VITAMINAS										
		B1 (mg)	B2 (mg)	B3 (MG)	B6 (mg)	B9 (mg)	B12 (mg)	A (mg)	D (mg)	C (mg)	K (mg)	E (mg)
Harina de trigo blanca	700	0,2	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0
Harina de centeno	300	0,3	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0
Levain de máchica	200	0,1	0	3,15	0,1	4	0	0	0	0	1,1	0
sal	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agua	700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Levadura	10	0,97	1,43	0	0,01	0,05	0	0	0	0	0	0
Germen de trigo	10	0,2	0,07	0	0,049	0	0	1,033	0	0	0	0
Ajonjolí	10	0	0	0,45	0	9,7	0	0	0	0	0	0
Quinoa	10	0	0	0,15	0	18,9	0	0	0	0	0	0,244
TOTAL	1960	1,77	1,5	3,75	0,859	32,65	0	1,033	0	0	1,1	0,244

Fuente: Carrión, CH. (2019)

3.5 Conclusiones

Los resultados expuestos muestran la factibilidad de tener productos de calidad para el consumo, además de brindar un margen nutritivo que favorece a la dieta diaria del consumidor. La masa madre mostro un desarrollo importante en el cultivo de las cepas haciéndola una agente más rápido y eficaz para el proceso de leudo de las masas y así tener un buen producto final, es decir menos pesado, con alveolos mucho más desarrollados.

La influencia física en los productos panarios presenta características buenas en comparación a un pan artesanal de calidad; En cuanto a los sabores posee sabores ácidos bajos en todos los tipos de panes, el sabor de la máchica se pierde por la fermentación de la masa madre y la incorporación del resto de ingrediente dentro de las masas. En cuanto los olores podemos percibir sensaciones rústicas, ácidos e incluso amargo ligero. Las características visuales y de tacto se igualan a las características de los panes hechos con pre fermentos de harinas blancas a excepción por la corteza que es ligeramente fina y menos dura que en otros productos artesanales.

La aportación de los nutrientes que contiene la harina de cebada benefician la caracterización nutricional total de los panes. Aportando sobretodo vitaminas no presentes en los insumos básicos de pan, como por ejemplo la aportación de la vitamina k y agrega una suma considerable de vitaminas del grupo B.

ANEXOS

Anexo A Elaboración del baguette



Fuente: Carrión, CH. (2019)

Anexo B Elaboración de Focaccia



Fuente: Carrión, CH. (2019)

Anexo C Elaboración de pan integral



Fuente: Carrión, CH. (2019)

Anexo D Elaboración de pan multigrano



Fuente: Carrión, CH. (2019)

Anexo E Valoración nutricional harina de trigo

INSUMO	CANTIDAD	VALOR NUTRICIONAL					
Harina de trigo	100 g	NUTRIENTES		MINERALES		VITAMINAS	
		Proteínas (g)	9,6	Calcio (mg)	17	B1 (mg)	0,1
		Carbohidratos (g)	70,6	Yodo (mg)	1	B2 (mg)	0
		Grasas (g)	1,2	Hierro (mg)	10	B6 (mg)	0,1
				Magnesio (mg)	23	B12 (mg)	0
				Zinc (mg)	0,8	A (mg)	0
				Sodio (mg)	4	D (mg)	0
				Potasio (mg)	2	c (mg)	0
				Fósforo (mg)	0		

Fuente: Dietas.net. (2015). Copyright ©2004 - 2015 - Exur Ltd. Recuperado de <http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/>

Anexo F Valoración nutricional harina de centeno

INSUMO	CANTIDAD	VALOR NUTRICIONAL					
Harina de centeno	100 g	NUTRIENTES		MINERALES		VITAMINAS	
		Proteínas (g)	8,20	Calcio (mg)	32	B1 (mg)	0,1
		Carbohidratos (g)	75,90	Yodo (mg)	0	B2 (mg)	0
		Grasas (g)	1,77	Hierro (mg)	2,70	B6 (mg)	0,1
				Magnesio (mg)	0	B12 (mg)	0
				Zinc (mg)	0	A (mg)	0
				Sodio (mg)	1	D (mg)	0
				Potasio (mg)	0	c (mg)	0
				Fósforo (mg)	0		

