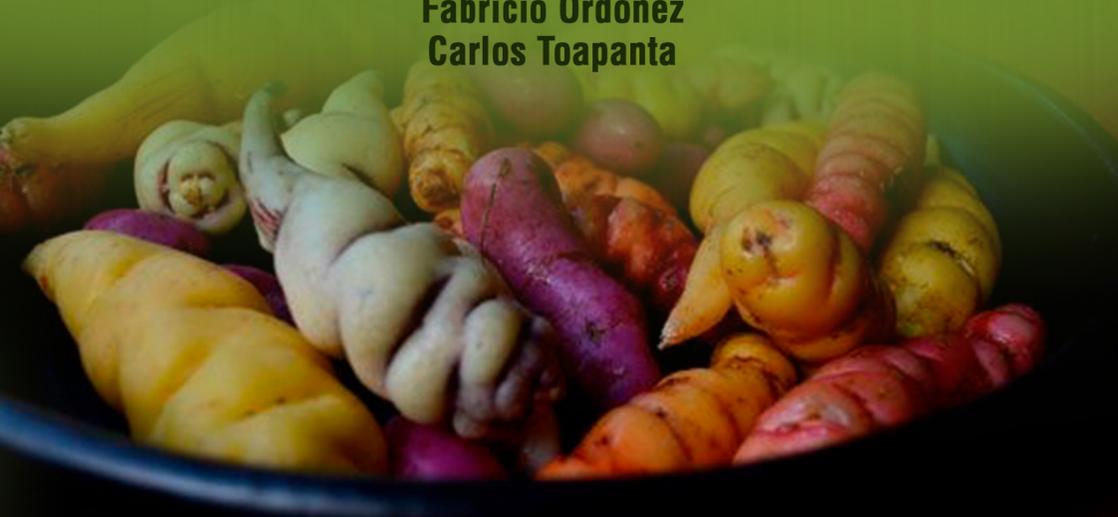


**EMPLEO
de
TUBÉRCULOS
ANDINOS**

como sustituto de la levadura fresca
para la elaboración de productos
de panadería en el Cantón Rumiñahui

**Luis Armando Donoso
María José Chacón
Fabricio Ordóñez
Carlos Toapanta**



Diseño de carátula y edición: D.I. Yunisley Bruno Díaz

Dirección editorial: Ph.D. Jorge Luis León González

Sobre la presente edición:

© Editorial EXCED, 2025

ISBN: 978-9942-560-01-8

Podrá reproducirse, de forma parcial o total el contenido de esta obra, siempre que se haga de forma literal y se mencione la fuente.

El contenido del texto y sus datos en su forma, corrección y confiabilidad son de exclusiva responsabilidad de los autores, y no representan necesariamente la posición oficial de la editorial EXCED.

Se permite descargar la obra y compartirla siempre que se den los créditos a los autores, pero sin posibilidad de alterarla de ninguna forma ni utilizarla con fines comerciales. El manuscrito fue previamente sometido a evaluación abierta por pares y aprobado por el Consejo Editorial, con base en criterios de neutralidad e imparcialidad académica.

EXCED se compromete a garantizar la integridad editorial en todas las etapas del proceso de publicación, evitando plagios, datos o resultados fraudulentos y evitando que los intereses económicos comprometan los estándares éticos de la publicación.



Editorial EXCED

Dr. Kennedy Nueva. 2do Callejón 11 A.
Manzana 42, Número 26.

Guayaquil, Ecuador.

E-mail: editorial@excedinter.com



EMPLEO
de
TUBÉRCULOS
ANDINOS

como sustituto de la levadura fresca
para la elaboración de productos
de panadería en el Cantón Rumiñahui

Luis Armando Donoso
María José Chacón
Fabrizio Ordóñez
Carlos Toapanta

COMITÉ EDITORIAL

Maritza Librada Cáceres-Mesa,

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

Yamilka Pino-Sera,

Universidad de Holguín, Cuba

Samuel Sánchez-Gálvez,

Universidad de Guayaquil, Ecuador

María Hernández-Hernández,

Universidad de Alicante, España

Héctor Tecumshé-Mojica-Zárate,

Universidad de La Sierra, México

Yadir Torres-Hernández,

Universidad de Sevilla, España

Rodolfo Máximo Fernández-Romo,

Universidad Autónoma de Chile, Chile

Kenia Noguera-Nuñez,

Universidad Católica Santo Domingo, República Dominicana

Oscar Alberto Pérez-Peña,

Universidad Internacional de La Rioja, España

Marily Rafaela Fuentes-Aguila,

Universidad Metropolitana, Ecuador

Nancy Malavé-Quintana,

Universidad Rey Juan Carlos, España

Lázaro Salomón Dibut-Toledo,

Universidad del Golfo de California, México

Luisa Morales-Maure,

Universidad de Panamá, Panamá

Farshid Hadi,

Islamic Azad University, Irán

Mikhail Benet-Rodríguez,

Fundación Universitaria Cafam, Colombia

INTRODUCCIÓN7

CAPÍTULO I.

Tubérculos andinos y prefermentos en la panificación

.01

1.1. Los prefermentos en la elaboración de pan9

1.2. Tipos de prefermentos12

1.3. Propiedades funcionales de los tubérculos22

1.4. Composición nutricional y propiedades funcionales de los tubérculos24

CAPÍTULO II.

La levadura en el proceso de fermentación

.02

2.1. La levadura en el proceso de fermentación27

2.2. Fases del proceso de fermentación del pan ...30

2.3. Alternativas naturales para la fermentación: tubérculos andinos33

2.4. Oca y Mashua: Potencial para la panificación..34

2.5. Comparativa entre el uso de levadura y tubérculos en la panificación36

CAPÍTULO III.

Estudio de caso en el Cantón Rumiñahui

.03

3.1. Producción y disponibilidad de tubérculos andinos en el Cantón Rumiñahui41

3.2. Situación actual de la panificación en el cantón Rumiñahui44

CAPÍTULO IV.

Métodos y técnicas para el uso de tubérculos andinos como prefermentos en la panificación

04

- 4.1. Selección y preparación de tubérculos46
- 4.2. Elaboración de Prefermentos47
- 4.3. Métodos de incorporación en la masa de pan ..49

CAPÍTULO V.

Resultados experimentales: Aplicación prefermentos a base de tubérculos en la panificación

05

- 5.1. Aplicación prefermentos a base de tubérculos en la panificación55
- 5.2. Seguridad alimentaria en la panificación57
- 5.3. Manejo de los ingredientes58
- 5.4. Recetario de productos elaborados60
- 5.5. Evidencias del proceso105
- 5.6. Utensilios para la producción del pan109

Glosario de Términos 115

Referencias bibliográficas118

Autores121

INTRODUCCIÓN

La panificación, como uno de los pilares de la alimentación humana, ha estado tradicionalmente vinculada al uso de levadura fresca para garantizar el volumen y la textura característica del pan. Sin embargo, en los últimos años ha surgido un creciente interés por incorporar ingredientes locales y alternativos en la industria alimentaria, impulsado tanto por la búsqueda de sostenibilidad como por la revalorización de productos autóctonos. En este contexto, los tubérculos andinos, como la mashua y la oca, se destacan no solo por sus propiedades nutricionales, sino también por su potencial para actuar como agentes leudantes naturales (Carrasco & Guzmán, 2018; Paredes et al., 2020).

El cantón Rumiñahui, ubicado en la región andina del Ecuador, se distingue por su producción de estos tubérculos, lo que ofrece una oportunidad única para su integración en la panificación. El uso de mashua y oca como sustitutos de la levadura no solo podría reducir la dependencia de insumos industriales, sino que también fortalecería la agricultura local, impulsando la economía regional y generando un producto artesanal innovador. Investigaciones han mostrado resultados prometedores al emplear productos vegetales en procesos de fermentación, destacando su capacidad para generar gases que contribuyen a la estructura del pan (López & Ramírez, 2019; Mendoza & Salazar, 2021).

Al incorporar tubérculos andinos en la panificación, no solo se diversifica el mercado de ingredientes y se promueve la sostenibilidad, sino que también fortalece la economía del cantón Rumiñahui. La demanda de tubérculos cultivados en la región puede impulsar la agricultura local y fomentar prácticas agrícolas sostenibles. Además, los productos derivados de estos tubérculos pueden servir como un medio para

resaltar y preservar las tradiciones culinarias locales, mientras se introducen en mercados más amplios.

Este libro explorará el uso de tubérculos andinos en la panificación, evaluando su viabilidad como sustitutos de la levadura fresca y analizando las características organolépticas del pan resultante. Este enfoque no solo busca innovar en las técnicas tradicionales de panificación, sino también fomentar la sostenibilidad y el aprovechamiento de los recursos locales.

Los Autores

CAPÍTULO I.

Tubérculos andinos y prefermentos en la panificación

1.1. Los prefermentos en la elaboración de pan

A lo largo de la historia de la panificación, los prefermentos como la masa madre, el esponjoso y el biga han jugado un papel fundamental en el desarrollo de productos horneados con una textura, sabor y estructura mejorada. Estos prefermentos, compuestos de harina, agua y levadura, permiten una fermentación prolongada que enriquece el perfil organoléptico del pan, dotándolo de mayor profundidad en su sabor y complejidad en su textura (La Sisa del azúcar, 2017). Sin embargo, en la región andina de Ecuador, una tradición aún más antigua y profundamente enraizada en la agricultura local ha permitido la utilización de tubérculos como la mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y la oca (*Oxalis tuberosa*), cuya historia y propiedades se han convertido en una base vital no solo para la alimentación, sino también para la cultura e identidad regional.

La mashua y la oca, cultivadas durante siglos en los altos páramos andinos, han demostrado ser cultivos resilientes, adaptándose a las difíciles condiciones climáticas de la región. Su importancia en la dieta de los pueblos indígenas de la sierra ecuatoriana es innegable, ya que han sido una fuente clave de nutrientes en épocas de escasez. La resistencia de estos tubérculos a las enfermedades y su capacidad para prosperar en distintos suelos los convierte en un recurso invaluable de cultura agrícola de los pueblos andinos.

En el contexto actual de la panificación, la investigación sobre el uso de estos tubérculos como sustitutos de la levadura ha abierto nuevas oportunidades para fusionar la tradición con la innovación. Al incorporar la mashua y la oca en los procesos de fermentación, los panaderos no solo están recuperando prácticas ancestrales, sino que también están creando productos con perfiles de sabor únicos que no se logran con levaduras comerciales.

Los prefermentos son masas elaboradas a base de harina, agua y levadura, la cual se fermenta en tiempo y temperatura controlada. Una masa madre es una mezcla de harina y agua que se fermenta con bacterias ácido lácticas y producen ácido láctico y acético en la mezcla, lo que concede un sabor agrio al pan. La esponja es un prefermento que no contiene sal y la cantidad de levadura es calculada dependiendo del tiempo de fermentación en algunos casos al 1% con respecto a la harina. Por su parte, la Biga, prefermento elaborado a base de harina, agua, levadura, es una masa firme y aporta al pan sabor, una corteza crujiente,

Las levaduras, organismos unicelulares pertenecientes al reino de los hongos, son fundamentales en diversos procesos industriales y biológicos. Su rol más destacado es en la panificación, donde llevan a cabo la fermentación, un proceso esencial que permite que la masa aumente su volumen y adquiera una textura esponjosa. La especie de levadura más comúnmente utilizada es *Saccharomyces cerevisiae*, conocida por su eficiencia en la

conversión de azúcares en dióxido de carbono y alcohol. Este gas, atrapado en la masa, forma burbujas que le otorgan su ligereza característica al pan una vez horneado. Además, los subproductos de esta fermentación mejoran el sabor del pan (Ferrari et al., 2020).

A lo largo de la historia, los panaderos han recurrido a levaduras y procesos de fermentación natural. Ya con el paso del tiempo, se han perfeccionado técnicas que optimizan este proceso, dando lugar al uso de prefermentos: los cuales consisten en una mezcla de harina, agua y levadura que se fermentan previamente antes de incorporarse a la masa principal; entre los prefermentos más destacados se encuentra la masa madre, la esponja y la biga. Cada uno de ellos aporta beneficios específicos que enriquecen la textura, el sabor y el aroma del pan, añadiendo complejidad y mejorando la calidad del pan (La Sisa del azúcar, 2017).

Los prefermentos permiten una fermentación más lenta y controlada, lo que intensifica las reacciones bioquímicas en la masa. Este proceso prolongado mejora la descomposición de los almidones y azúcares, facilitando la digestibilidad del pan. Además, el uso de prefermentos mejora la estructura del pan, produciendo una miga más densa y uniforme, mientras que la corteza se vuelve más crujiente y aromática. Otro beneficio clave es que los prefermentos extienden la vida útil del pan, manteniéndolo fresco por más tiempo sin la necesidad de conservantes artificiales.

Uno de los mayores beneficios de los prefermentos, en especial la masa madre, es su capacidad para atraer levaduras y bacterias silvestres presentes en el ambiente. Estas fermentaciones naturales no solo contribuyen a la complejidad del pan, sino que también aportan una identidad única a cada producto. La masa madre, por ejemplo, es un prefermento que se obtiene mediante la combinación de harina y agua, que, al reposar en condiciones controladas, permite el crecimiento de microorganismos

autóctonos. Estos microorganismos incluyen tanto levaduras como bacterias lácticas, que trabajan en sinergia para producir un pan con un perfil de sabor más ácido y un contenido nutricional mejorado, debido a la presencia de ácidos orgánicos y probióticos naturales.

1.2. Tipos de prefermentos

Los prefermentos en panadería son mezclas de harina, agua y levadura que se preparan y se dejan fermentar antes de incorporarse a la masa final. Este proceso de fermentación previa tiene como objetivo mejorar tanto las características organolépticas como la estructura del pan. Al añadir un prefermento a la masa, se consigue una mayor profundidad de sabor, mejor textura y una mayor durabilidad del producto final.

Durante el tiempo de fermentación, las enzimas presentes en la harina y la acción de las levaduras desempeñan un papel crucial. Las enzimas, como las amilasas y proteasas, descomponen el almidón y las proteínas de la harina en compuestos más simples que sirven de alimento para las levaduras. Esto facilita la producción de dióxido de carbono que leuda la masa, generando burbujas que dan lugar a una textura esponjosa y aireada. Además, durante este proceso, las levaduras generan ácidos orgánicos, que no solo mejoran el sabor, sino que también ayudan a crear una miga más estructurada y una corteza crujiente (Castiblanco, 2020).

Un prefermento también absorbe una parte significativa del agua, lo que contribuye a una masa más elástica y extensible. Esta absorción asegura que la masa final tenga una consistencia adecuada para el amasado y la formación de panes, lo que resulta en un producto con una estructura alveolar más fina y homogénea (Castiblanco, 2020).

Existen varios tipos de prefermentos, entre los más comunes se encuentran los siguientes:

El poolish es un tipo de prefermento líquido utilizado ampliamente en la panadería para mejorar la textura, el sabor y la conservación del pan. Su origen se atribuye a los panaderos polacos, aunque fue popularizado en Francia, donde se ha convertido en una técnica clásica dentro de la panadería artesanal. El poolish se elabora con una mezcla sencilla de partes iguales de agua y harina, a la que se le añade levadura en una proporción que puede variar dependiendo del tiempo de fermentación deseado y las características del pan que se quiere lograr (La Sisa del azúcar, 2017).

El poolish se distingue por su alta hidratación, lo que le confiere una consistencia líquida y de fácil manejo. Dependiendo de la cantidad de agua utilizada en relación con la harina, se pueden identificar diferentes variaciones:

Poolish con 1/3 de agua: Tiene una menor proporción de líquido, lo que ralentiza ligeramente el proceso fermentativo. Este tipo de poolish tiende a producir panes con una miga más densa y un sabor más pronunciado.

Poolish con 1/2 de agua: Es el tipo más común y estándar, en el que el agua y la harina se mezclan en partes iguales. Proporciona una actividad fermentativa equilibrada y es ideal para la mayoría de los panes artesanales, generando una miga ligera y aireada.

Poolish con 4/5 partes de agua: Se caracteriza por una mayor cantidad de agua, lo que acelera el proceso de fermentación. Este tipo de poolish produce una masa más líquida, adecuada para panes con una miga extremadamente suave y alveolada, como las baguettes.

Estas diferencias en la proporción de agua no solo influyen en el tiempo y la intensidad de la fermentación, sino también en el desarrollo del sabor, volumen y conservación del pan. Un poolish más hidratado tiende a acelerar la actividad de las levaduras, lo que da lugar a una mayor producción de gas y, por lo tanto, a un

mayor volumen en el pan final. Sin embargo, las variaciones en la hidratación también permiten jugar con los perfiles de sabor: los prefermentos con mayor tiempo de fermentación desarrollan más compuestos aromáticos y sabores más complejos (La Sisa del azúcar, 2017).

Proceso de elaboración del Poolish

Para comenzar, se disuelve la levadura en el agua, asegurando que esté completamente disuelta antes de agregar la harina. Una vez que se añade la harina, se mezcla hasta que no queden grumos y se forme una masa uniforme y homogénea, de aspecto parecido a una papilla líquida.

Una de las principales ventajas del poolish es que permite obtener un prefermento rápidamente activo. Aunque puede estar listo en unas pocas horas, los beneficios más notorios se obtienen tras una fermentación prolongada, preferiblemente de 12 a 18 horas en frío.

Dentro de los beneficios del uso de Poolish se tienen que:

Mejor absorción del agua: El almidón presente en la harina tiene más tiempo para fijar el agua, lo que da como resultado una masa más hidratada y fácil de trabajar.

Fermentación rápida: Gracias a la actividad intensa de la levadura, el poolish ayuda a acelerar la fermentación de la masa final, lo que es ideal para panes que requieren un tiempo de levado más corto.

Mejor sabor y aroma: La fermentación prolongada genera ácidos y compuestos aromáticos que enriquecen el perfil organoléptico del pan.

Textura y corteza: Los panes elaborados con poolish suelen tener una miga más ligera y aireada, y una corteza fina y crujiente, características muy apreciadas en panes como las baguettes.