Fuente: Todoalimentos.org.(2019). Copyright © 2019, Todos los derechos reservados. Recuperado de <http://www.todoalimentos.org/>

Anexo G Valoración nutricional harina de cebada

INSUMO	CANTIDAD	VALOR NUTRICIONAL					
		NUTRIENTES		MINERALES		VITAMINAS	
Harina de cebada	100 g	Proteínas (g)	10,50	Calcio (mg)	32	B1 (mg)	0,1
		Carbohidratos (g)	74,5	Yodo (mg)	0	B2 (mg)	0
		Grasas (g)	1,60	Hierro (mg)	2,68	B3 (mg)	6,3
				Magnesio (mg)	1,03	B9 (mg)	8
				Zinc (mg)	2	A (mg)	0
				Sodio (mg)	4	D (mg)	0
				Potasio (mg)	309	C (mg)	0
				Fósforo (mg)	296	K (mg)	2,2

Fuente: [Todoalimentos.org](http://www.todoalimentos.org).(2019). Copyright © 2019, Todos los derechos reservados. Recuperado de <http://www.todoalimentos.org/>

Anexo H Valoración nutricional sal

INSUMO	CANTIDAD	VALOR NUTRICIONAL					
		NUTRIENTES		MINERALES		VITAMINAS	
Sal	100 g	Proteínas (g)	0	Calcio (mg)	29	B1 (mg)	0
		Carbohidratos (g)	0	Yodo (mg)	44	B2 (mg)	0
		Grasas (g)	0	Hierro (mg)	0,20	B6 (mg)	0
				Magnesio (mg)	290	B12 (mg)	0
				Zinc (mg)	0,10	A (mg)	0
				Sodio (mg)	38850	D (mg)	0
				Potasio (mg)	0	c (mg)	0
				Fósforo (mg)	0		

Fuente: [Dietas.net](http://www.dietas.net). (2015). Copyright ©2004 - 2015 - Exur Ltd. Recuperado de <http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/>

Anexo I Valoración nutricional agua

INSUMO	CANTIDAD	VALOR NUTRICIONAL					
		NUTRIENTES		MINERALES		VITAMINAS	
Agua	100 g						
		Proteínas (g)	0	Calcio (mg)	1	B1 (mg)	0
		Carbohidratos (g)	0	Yodo (mg)	1	B2 (mg)	0
		Grasas (g)	0	Hierro (mg)	1	B6 (mg)	0
				Magnesio (mg)	0	B12 (mg)	0
				Zinc (mg)	1	A (mg)	0
				Sodio (mg)	1	D (mg)	0
				Potasio (mg)	1	c (mg)	0
				Fósforo (mg)	0		

Fuente: Dietas.net. (2015). Copyright ©2004 - 2015 - Exur Ltd. Recuperado de <http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/>

Anexo J Valoración nutricional levadura fresca

INSUMO	CANTIDAD	VALOR NUTRICIONAL					
		NUTRIENTES		MINERALES		VITAMINAS	
Levadura fresca	100 g						
		Proteínas (g)	27,80	Calcio (mg)	86	B1 (mg)	9,70
		Carbohidratos (g)	11,80	Yodo (mg)	0	B2 (mg)	14,30
		Grasas (g)	0	Hierro (mg)	3,70	B6 (mg)	0,1
				Magnesio (mg)	180	B12 (mg)	0,50
				Zinc (mg)	2,10	A (mg)	0
				Sodio (mg)	3600	D (mg)	0
				Potasio (mg)	2600	c (mg)	0
				Fósforo (mg)	0		

Fuente: Dietas.net. (2015). Copyright ©2004 - 2015 - Exur Ltd. Recuperado de <http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/>