El poolish se ha convertido en un elemento esencial para los panaderos que buscan un equilibrio entre rapidez y calidad en sus productos. Aunque proporciona una fermentación activa en poco tiempo, su verdadera riqueza se desarrolla cuando se le permite un largo periodo de fermentación en frío, lo que maximiza su impacto en la textura, volumen y sabor del pan.

Además de sus aplicaciones en panes rústicos y baguettes, el poolish también es ampliamente utilizado en la elaboración de otros tipos de panes artesanales, donde la combinación de una corteza crujiente y una miga esponjosa resulta fundamental para la experiencia final del consumidor.

Esponja

Para Castiblanco (2020), el método de esponja es una técnica tradicional de panificación que se originó en Inglaterra y fue utilizada por primera vez como prefermento para la elaboración del pan de cacerola. Este proceso implica la preparación de una porción inicial de masa, que se deja fermentar antes de incorporarla a la masa final.

A lo largo de los años, el método esponja ha sido reemplazado en algunas panaderías por el proceso de masa directa, pero sigue siendo valorado por los panaderos artesanales por los beneficios que ofrece en términos de textura, sabor y consistencia del pan.

El método esponja es un proceso de prefermento en el cual una parte de la harina y el agua (junto con levadura) se mezcla y se deja fermentar por un tiempo determinado antes de combinarse con los ingredientes restantes para formar la masa final. Este prefermento genera una esponja ligera y aireada, de donde toma su nombre.

A diferencia de otros métodos de prefermentación, la esponja se caracteriza por tener una absorción de humedad del 60 al 63%, lo que significa que es ligeramente más firme que otros prefermentos líquidos, como el poolish. Esta proporción de humedad genera una

masa más consistente, que facilita el manejo y el amasado posterior. Además, debido a su textura más densa, el método de esponja tiende a desarrollar una miga más uniforme y menos alveolada que otros prefermentos más hidratados (Castiblanco, 2020).

Proceso de elaboración de la esponja

El proceso de esponja comienza mezclando una parte de la harina con agua y una cantidad específica de levadura. Una de las características clave del método es que no contiene sal en esta etapa inicial, ya que la sal puede interferir con la acción de la levadura, ralentizando la fermentación. La cantidad de levadura utilizada en la esponja se calcula cuidadosamente en función del tiempo de fermentación deseado; en algunos casos, se emplea un 1% de levadura respecto al peso de la harina.

La fermentación puede durar desde unas pocas horas hasta varias horas, dependiendo de la cantidad de levadura y las condiciones de temperatura. Durante este tiempo, la levadura se activa y comienza a fermentar los azúcares presentes en la harina, generando dióxido de carbono que provoca que la esponja aumente de volumen y se vuelva ligera y aireada. Este proceso es crucial para desarrollar el sabor y la estructura de la masa final.

La esponja también se conoce como método indirecto, en el que, tras preparar este prefermento, se continúa con la elaboración del pan al incorporar todos los ingredientes restantes. Luego, se siguen los mismos procedimientos habituales utilizados en la producción de productos de panificación con levadura comercial (Balestra et al., 2015).

Dentro de los beneficios del empleo de la esponja están:

El método de esponja presenta varias ventajas en comparación con otros métodos de panificación (método directo, indirecto, autólisis) especialmente cuando se busca obtener panes con una textura más consistente y un sabor más desarrollado.

Una de las principales ventajas del método de esponja es su flexibilidad seguido de:

Mejora la consistencia de la masa: La proporción de agua en la esponja permite obtener una masa más firme y fácil de trabajar, lo que facilita el amasado y la manipulación durante la producción.

Sabor más complejo: La fermentación prolongada del prefermento genera ácidos y compuestos aromáticos que enriquecen el sabor del pan. La esponja permite desarrollar sabores más complejos y una miga más suave y uniforme.

Acondicionamiento de la masa: Aunque el proceso de esponja ha sido en parte sustituido por la masa directa con acondicionadores de masa, el método sigue siendo una opción valiosa para mejorar la textura y la estructura del pan, especialmente en productos más rústicos.

Mayor estabilidad de la masa: La firmeza de la esponja ayuda a estabilizar la masa final, lo que es especialmente útil en panes que requieren una fermentación prolongada o que tienen un alto contenido de ingredientes como grasas o azúcares.

El tiempo de fermentación puede ajustarse dependiendo del tipo de pan que se desee producir. Una fermentación más prolongada genera un sabor más complejo y un desarrollo de la estructura interna más robusto. Sin embargo, el proceso también puede acelerarse si se requiere una producción más rápida.

Una vez que la esponja ha alcanzado el punto deseado de fermentación, se mezcla con el resto de los ingredientes, incluyendo el resto de la harina, el agua, y la sal. Este segundo amasado integra completamente la esponja en la masa final, lo que da como resultado un producto con una textura más homogénea y una fermentación más controlada.

En la actualidad, aunque el proceso de masa directa con acondicionadores de masa ha reemplazado en parte al método de

esponja en la panadería industrial, muchos panaderos artesanales siguen utilizando este prefermento debido a los beneficios que ofrece. Es especialmente popular en panes tradicionales como el pan de cacerola, pero también se utiliza en otros productos horneados donde se busca una miga densa y una corteza suave, como algunos tipos de panes de molde o bollos.

El método esponja, con su combinación de fermentación controlada y mejora en la consistencia de la masa, sigue siendo un recurso valioso para aquellos panaderos que buscan maximizar la calidad y el sabor de sus productos, logrando panes con un equilibrio ideal entre suavidad y sabor complejo.

Masa madre

La masa madre es una mezcla de harina y agua que, al someterse a un proceso de fermentación, es colonizada por bacterias ácido lácticas (BAL) de cepas mayoritariamente heterofermentativas. Estas bacterias desempeñan un papel crucial al producir tanto ácido láctico como acético, los cuales son responsables del característico sabor agrio del pan elaborado con masa madre. Este proceso de fermentación convierte a la masa madre en un producto intermedio que contiene levaduras activas y diversas cepas de BAL, que son metabólicamente activas y participan en la fermentación (De Vuyst & Neysens, 2005).

El uso de la masa madre en la panadería no solo impacta el sabor, sino que también mejora varias características organolépticas del pan. Este proceso de fermentación contribuye a la creación de aromas distintivos que no se logran con la levadura comercial, y produce una corteza más gruesa y crujiente, que a menudo es un sello distintivo de los panes artesanales de alta calidad. La miga del pan, a su vez, desarrolla grandes alveolos, lo que le confiere una textura más ligera y elástica. Además, la masa madre incrementa la acidez de la masa, lo que ayuda a prolongar la vida útil del pan, ya que la acidez actúa como un conservante

natural, retrasando la aparición de moho y otros microorganismos que afectan su frescura.

Desde una perspectiva nutricional, el pan elaborado con masa madre presenta ventajas digestivas sobre el pan hecho con levadura convencional. Durante la fermentación, las bacterias ácido lácticas consumen los almidones presentes en la harina, transformándolos en maltosa, lo que facilita su digestión por el cuerpo humano. Además, este proceso promueve la activación de la fitasa, una enzima esencial para el sistema digestivo, que neutraliza el ácido fítico. Este compuesto, presente en el salvado de los cereales, puede inhibir la absorción de minerales esenciales como el calcio y el hierro. La neutralización del ácido fítico mediante la acción de la fitasa no solo mejora la digestión, sino que también favorece una mejor absorción de nutrientes esenciales, lo que hace que el pan elaborado con masa madre sea una opción nutricionalmente superior (Flechas, 2018).

Proceso de elaboración de masa madre

El proceso de elaboración de la masa madre comienza con la mezcla de harina y agua para crear el cultivo madre. Esta mezcla se deja fermentar durante un período prolongado, que puede variar desde 12 hasta 24 horas o más, dependiendo de la temperatura y la actividad de los microorganismos. Durante este tiempo, la masa madre desarrolla su sabor característico y se convierte en un leudante natural. A diferencia de los métodos de prefermentación como la esponja, la masa madre no requiere la adición de levadura comercial, ya que los microorganismos presentes en la masa madre se encargan de la fermentación.

La masa madre ofrece una variedad de beneficios que aportan en las características organolépticas finales del pan tales como:

Sabor: La fermentación natural de la masa madre favorece el desarrollo de sabores complejos y matices ácidos que no se

logran con otros agentes fermentativos. Esto resulta en un pan con un perfil de sabor más rico y sofisticado.

Textura: La masa madre contribuye a una miga más aireada y una corteza más crujiente, gracias a la estructura de gluten que se desarrolla durante la fermentación prolongada. Esto mejora la textura general del pan, haciéndolo más agradable al paladar.

Desarrollo del gluten: La fermentación extendida de la masa madre ayuda a fortalecer la red de gluten, lo que proporciona una miga más abierta y una mejor estructura en el pan. Esto es especialmente valioso en panes artesanales que requieren una miga bien formada y una textura robusta.

Biga

La biga es un tipo de prefermento utilizado en la panificación que se caracteriza por su preparación con pequeñas cantidades de levadura. Se elabora mezclando agua, harina y levadura en proporciones que resultan en una masa que es más bien seca, con una textura grumosa y una hidratación desigual.