Anexo K Valoración nutricional aceite de oliva

INSUMO	CANTIDAD	VALOR NUTRICIONAL					
		NUTRIENTES		MINERALES		VITAMINAS	
Aceite de oliva	100 g	Proteínas (g)	1	Calcio (mg)	0	B1 (mg)	1
		Carbohidratos (g)	75,90	Yodo (mg)	0	B2 (mg)	1
		Grasas (g)	99,90	Hierro (mg)	0,40	B6 (mg)	1
				Magnesio (mg)	0	B12 (mg)	0
				Zinc (mg)	1	A (mg)	0
				Sodio (mg)	0	D (mg)	0
				Potasio (mg)	0	c (mg)	0
				Fósforo (mg)	0		

Fuente: Dietas.net. (2015). Copyright ©2004 - 2015 - Exur Ltd. Recuperado de <http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/>

Anexo L Valoración nutricional Aceituna

INSUMO	CANTIDAD	VALOR NUTRICIONAL					
		NUTRIENTES		MINERALES		VITAMINAS	
Aceituna	100 g	Proteínas (g)	2	Calcio (mg)	61	B1 (mg)	0,1
		Carbohidratos (g)	4	Yodo (mg)	5	B2 (mg)	0,10
		Grasas (g)	29,80	Hierro (mg)	1,50	B6 (mg)	0,1
				Magnesio (mg)	22	B12 (mg)	0,02
				Zinc (mg)	0.50	A (mg)	55
				Sodio (mg)	54	D (mg)	0
				Potasio (mg)	432	c (mg)	20
				Fósforo (mg)	0		

Fuente: Dietas.net. (2015). Copyright ©2004 - 2015 - Exur Ltd. Recuperado de <http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/>

Anexo M Valoración nutricional germen de trigo

INSUMO	CANTIDAD	VALOR NUTRICIONAL					
		NUTRIENTES		MINERALES		VITAMINAS	
Germen de trigo	100 g	Proteínas (g)	28,60	Calcio (mg)	49	B1 (mg)	2
		Carbohidratos (g)	30,60	Yodo (mg)	10	B2 (mg)	0,72
		Grasas (g)	9,20	Hierro (mg)	8,5	B6 (mg)	0,49
				Magnesio (mg)	285	B12 (mg)	0
				Zinc (mg)	17	A (mg)	10,33
				Sodio (mg)	5	D (mg)	0
				Potasio (mg)	993	C (mg)	0
				Fósforo (mg)	140		

Fuente: Dietas.net. (2015). Copyright ©2004 - 2015 - Exur Ltd. Recuperado de <http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/>

Anexo N Valoración nutricional quínoa

INSUMO	CANTIDAD	VALOR NUTRICIONAL					
		NUTRIENTES		MINERALES		VITAMINAS	
Quínoa	100 g	Proteínas (g)	14,12	Calcio (mg)	47	B1 (mg)	0
		Carbohidratos (g)	64,2	Yodo (mg)	0	B2 (mg)	0
		Grasas (g)	6,07	Hierro (mg)	4,57	B3 (mg)	1,5
				Magnesio (mg)	2,03	B9 (mg)	184
				Zinc (mg)	3,10	A (mg)	0
				Sodio (mg)	5	D (mg)	0
				Potasio (mg)	563	C (mg)	0
				Fósforo (mg)	457	E(mg)	2,44

Fuente: Todoalimentos.org.(2019). Copyright © 2019, Todos los derechos reservados. Recuperado de <http://www.todoalimentos.org>

Anexo O Valoración nutricional ajonjolí

INSUMO	CANTIDAD	VALOR NUTRICIONAL					
		NUTRIENTES		MINERALES		VITAMINAS	
Ajonjolí	100 g	Proteínas (g)	17,73	Calcio (mg)	975	B1 (mg)	0
		Carbohidratos (g)	23,5	Yodo (mg)	0	B2 (mg)	0
		Grasas (g)	48,67	Hierro (mg)	14,55	B3 (mg)	4,5
				Magnesio (mg)	2,46	B9 (mg)	97
				Zinc (mg)	7,75	A (mg)	9
				Sodio (mg)	11	D (mg)	0
				Potasio (mg)	468	c (mg)	0
				Fósforo (mg)	629		