Este método tradicional de panificación tiene sus raíces en Italia. El término “biga” se traduce literalmente como “carro” en italiano, haciendo referencia a los carruajes tirados por caballos utilizados en la antigua Roma, conocidos por su fuerza potente y explosiva, una característica que también se refleja en la capacidad de la biga para influir en el pan.

Actualmente, la biga se ha popularizado en la elaboración de pizzas debido a sus efectos en la textura y el sabor. Sin embargo, su uso sigue siendo menos común en las panaderías tradicionales (Trigueros Pereira, 2022).

La composición típica de la biga varía ligeramente según las fuentes, pero se caracteriza por una hidratación moderada de la harina. Según DiMuzio (2019), la biga generalmente tiene una hidratación del 55%, lo que resulta en una masa que es algo

seca y con una textura grumosa. Esta proporción permite una fermentación lenta, que es crucial para desarrollar los sabores complejos y la estructura deseada en el pan. Por otro lado, Reinhart (2017), menciona que la hidratación de la biga puede ser un poco mayor, alcanzando hasta un 66%. Este nivel de hidratación puede producir una biga con una textura algo más suave y menos desmenuzable, lo que puede influir en la textura y la miga del pan final.

La cantidad de levadura fresca utilizada en la biga también presenta variaciones según las recomendaciones de diferentes expertos. DiMuzio (2019), indica que la concentración de levadura fresca en la biga suele oscilar entre el 0.8% y el 1% en relación con la cantidad total de harina. Esta proporción es adecuada para lograr una fermentación controlada que permite un desarrollo adecuado de la estructura del pan.

En contraste, Reinhart (2017), sugiere una concentración de levadura que puede llegar hasta el 1.5%. Esta mayor cantidad de levadura puede acelerar el proceso de fermentación, especialmente útil en condiciones donde se requiere una fermentación más rápida, o para ajustar la textura y el sabor deseado del pan.

La combinación de hidratación y concentración de levadura juegan un papel fundamental en el desarrollo de las características únicas de la biga, influyendo directamente en la calidad y el perfil organoléptico del pan que se obtiene al utilizarla, entre sus características la biga ofrece:

Textura e hidratación: La biga tiene una textura más seca y menos hidratada en comparación con otros prefermentos como el poolish. Esto resulta en una masa con una estructura más robusta.

Sabor y Aroma: La fermentación prolongada de la biga contribuye a un perfil de sabor más complejo y a un aroma más intenso,

gracias a la producción de ácidos orgánicos y compuestos aromáticos durante el proceso de fermentación.

Beneficios de su aplicación

Sabor mejorado: La fermentación lenta de la biga permite el desarrollo de sabores más complejos en el pan.

Textura superior: Contribuye a una textura más crujiente en la corteza y una miga más aireada.

Versatilidad: Puede adaptarse a diferentes tipos de pan y productos de panadería, ofreciendo flexibilidad a la hora de crear productos innovadores en la panificación.

Desarrollo del Gluten: La biga ayuda a mejorar la estructura del gluten en la masa, proporcionando una miga más abierta y una mejor textura en el pan.

1.3. Propiedades funcionales de los tubérculos

Los tubérculos, especialmente la oca (*Oxalis tuberosa*) y la mashua (*Tropaeolum tuberosum*), son fundamentales en la agricultura tradicional de Ecuador, no solo por su valor nutricional, sino también por sus propiedades funcionales, que los hacen relevantes en la salud y la alimentación funcional.

Según, Benítez Santillán et al. (2016), la oca, cultivada principalmente en las zonas altas andinas, tiene propiedades funcionales notables, entre ellas:

Alto contenido de carbohidratos complejos: La oca es una fuente rica en almidón complejo, lo que ayuda a regular los niveles de glucosa en sangre, siendo útil en dietas para diabéticos. Este almidón es digestivamente más lento, promoviendo una liberación gradual de energía y mejorando la saciedad.

Fuente de antioxidantes: La oca contiene compuestos fenólicos, flavonoides y antocianinas, que actúan como antioxidantes. Estos

compuestos ayudan a combatir el estrés oxidativo en el cuerpo, reduciendo el riesgo de enfermedades crónicas como el cáncer y enfermedades cardiovasculares.

Propiedades prebióticas: El consumo de oca puede favorecer el crecimiento de bacterias beneficiosas en el intestino, actuando como prebiótico. Esto mejora la salud digestiva y contribuye al sistema inmunológico.

Alto contenido de vitamina C: La oca es rica en vitamina C, lo que fortalece el sistema inmunológico y actúa como antioxidante, protegiendo al cuerpo contra el daño celular.

Según Benítez Santillán et al. (2016), la mashua, otro tubérculo andino destacado en Ecuador, posee diversas propiedades funcionales que benefician la salud humana

Actividad antimicrobiana y antifúngica: Estudios han demostrado que la mashua contiene compuestos con actividad antimicrobiana, lo que la convierte en un alimento útil para combatir infecciones y fortalecer el sistema inmune.

Propiedades antioxidantes: Al igual que la oca, la mashua contiene una gran cantidad de compuestos antioxidantes, como antocianinas y flavonoides, que protegen al organismo contra el daño de los radicales libres y reducen el riesgo de enfermedades degenerativas.

Efectos hormonales: Uno de los aspectos más interesantes de la mashua es su capacidad para reducir los niveles de testosterona en el cuerpo, lo que ha sido aprovechado tradicionalmente para regular la fertilidad masculina en las comunidades andinas. Sin embargo, su consumo es seguro y no se asocia con efectos adversos en hombres o mujeres.

Propiedades diuréticas y desintoxicantes: La mashua tiene efectos diuréticos, lo que favorece la eliminación de líquidos y toxinas del cuerpo. Este efecto es valioso para personas con problemas de retención de líquidos o hipertensión.

Bajo índice glucémico: Al igual que la oca, la mashua es adecuada para personas que necesitan controlar sus niveles de azúcar en sangre, gracias a su bajo índice glucémico y su contenido en carbohidratos de absorción lenta.

Tanto la oca como la mashua han comenzado a ser valoradas en la alimentación moderna por sus beneficios para la salud:

Harinas funcionales: La transformación de estos tubérculos en harinas permite su inclusión en productos de panificación y alimentos procesados, incrementando el valor nutricional y funcional de los mismos.

Suplementos alimenticios: Gracias a sus propiedades antioxidantes y prebióticas, estos tubérculos pueden ser utilizados en suplementos para mejorar la salud digestiva y fortalecer el sistema inmunológico.

Desarrollo de alimentos saludables: Su inclusión en dietas orientadas a la prevención de enfermedades crónicas es clave, sobre todo para desarrollar alimentos bajos en índice glucémico, ricos en fibra y antioxidantes.

1.4. Composición nutricional y propiedades funcionales de los tubérculos

La mashua (*tropaeolum tuberosum*), un tubérculo de origen alto andino similar a la papa, se destaca por su amplia gama de colores, que incluyen crema, amarillo, negro, morado, blanco y rosado. Este tubérculo es rico en carbohidratos, proteínas, vitaminas, y posee un alto valor nutricional, al contener minerales esenciales como fósforo, hierro y calcio.

La mashua puede consumirse de diversas maneras, aunque se recomienda exponerla al sol, al igual que el camote, para mejorar su sabor. Su alto contenido de antocianinas, especialmente en la variedad morada, le otorga una notable capacidad antioxidante. Este tubérculo es beneficioso para personas con problemas

cardiovasculares, gracias a sus vitaminas C y E, y también contribuye a la salud visual, combate la anemia y ayuda a prevenir cálculos renales. Además, la mashua es conocida por sus propiedades anticancerígenas (Arteaga et al., 2022).

Tabla 1. Composición nutricional de la mashua

	Kcal	Proteína (g)	Grasa (g)	Carbohidratos (g)	Fibra (mg)	Vitamina C (mg)	Vitamina A (mg)
Mashua	46,1	0,7	0,1	10,6	2,9	42,06	12

Fuente: Adaptado de Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (2017).

La tabla 1 está elaborado en base a 100 gramos del producto.

La oca (*Oxalis Tuberosa* Mol.), un tubérculo ampliamente cultivado en la región andina, ha sido un alimento fundamental en la dieta de las comunidades rurales debido a su origen ancestral y su sabor agradable. Este tubérculo, cuyo nombre científico es *Oxalis tuberosa*, no solo es valorado por su delicioso sabor, sino también por sus propiedades nutricionales y su versatilidad en la cocina (Ore Areche & Aguirre Huayhua, 2020).

La oca destaca como una fuente rica en antioxidantes, lo que la convierte en una opción excepcional para su uso en la elaboración de alimentos funcionales que aporten beneficios adicionales a la salud. Estos antioxidantes ayudan a combatir el daño celular causado por los radicales libres, lo que contribuye a la prevención de diversas enfermedades. Además, su inclusión en la dieta ofrece la oportunidad de promover el bienestar general, destacándose como un alimento nutritivo que no solo preserva tradiciones culinarias, sino que también aporta valor en la alimentación contemporánea.