Fuente: [Todoalimentos.org](http://www.todoalimentos.org).(2019). Copyright © 2019, Todos los derechos reservados. Recuperado de <http://www.todoalimentos.org>

4 Bibliografía

- Diario El tiempo*. (21 de Mayo de 2016). Obtenido de <https://www.eltiempo.com.ec/noticias/novedades/1/la-machica-tiene-muchas-propiedades>
- Arguello, A. G. (2010). *DESARROLLO DE UNA BEBIDA FERMENTADA*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA: <http://www.bdigital.unal.edu.co/2387/1/107391.2010.pdf>
- Arias, F. (2006). *El proyecto de investigacion* . Episteme .
- BBC. (29 de junio de 2014). Obtenido de https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/06/140627_salud_nutricion_pan_finde_lv
- Benerbé, C. J. (s.f). *Idespan S,L*. Obtenido de <http://www.pandecalidad.es/noticias-socio/muy-interesante/343-mi1-abr13-privada>
- Bernabés, C., Llin, M., & Pérez , C. (8 de 2 de 2017). *indespan*. Obtenido de <http://www.indespan.com/userfiles/file/MASA%20MADRE-ELSECRETO%20DEL%20PAN.pdf>
- Cabezas, M. (2011). Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2325/1/84T00075.pdf>
- Carrión, C. D. (abril de 2019). “Desarrollo de un levain alta en nutrientes compuesta por harina de machica aplicada a productos de panificación para un análisis organoléptico y nutricional en Quito en los meses de marzo a julio de 2019”. *Aplicación de la masa madre de "levain" en productos de panificación* . Quito, Ecuador.
- Diario de Gastronomía* . (s.f.). Obtenido de <http://diariodegastronomia.com/papel-la-levadura-las-propiedades-del-pan/>
- Dietas.net*. (2015). Obtenido de <http://www.dietas.net/>
- El Telégrafo. (25 de octubre de 2015). Obtenido de <https://alsur.eltelgrafo.com.ec/noticias/familiando/1/la-machica-un-alimento-sabroso-nutritivo-y-saludable>
- El Telégrafo*. (17 de agosto de 2018). Obtenido de <http://elproductor.com/noticias/la-ruta-de-la-machica-atrae-visitantes-a-cotopaxi/>

- Eltelegrafo. (4 de octubre de 2015). Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/familiando/1/la-machica-un-alimento-sabroso-nutritivo-y-saludable>
- Eluniverso. (29 de Noviembre de 2016). Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2016/11/29/nota/5928871/simposio-se-analiza-uso-consumo-chocho>
- ESPE. (S.F). Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/1456/2/T-ESPE-020278.pdf>
- Flecha, M. (9 de Junio de 2015). *Procesos y tecnicas de panificacion* . Obtenido de file:///C:/Users/USER/Downloads/Procesos_y_tecnicas_de_panificacion-MANUAL.pdf
- Flores, C. (28 de Marzo de 2017). Obtenido de <https://www.expreso.ec/vivir/asi-comemos-un-vistazo-al-plato-de-los-ecuatorianos-ML1195482>
- Gobbetti, M., & Gänzle, M. (2012). *Handbook on sourdough biotechnology*. Springer.
- Gomez, M. (2006). *Introduccion a la metodología a la investigacion cientifica*. Córdoba: Brujas.
- Gourmets, C. d. (13 de julio de 2017). Obtenido de <https://www.gourmets.net/la-importancia-de-la-levadura-en-la-elaboracion-del-pan>
- Ingenieria frigorifica S.A. (20 de 3 de 2011). *Fermentacion larga*. Obtenido de http://www.friocorredor.com/pdf/larga_fermentacion.pdf
- Irma, P. M., & Matos Chamorro , A. (4 de Noviembre de 2011). *La formación de la masa, la fermentación y los métodos de proceso en la elaboración*. Obtenido de <http://alimentos.web.unq.edu.ar/wp-content/uploads/sites/57/2016/03/Panificacion.pdf>
- Jacome, E. (14 de septiembre de 2016). *Elcomercio*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/desnutricion-guaguacentros-nutricion-ninos-alimentos.html>
- Lucida, M. (21 de Mayo de 2018). *Eltelegrafo*. Obtenido de Eltelegrafo : <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/septimo/1/la-machica-dio-identidad-a-los-latacunguenos>
- Mapfre. (s.f). Obtenido de <https://www.hogar.mapfre.es/cocina/articulos/tipos-masa-madre/>
- Mauro, F. (s.f). *Faire son pain quotidien*. France: Edition du Gastéropode.