Su capacidad para contribuir al desarrollo de alimentos más saludables y su papel en la revalorización de productos

autóctonos posicionan a la oca como un recurso clave tanto para la seguridad alimentaria como para el fomento de una alimentación más sostenible y nutritiva.

Tabla 2: Composición nutricional de la oca

	Kcal	Proteína (g)	Grasa (g)	Carbohidratos (g)	Fibra (mg)	Vitamina C (mg)	Hierro (mg)
Oca	65,2	0,7	0	15,60	2,4	23,92	0,47

Fuente: Adaptado de Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (2017).

La tabla 2 está elaborado en base a 100 gramos del producto.

Los prefermentos, que incluyen técnicas como el poolish, la esponja y la masa madre, son fundamentales en la panificación moderna. Su uso no solo mejora las características organolépticas del pan, como el sabor, la textura y la conservación, sino que también permite un control más efectivo sobre el proceso de fermentación, resultando en productos de mayor calidad.

La fermentación previa que ocurre en los prefermentos permite el desarrollo de enzimas que descomponen el almidón y las proteínas en compuestos más simples, lo que a su vez facilita la producción de dióxido de carbono. Esto no solo ayuda a leudar la masa, sino que también contribuye a la formación de una miga más estructurada y una corteza más crujiente, aspectos que son altamente valorados en la panadería artesanal.

La investigación sobre la utilización de tubérculos andinos como sustitutos de la levadura abre nuevas posibilidades en la panificación, especialmente en el contexto de la gastronomía local. Este enfoque no solo puede mejorar la sostenibilidad de la producción de pan, sino que también refuerza la identidad cultural y el uso de ingredientes autóctonos en la cocina.

CAPÍTULO II.

El proceso de fermentación



2.1. La levadura en el proceso de fermentación

El proceso de fermentación es fundamental en la panificación, ya que transforma la masa cruda en productos con volumen, textura y sabor característicos. Tradicionalmente, este proceso ha sido llevado a cabo con levaduras comerciales o masa madre, ampliamente utilizadas en la industria. Sin embargo, en los últimos años, se han explorado alternativas más sostenibles, como el uso de ingredientes naturales propios de la región andina.

Entre estas alternativas destacan los tubérculos andinos, como la oca y la mashua, alimentos esenciales en la dieta de las comunidades de los Andes. Estos tubérculos no solo aportan un valor nutricional considerable, sino que también han demostrado tener propiedades fermentativas que, cuando se manejan adecuadamente, pueden ser utilizados en la elaboración de panes.

La inclusión de estos tubérculos en la panificación

ofrece beneficios no solo para la salud, al mejorar el perfil nutricional de los productos, sino también para la sostenibilidad y la preservación de las prácticas ancestrales. Este enfoque contribuye a fortalecer la conexión entre la gastronomía moderna y los saberes tradicionales.

En este capítulo, se exploran los beneficios y desafíos del uso de tubérculos andinos en la elaboración de pan. Se revisa el papel crucial de la levadura y la fermentación alcohólica en la estructura y calidad del pan. Estos aspectos técnicos son fundamentales para comprender el impacto que tienen tanto las levaduras tradicionales como las alternativas naturales en la calidad final del producto, ofreciendo nuevas oportunidades en el desarrollo de panes más nutritivos y sostenibles.

Los tubérculos andinos, como la oca y la mashua, han sido productos fundamentales de la alimentación en las regiones andinas durante siglos. Además de su gran valor nutricional y su valor cultural, estos tubérculos se presentan como una alternativa innovadora en la panificación, destacándose como sustitutos naturales de la levadura (Benítez Santillán et al., 2016).

La fermentación, un proceso clave en la panificación, ha dependido tradicionalmente de levaduras comerciales o masa madre. Sin embargo, los almidones presentes en los tubérculos andinos poseen propiedades fermentativas que pueden desencadenar procesos únicos, aportando texturas y sabores distintivos a los productos horneados. Estos procesos no solo permiten la creación de panes con particulares características, sino que también aprovechan el potencial natural de los tubérculos cuando se cocinan y procesan adecuadamente, generando resultados importantes en la estructura y calidad de los panes.

El uso de la fermentación tiene una historia milenaria, los primeros agricultores y ganaderos, observaron que al almacenar alimentos como frutas y granos, estos a veces se descomponían, pero en otras ocasiones sufrían cambios beneficiosos en su sabor y

textura. De esta observación nacieron productos alimenticios como el queso, el vino y la cerveza. A través de ensayo y error, se fue perfeccionando el control de las condiciones de tiempo, temperatura y atmósfera, lo que dio origen al proceso de fermentación tal como lo conocemos hoy. El término “fermentación” proviene del latín *fervere*, que significa hervir, en referencia a la efervescencia que se observa durante el proceso de transformación de los alimentos (Gómez, 2018).

En el contexto de la panificación, la incorporación de tubérculos andinos como agentes fermentativos abre la puerta a nuevas formas de producción, combinando innovación con tradición. Estos ingredientes ancestrales no solo aportan un perfil nutritivo más completo, sino que también ofrecen una alternativa sostenible a los productos.

A través de la implementación de técnicas tradicionales, junto con la adaptación de recetas, los tubérculos andinos demuestran su capacidad para transformar la manera clásica de elaborar panes, ofreciendo productos innovadores y ricos en nutrientes. Esto no solo enriquece la oferta de la panificación, sino que también revaloriza los ingredientes locales, fomentando un uso más consciente y responsable de los recursos.

En 1857, Louis Pasteur logró descifrar el proceso de la fermentación, revolucionando la comprensión de la panificación. Pasteur propuso que las levaduras eran los organismos responsables de este fenómeno y demostró que las células de la levadura pueden sobrevivir tanto en presencia como en ausencia de oxígeno. Este hallazgo fue crucial para entender el papel fundamental de la levadura en la creación del aroma y sabor característicos del pan (Lesaffre, 2020).

La fermentación es un proceso natural mediante el cual las moléculas complejas, como los azúcares, se descomponen en compuestos más simples, liberando energía en el proceso. En el contexto de la panificación, la levadura se nutre de los azúcares

presentes de forma natural en la harina, desencadenando dos reacciones clave. En primer lugar, produce dióxido de carbono y etanol, lo que contribuye al aumento de volumen de la masa y a la formación de la estructura alveolar del pan. En segundo lugar, se generan una serie de compuestos que aportan al sabor único del pan, mejorando sus características organolépticas.

Existen varios tipos de levadura utilizadas en la panificación, cada una con características específicas que pueden afectar el resultado final del pan (IFEMA Madrid, 2021).

Levadura Fresca: También conocida como levadura prensada o levadura húmeda, tiene una alta actividad y una vida útil corta. Se almacena en refrigeración y se desmorona fácilmente.

Levadura Seca: Esta levadura se presenta en forma de gránulos secos y tiene una vida útil más larga que la levadura fresca. Para su uso, debe ser rehidratada en agua tibia antes de añadirla a la masa.

Levadura Instantánea: Similar a la levadura seca, pero con una capacidad de acción más rápida. Puede ser mezclada directamente con la harina sin necesidad de disolverse previamente.

2.2. Fases del proceso de fermentación del pan

Para Lesaffre (2020), el proceso de fermentación en la panificación se divide en dos fases esenciales, detalladas a continuación:

La primera fase, conocida como “primer levado”, ocurre entre el final del amasado y el formado de las piezas. En esta etapa inicial, se define en gran medida el sabor final del pan, así como la textura alveolar de la miga y la crocancia de la corteza. La formación de burbujas de gas es clave para dar al pan su estructura esponjosa.

La segunda fase, denominada “fermentación final”, tiene lugar después de que las piezas de masa han sido formadas y antes de la cocción. Esta etapa es crucial para el levado final de la

masa, ya que permite que se expandan las burbujas de gas formadas previamente, otorgando al pan su volumen definitivo y mejorando su ligereza. Ambas fases del proceso de fermentación son fundamentales para obtener un pan con características organolépticas óptimas, desde su textura hasta su aroma y sabor.

Por otro lado, la levadura ha sido un elemento esencial en la alimentación humana durante miles de años. Su uso ha sido indispensable para la producción de alimentos como el pan, el vino y la cerveza, productos que forman parte de la cultura global y son consumidos diariamente por millones de personas en todo el mundo.

Aunque es un organismo unicelular y microscópico, su existencia en la tierra se remonta hace aproximadamente hace 5000 años, este microorganismo es clave en los procesos de fermentación alcohólica, donde transforma azúcares en alcohol, dióxido de carbono y compuestos aromáticos, todo en ausencia de oxígeno (Bertolino et al., 2019).

La fermentación alcohólica no solo es crucial para la elaboración de bebidas alcohólicas, sino también para la creación de alimentos como el pan, donde el dióxido de carbono contribuye a la esponjosidad de la masa.

Hace más de 5.000 años, los egipcios ya utilizaban levaduras en la elaboración de pan y cerveza. Estas primeras producciones estaban ligadas a la fermentación de cereales y agua, aunque inicialmente su uso fue accidental, dado que se desconocía el proceso detrás de la fermentación. Las levaduras estaban presentes de forma natural en el ambiente, y los antiguos egipcios, sin saberlo, implementaron técnicas que promovían su acción, percibiéndola como algo mágico o divino (Bertolino et al., 2019).

La levadura es un organismo unicelular que juega un papel fundamental en la panificación, transformando ingredientes simples en productos horneados complejos y deliciosos. Su uso

en la producción de pan y otros alimentos fermentados ha sido una constante en la historia de la humanidad, y su comprensión sigue siendo crucial para los panaderos modernos (Ferrari et al., 2020).

La levadura desempeña dos funciones cruciales en el proceso de fermentación:

Generar dióxido de carbono: La levadura convierte los azúcares presentes en la masa en dióxido de carbono, lo que provoca que la masa se eleve y se airee.

Acondicionar el gluten: La levadura ayuda a desarrollar y fortalecer el gluten en la masa, permitiéndole atrapar y retener los gases producidos durante la fermentación de manera uniforme.

En la elaboración de productos horneados, la levadura no solo incrementa el volumen del pan, sino que también mejora su sabor, textura, miga, color y calidad general. Cuando la levadura se mezcla con agua y harina en condiciones óptimas, se aseguran todos los elementos necesarios para una fermentación efectiva. Esto se debe a que hay suficiente proteína soluble para formar nuevas células de levadura y suficiente azúcar para alimentarlas.

El proceso de fermentación comienza cuando las enzimas presentes en la levadura convierten los azúcares complejos en azúcares invertidos. Estos azúcares invertidos son absorbidos por las células de levadura y transformados en dióxido de carbono y alcohol. Además, otras enzimas convierten el almidón soluble en azúcar de malta, que luego se transforma en azúcares fermentables, continuando así la producción de dióxido de carbono y la aireación de la masa (Rodríguez Velazquez, 2022).

Estructura y Forma: Las células de levadura son esféricas u ovaladas y poseen una pared celular que protege el contenido interno. A nivel microscópico, pueden observarse en forma de pequeñas cápsulas.

Metabolismo: La levadura utiliza la fermentación para convertir los azúcares presentes en la masa en dióxido de carbono y alcohol. Este proceso se realiza en ausencia de oxígeno y es fundamental para la producción de pan y otros productos fermentados.

La levadura fresca, a pesar de ser almacenada en refrigeración, tiende a deteriorarse con el tiempo. La levadura fresca debe sentirse húmeda y firme al tacto, y desmoronarse de manera uniforme. Su aroma debe ser afrutado y fresco; un olor a queso y una textura pegajosa indican que la levadura está en mal estado. Aunque no siempre es fácil detectar si la levadura ha perdido efectividad, su rendimiento puede verse afectado por factores como el almacenamiento, la temperatura, la humedad y la edad.

La temperatura ideal para almacenar levadura es de -1°C , a la cual mantiene su eficacia durante hasta dos meses. La levadura, siendo un organismo vivo, necesita respirar. En el refrigerador, el proceso de respiración ocurre lentamente, mientras que a temperaturas más altas se acelera. Si la levadura no recibe alimento durante este proceso, sus células se debilitan y mueren progresivamente (Rodríguez Velazquez, 2022).

2.3. Alternativas naturales para la fermentación: tubérculos andinos

En la búsqueda constante por ingredientes naturales y sostenibles en la panificación, los tubérculos andinos como la oca (*Oxalis tuberosa*) y la mashua (*Tropaeolum tuberosum*) han surgido como opciones interesantes. Aunque estos tubérculos no poseen las mismas propiedades fermentativas que la levadura tradicional, se han explorado sus posibles aplicaciones en la elaboración de panes mediante procesos que buscan aprovechar su alto contenido nutricional y funcional. Su uso no reemplaza completamente a la levadura, pero presenta una alternativa innovadora para enriquecer los productos de panadería.

El proceso de fermentación en la panificación depende de la acción de microorganismos, principalmente levaduras, que descomponen los azúcares presentes en la harina y producen dióxido de carbono, lo que leuda la masa (Villén, 2021).

La oca y la mashua, a pesar de ser tubérculos ricos en carbohidratos, no contienen las levaduras naturales necesarias para este proceso. Sin embargo, su incorporación en las masas puede proporcionar ciertos beneficios al producto final (Benítez Santillán et al., 2016).

La oca y la mashua, al ser tubérculos tradicionales de los Andes, también llevan consigo un valor cultural significativo. En las regiones andinas, estos ingredientes no solo forman parte de la dieta habitual, sino que también están profundamente arraigados en las prácticas culinarias locales. Su incorporación en la panificación no solo ofrece una oportunidad para innovar, sino también para conectar con la herencia culinaria de estas áreas. Este enfoque permite la valorización de productos autóctonos, fomentando la sostenibilidad y el apoyo a las comunidades agrícolas que cultivan estos tubérculos.

2.4. Oca y Mashua: Potencial para la panificación

Si bien la oca y la mashua no son fermentos naturales, sus altos niveles de almidón resistente, fibra y antioxidantes pueden mejorar las características del pan. Al combinarse con una pequeña cantidad de levadura, estos tubérculos actúan como mejoradores naturales que influyen en la textura, humedad y vida útil del pan.

En cuanto a la textura, la oca y la mashua ayudan a aumentar la retención de agua, lo que resulta en un pan más suave y húmedo. Además, estos tubérculos aportan matices ligeramente dulces y terrosos que enriquecen el perfil organoléptico del pan, lo que puede resultar más atractivo para los consumidores.

Asimismo, su incorporación no solo mejora la vida útil del pan al retardar el envejecimiento, sino que también contribuye a la estabilidad estructural, haciendo que el pan sea más resistente.

Por otro lado, su contenido de antioxidantes y compuestos fenólicos aporta beneficios para la salud, lo que añade un valor funcional significativo al producto final (Arteaga et al., 2022).

Uno de los usos más efectivos de la oca y la mashua en panadería es su inclusión en prefermentos como la biga, el poolish o la esponja. Al incorporar una parte de harina de estos tubérculos en el prefermento, se puede mejorar la absorción de agua y la elasticidad de la masa, permitiendo que los panes tengan una mejor textura y una corteza crujiente. Estos tubérculos no sólo enriquecen la masa con nutrientes, sino que también permiten una fermentación más controlada y una mejor conservación.

A pesar de los beneficios potenciales de la oca y la mashua, su integración en la panificación presenta ciertos desafíos. Uno de los principales obstáculos es la variabilidad en la calidad de estos tubérculos, que puede afectar la consistencia del producto final. Además, la disponibilidad de oca y mashua puede ser limitada fuera de las regiones andinas, lo que puede limitar su adquisición.

Estos factores deben ser considerados al desarrollar recetas y procesos que utilicen estos ingredientes, para asegurar que los beneficios nutricionales y funcionales se mantengan constantes.

Es importante señalar que la oca y la mashua no pueden reemplazar completamente a la levadura fresca, ya que no tienen la capacidad de generar dióxido de carbono de manera independiente. Por ello, se utilizan como ingredientes complementarios que mejoran la calidad nutricional del pan, en lugar de ser sustitutos directos de la levadura. Los estudios actuales se centran en la cantidad óptima de estos tubérculos en las recetas de pan para maximizar sus beneficios sin interferir en el proceso de fermentación.

El uso de estos tubérculos como alternativas naturales en la panificación refleja la tendencia actual hacia el uso de ingredientes funcionales y sostenibles. Aunque no se utilizan como fermentos en sí, la oca y la mashua ofrecen una vía prometedora para mejorar la calidad de los productos de panadería mediante su inclusión en prefermentos y otros métodos indirectos.

2.5. Comparativa entre el uso de levadura y tubérculos en la panificación

La panificación, uno de los procesos más antiguos en la alimentación humana, ha evolucionado a lo largo de los siglos, pasando de métodos rudimentarios a tecnologías altamente sofisticadas. En el proceso de esta evolución, la fermentación ha jugado un papel fundamental, tradicionalmente mediante el uso de levaduras. Sin embargo, en los últimos años ha surgido un creciente interés en el uso de tubérculos como agentes fermentativos en la elaboración del pan, destacándose por sus características únicas y su capacidad para modificar el perfil del producto final.

La levadura, un microorganismo unicelular que pertenece al reino de los hongos, es el agente fermentativo por excelencia en la panificación desde tiempos inmemoriales. Las levaduras, como *Saccharomyces cerevisiae*, son responsables de transformar los azúcares presentes en la harina en dióxido de carbono y alcohol, produciendo la fermentación alcohólica. Este proceso es el que permite que la masa del pan se expanda, creando una textura esponjosa y ligera gracias a la generación de burbujas de gas en la miga. Además, las levaduras contribuyen al desarrollo de sabores y aromas característicos, otorgando un perfil organoléptico distintivo (Ferrari et al., 2020).

El uso de la levadura en la panificación tiene varias ventajas claras, detalladas a continuación:

- El proceso es rápido y eficiente, permitiendo que las masas fermenten en pocas horas.

- La levadura produce panes con una miga ligera y suave, características que son muy apreciadas por los consumidores.
- Facilidad de uso en entornos industriales ha facilitado su adopción a gran escala, convirtiéndola en un componente esencial en la producción de panes comerciales.