- Meléndrez, E. H. (2006). *Metodología de la investigación* . Obtenido de http://biblioteca.ucv.cl/site/servicios/documentos/como_escribir_tesis.pdf
- Mesas, J. M., & Alegre , M. (5 de Diciembre de 2002). *El pan y su proceso de elaboración*. Obtenido de file:///C:/Users/USER/Downloads/72430508.pdf
- Midi-pyréné, F. (s.f). Obtenido de <http://www.aveyron-bio.fr/fr/produisez-bio/documents/GC9-dossier-Quelle-technique-cho.pdf>
- O'Donnell, K. (2016). *Manual de producción de panadería* . Xlibris .
- Ordóñez, G. M. (Abril de 2005). Obtenido de https://www1.etsia.upm.es/acreditacion2015/Evidencias_IAL/TFC/Guillermo%20Mart%C3%ADn%20Ord%C3%B3ñez/Guillermo%20Mart%C3%ADn%20Ord%C3%B3ñez.pdf
- Peralta, E. (17 de Julio de 2017). *Alternativos.cl*. Obtenido de <http://www.alternativos.cl/el-chocho-alimento-ecuatoriano-rico-en-proteinas-superior-a-la-quinoa/>
- Perez, J., Lopez, M., & Alvarez, L. (2010). *uuuuu*. Quito: Patito.
- Ramirez. (S.f). *Introducción a la psicología*. Obtenido de <http://www4.ujaen.es/~eramirez/Descargas/tema6>
- Ramirez, D. (21 de mayo de 2018). Obtenido de <https://ecuador.gastronomia.com/noticia/8021/pan-alimento-basico-de-los-ecuatorianos>
- Revista Líderes*. (2 de Mayo de 2017). Obtenido de <https://www.revistalideres.ec/lideres/pan-preferido-consumo-economia-ecuador.html>
- Revistahogar*. (S.f). Obtenido de <http://www.revistahogar.com/impresacocina.php?edicion=602>
- Rosas Ulloa, P., Velázquez, M., Ramírez, J., Ulloa, J., & Romero , F. (2011). Bacterias Lácticas iuimportancia en alimentos y sus efectos en la salud. *Fuente*, 1-2.
- Sabaté, J. (9 de Marzo de 2017). *El Diario* . Obtenido de <http://www.pandecalidad.es/blog/tags/tag/beneficios-del-pan-elaborado-con-masa-madre>
- Stuckrath, H. (s.f). *Pan sin productos químicos* .
- Suntasig, G. (21 de julio de 2016). *blogspot*. Obtenido de <http://procesodetransformaciongiselasuntasig.blogspot.com/>

Superfoodsecuador. (s.f.). Obtenido de <https://superfoodsecuador.com/producto/harina-de-chocho-250gr-cosecha-verde/>

Todoalimentos.org. (2019). Obtenido de <http://www.todoalimentos.org/>

treuillé, E., & Ursula Ferrigno . (2012). *El libro del pan*. S.A. BAINET MEDIA.

Universidad de Córdoba. (s.f.). Obtenido de <http://www.uco.es/dptos/bromatologia/tecnologia/bib-virtual/bajada/mempan.pdf>

Universidad Metropolitana unidad Iztapalapa. (s.f.). Obtenido de http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/aura/cap4_formulacion_medios.pdf

universo, E. (28 de Septiembre de 2013). Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2013/09/28/nota/1508451/chocho-legumbre-desarrollo-ecuador>