Sin embargo, a pesar de sus beneficios, la levadura también presenta algunas limitaciones. Uno de los principales inconvenientes es que el proceso de fermentación con levadura comercial suele ser menos complejo en términos de desarrollo de sabor en comparación con métodos más largos, como la fermentación con masa madre o el uso de fermentos naturales. Asimismo, los panes elaborados únicamente con levadura tienden a tener una vida útil más corta, debido a la menor acidez en la masa, lo que los hace más propensos al deterioro.

En contraste con la levadura, el uso de tubérculos en la panificación representa un enfoque innovador y con raíces tradicionales en muchas culturas. Tubérculos como la mashua, la oca, yuca y el camote han sido empleados históricamente en diversas cocinas del mundo debido a sus propiedades nutricionales y su versatilidad culinaria. En la panificación, los tubérculos pueden ser utilizados tanto como ingredientes funcionales como agentes fermentativos, aprovechando sus carbohidratos complejos y sus almidones, los cuales interactúan de manera diferente durante el proceso de fermentación.

Uno de los aspectos más destacados de los tubérculos es su capacidad para actuar como agentes fermentativos naturales. A través de métodos tradicionales, como la fermentación espontánea o el uso de fermentos naturales derivados de tubérculos, es posible obtener masas que no dependen exclusivamente de levaduras comerciales. Los tubérculos fermentados desarrollan sus propios perfiles microbianos, que incluyen bacterias lácticas y levaduras silvestres, aportando una complejidad mayor en términos de sabor y textura.

El uso de tubérculos también ofrece ventajas nutricionales. Estos alimentos son ricos en vitaminas, minerales y fibras dietéticas, lo que enriquece el perfil nutricional del pan. Por ejemplo, los panes elaborados con tubérculos pueden contener mayores niveles de vitamina C, potasio y antioxidantes en comparación con aquellos elaborados únicamente con harina de trigo y levadura. Además, la fibra presente en los tubérculos puede mejorar la digestibilidad del pan y contribuir a una mejor salud intestinal (Benítez Santillán et al., 2016).

Desde el punto de vista de las propiedades organolépticas, los tubérculos introducen nuevas dimensiones en la panificación. Aportan un sabor más profundo y dulce, con matices terrosos y, en algunos casos, una textura más densa. La incorporación de tubérculos también puede modificar la estructura de la miga, haciendo que sea más húmeda y duradera, lo que contribuye a una mayor vida útil del pan sin la necesidad de conservantes artificiales.

Además, el color natural de algunos tubérculos, como el camote o la papa morada, puede agregar un atractivo visual a los productos finales, haciendo que los panes sean más atractivos y únicos.

Desde una perspectiva técnica, el uso de levaduras y tubérculos presenta diferencias importantes en cuanto al proceso de elaboración. La levadura ofrece un proceso de fermentación más rápido, mientras que la fermentación con tubérculos tiende a ser más lenta, debido a la variabilidad de los microorganismos presentes en los tubérculos y a la necesidad de tiempos más prolongados para la conversión de almidones en azúcares fermentables. Sin embargo, este tiempo extra permite un desarrollo más complejo de sabores, similar al obtenido en la fermentación de masa madre.

En términos de textura, los panes elaborados con levadura presentan una miga más ligera y uniforme, mientras que los panes con tubérculos tienden a tener una miga más densa y húmeda.

Esta diferencia puede ser ventajosa dependiendo del tipo de pan que se desee elaborar. Además, el uso de tubérculos como parte del proceso fermentativo puede reducir la necesidad de aditivos químicos, mejorando la calidad del pan y haciéndolo más natural y saludable (Ferrari et al., 2020).

El uso de tubérculos en la panificación también ofrece ventajas desde el punto de vista de la sostenibilidad. En regiones donde los tubérculos son un cultivo local abundante, su utilización en la panificación puede reducir la dependencia de insumos externos, como la levadura comercial, que a menudo requiere procesos industriales para su producción. Además, los tubérculos son una fuente renovable y económica, especialmente en países productores, lo que puede generar beneficios económicos tanto para los agricultores locales como para los panaderos.

Por otro lado, el uso de levaduras comerciales, aunque ampliamente extendido, implica una cadena de suministro más compleja y una dependencia de la industria alimentaria global. Aunque las levaduras son relativamente baratas, los tubérculos pueden representar una alternativa aún más económica en algunas regiones, especialmente en áreas rurales o de difícil acceso, donde la producción local de tubérculos es común.

El uso de tubérculos en la panificación también representa una oportunidad para la innovación en la industria del pan. La combinación de tubérculos con levadura, como parte de una mezcla, puede llevar a la creación de nuevos tipos de pan que combinan lo mejor de ambos mundos: la textura ligera proporcionada por la levadura y los beneficios nutricionales de los tubérculos. Este enfoque híbrido puede abrir nuevas posibilidades en la formulación de productos de panadería, permitiendo a los panaderos experimentar con diferentes proporciones y métodos para obtener resultados óptimos en términos de sabor, textura y valor nutricional.

El uso de tubérculos andinos como la oca y la mashua en la panificación no solo introduce innovaciones en el proceso, sino que también revaloriza ingredientes ancestrales, fomentando la sostenibilidad y el desarrollo local, mientras se preservan prácticas alimentarias tradicionales.

A nivel organoléptico, los tubérculos investigados (mashua y oca) proporcionan matices únicos en sabor y aroma, añadiendo un toque dulce y terroso que mejora el perfil sensorial del pan. Esto, a su vez, responde a las tendencias actuales en el mercado de alimentos, donde los consumidores buscan productos más saludables y con sabores diferentes.

A pesar de que la incorporación de tubérculos (mashua y oca) en la panificación presenta desafíos en términos de estabilidad y consistencia en el proceso de producción, las oportunidades para la industria alimentaria son significativas. Con la correcta formulación, estos ingredientes pueden posicionarse como una alternativa viable y atractiva para la producción de panes más saludables y funcionales.

La incorporación de la oca y la mashua en la panificación no solo enriquece el producto final, sino que también abre la puerta a la educación del consumidor sobre la diversidad de ingredientes locales y sus beneficios. Promover la comprensión sobre el valor nutricional y cultural de estos tubérculos puede fomentar una mayor apreciación de las tradiciones alimentarias y el uso de recursos locales en la gastronomía.

La exploración del potencial de la oca y la mashua en la panificación resalta la necesidad de investigaciones continuas en este ámbito. Estudios adicionales sobre sus propiedades funcionales, así como su interacción con diferentes tipos de harinas y levaduras, podrían impulsar el desarrollo de nuevos productos innovadores, adaptando así la panificación a las necesidades y preferencias cambiantes del consumidor moderno.

CAPÍTULO III.

Estudio de caso en el Cantón Rumiñahui



3.1. Producción y disponibilidad de tubérculos andinos en el Cantón Rumiñahui

La región andina ecuatoriana, caracterizada por su diversidad geográfica y cultural, es un espacio donde los tubérculos como la mashua y la oca juegan un papel fundamental en la agricultura y la alimentación local. Estos productos, que han sido cultivados y consumidos por las comunidades andinas durante siglos, no solo constituyen una parte esencial de la dieta tradicional, sino que también representan una conexión profunda con las prácticas culturales y los conocimientos ancestrales de la región. Además, su cultivo ha demostrado ser una alternativa sostenible que se adapta a las difíciles condiciones climáticas y de suelo de las zonas altoandinas.

La producción de tubérculos andinos no solo satisface las necesidades alimentarias locales, sino que también fomenta la apreciación por la biodiversidad agrícola y apoya la economía de los agricultores

mediante la comercialización en mercados regionales. En un mundo cada vez más globalizado, la valorización de estos productos autóctonos se ha intensificado, llevando a un creciente interés por la calidad y el sabor de los alimentos cultivados localmente.

A medida que la región enfrenta retos como el cambio climático y la presión de la industrialización, es crucial reconocer la importancia de la producción de tubérculos andinos como un medio para garantizar la seguridad alimentaria y promover la resiliencia de las comunidades. En este contexto, la situación actual de la panificación en el cantón Rumiñahui se presenta como un reflejo de este crecimiento significativo. Impulsado por un aumento en la población y un mayor interés en productos de panadería de calidad que integren ingredientes autóctonos, el mercado local se ve enriquecido por la inclusión de estos tubérculos en la elaboración de productos panaderos.

En la región andina ecuatoriana, los tubérculos como la mashua y la oca son componentes fundamentales de la agricultura local y desempeñan un papel crucial en la alimentación tradicional. En la provincia de Tungurahua, la dedicación de unas 10 hectáreas a estos cultivos refleja la importancia de estos productos en la vida cotidiana de los habitantes. La siembra de mashuas y ocas se distribuye en áreas como Santa Rosa, Pilahuín, Juan Benigno Vela y Quisapincha, donde los agricultores aprovechan las condiciones climáticas y de suelo específicas para estos cultivos. La estructura de parcelas pequeñas es común en esta región, lo que permite una agricultura más adaptable y manejable en el contexto de la tenencia de tierras familiar y comunitaria. Esta fragmentación, aunque aparentemente limitada en escala, contribuye a la diversificación de los cultivos y al mantenimiento de prácticas agrícolas tradicionales que han sido transmitidas a lo largo de generaciones (El Comercio, 2022).

En la provincia vecina de Chimborazo, la comunidad de Lupaxi cultiva alrededor de cinco hectáreas de tubérculos andinos. Al igual que en Tungurahua, el enfoque principal de esta producción es satisfacer las necesidades alimentarias locales. Los tubérculos, esenciales en la dieta tradicional andina, no solo enriquecen la variedad de alimentos disponibles sino que también sostienen la cultura alimentaria regional.

La producción destinada al consumo interno asegura que las familias locales tengan acceso a alimentos frescos y nutritivos, mientras que el excedente se dirige a mercados regionales como los de Ambato y Riobamba. Estos mercados no solo proporcionan un canal de distribución para los agricultores, sino que también sirven como puntos de encuentro donde los productos andinos pueden ser apreciados por un público más amplio (El Comercio, 2022).

La presencia de estos tubérculos en los mercados de Ambato y Riobamba refleja un creciente interés por los productos autóctonos y locales, que están ganando reconocimiento por su calidad y sabor únicos. Este fenómeno de comercialización local y regional no solo apoya la economía de los agricultores, sino que también fomenta una mayor apreciación por la biodiversidad agrícola de la sierra ecuatoriana. La producción y el intercambio de estos tubérculos, además, apoyan la preservación de variedades tradicionales y prácticas agrícolas que son cruciales para la sostenibilidad y la identidad cultural de la región.

La importancia de los tubérculos andinos en la sierra ecuatoriana va más allá de su papel como alimentos básicos. Estos cultivos representan una conexión con la herencia agrícola de la región, una adaptación a las condiciones ambientales específicas y una manifestación de la capacidad de las comunidades locales para mantener vivas sus tradiciones mientras se enfrentan a desafíos económicos y ambientales. La valorización de los tubérculos andinos en los mercados locales y regionales subraya su

relevancia cultural y económica, consolidando su lugar en la dieta y la economía de la sierra ecuatoriana.

3.2. Situación actual de la panificación en el cantón Rumiñahui

El cantón Rumiñahui, situado en el Valle de los Chillos, está rodeado de laderas, cerros y nevados que forman parte de la imponente Cordillera de los Andes. Su ubicación estratégica le confiere un clima ideal durante todo el año, lo que lo convierte en un área de cultivo adecuado para diversas producciones.

El mercado de panificación en Rumiñahui está en constante expansión, impulsado por un aumento en la población y un mayor interés en productos de panadería de calidad. Los panaderos locales no solo abastecen a las comunidades dentro del cantón, sino que también envían productos a otras regiones cercanas. Los mercados locales, así como las tiendas especializadas y supermercados, han visto un aumento en la oferta de productos de panadería, reflejando la creciente demanda por opciones frescas y de alta calidad.

A pesar del crecimiento, la industria de la panificación en Rumiñahui enfrenta varios desafíos. Entre ellos, la competencia con grandes cadenas de panadería y la necesidad de adaptación a los cambios en los hábitos de consumo. Los panaderos locales deben enfrentar la presión de mantener la calidad mientras innovan y ofrecen productos que se alineen con las preferencias cambiantes de los consumidores.

No obstante, estos desafíos también presentan oportunidades. La creciente tendencia hacia productos artesanales y saludables ofrece una plataforma para que los panaderos en Rumiñahui se destaquen con productos únicos que resalten la identidad regional. La integración de ingredientes locales y tradicionales, como los tubérculos andinos, no solo enriquece la oferta de

productos, sino que también apoya la economía local y promueve la sostenibilidad.

El cantón Rumiñahui presenta un mercado de panificación en expansión, impulsado por el crecimiento poblacional y la demanda de productos de calidad. Este fenómeno puede estar relacionado con el creciente interés en innovación, por la panadería artesanal y saludable, lo que abre oportunidades para los panaderos locales de diversificar su oferta, integrando ingredientes autóctonos que destacan la riqueza agrícola de la región.

La integración de ingredientes tradicionales en la panificación contemporánea es un claro ejemplo de cómo las comunidades pueden conectar su patrimonio cultural con las tendencias actuales del mercado. La valorización de la mashua y la oca en la elaboración de panes demuestra que es posible honrar la herencia agrícola mientras se responden a las demandas del consumidor moderno.

La producción y el consumo de los tubérculos andinos estudiados (mashua y oca) no solo alimentan físicamente a las comunidades, sino que también fortalecen los lazos sociales. Al fomentar prácticas de producción locales y apoyar directa o indirectamente a los agricultores, se contribuye a la cohesión social y al desarrollo sostenible del cantón.

El análisis de la evolución de los prefermentos y su impacto en la panificación revela no solo la innovación técnica en este campo, sino también su profunda conexión con la historia y la cultura alimentaria de diversas regiones. El entendimiento de estos aspectos es crucial para los panaderos contemporáneos que buscan rendir homenaje a las tradiciones mientras exploran nuevas fronteras en el arte de la panificación.

CAPÍTULO IV.

Métodos y técnicas para el uso de tubérculos andinos como fermentos en la panificación

4.1. Selección y preparación de tubérculos

Este capítulo explora la elaboración de prefermentos a base de oca y mashua, investigando su potencial como sustitutos de la levadura en la producción de pan. Los prefermentos se sometieron a procesos controlados de fermentación, evaluando las propiedades organolépticas y su rendimiento en la panificación. El uso de estos fermentos no solo se enfoca en el aspecto técnico de la fermentación, sino también en cómo estos procesos pueden enriquecer la calidad y el sabor de los productos panificados.

El interés por utilizar ingredientes locales en la elaboración de alimentos responde a la necesidad de revalorizar la biodiversidad agrícola, mejorar la sostenibilidad y promover la autonomía alimentaria en las comunidades. Además, el uso de fermentos naturales puede reducir la dependencia de insumos externos, como la levadura comercial, y fortalecer

el vínculo entre la agricultura tradicional y la industria alimentaria moderna.

La búsqueda de alternativas a la levadura comercial en la panificación ha llevado a un interés creciente en el uso de prefermentos derivados de tubérculos. Este enfoque no solo busca diversificar los métodos de fermentación, sino también aprovechar las propiedades únicas que estos tubérculos pueden aportar a la elaboración del pan. El procesamiento de tubérculos para su uso como sustituto de la levadura implica una serie de pasos críticos que incluyen la selección, preparación, fermentación y evaluación del producto final. Cada proceso mencionado será detallado a continuación.

La selección de los tubérculos adecuados es el primer paso fundamental en este proceso. Los tubérculos como las ocas (*Oxalis tuberosa*) y la mashua (*Tropaeolum tuberosum*) son candidatos interesantes debido a sus características fermentativas naturales. Las ocas son conocidas por su alto contenido en azúcares y almidones, que pueden ser fermentados por microorganismos. Por otro lado, la mashua, aunque menos dulce, posee propiedades que pueden ser explotadas en la fermentación.

La preparación de estos tubérculos comienza con su limpieza rigurosa para eliminar cualquier residuo de tierra o contaminantes. A continuación, los tubérculos se someten a un proceso de cocción que facilita la conversión de almidones en azúcares fermentables. En el caso de la mashua, se recomienda una cocción de aproximadamente 20 minutos, que ayuda a ablandar el tubérculo y a hacer sus azúcares más accesibles para los microorganismos.

4.2. Elaboración de Prefermentos

Para elaborar el prefermento se inicia limpiando los tubérculos, se cortan en cubos grandes y se cocinan a una temperatura entre 85 a 90 centígrados por 30 minutos, este proceso

permite simplificar los almidones presentes en los tubérculos, aumentando así el contenido de azúcar, lo que crea un medio óptimo para la fermentación. En el caso de las ocas, se combinan trozos del tubérculo con agua y se dejan fermentar durante un período controlado. La proporción de agua a tubérculo es crítica para asegurar una fermentación óptima. En la experimentación, se observó que el primer lote de fermento de ocas presentó problemas debido a la presencia de hongos, lo que llevó a su descarte. Sin embargo, el segundo lote, que presentó aromas fermentativos agradables, fue utilizado exitosamente.

Para la mashua, el proceso de fermentación también comenzó con la mezcla del tubérculo cocido con agua. Adicionalmente, se incorporó azúcar para potenciar la fermentación. Inicialmente, este fermento mostró un olor desagradable y la formación de un cultivo similar al SCOBY (Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast), utilizado en la fermentación de kombucha. Aunque este SCOBY no era adecuado para la investigación, el segundo lote de fermento de mashua, con una combinación de mashua, agua y azúcar, produjo un aroma fermentativo aceptable y se utilizó en la experimentación.

Evaluación del proceso de fermentación

El proceso de fermentación se monitorea de cerca para identificar cualquier cambio en las características del prefermento, como el aroma, la textura y el desarrollo de burbujas de gas. Los fermentos seleccionados deben tener aromas que sugieran una fermentación adecuada sin la presencia de olores desagradables. Los prefermentos de ocas y mashua que fueron utilizados en la experimentación presentaron aromas de levadura y fermentativos que indicaron un proceso de fermentación exitoso. Esta fase es crucial para asegurar que el fermento producido tenga la capacidad de leudar la masa de pan de manera efectiva.

Aplicación en la panificación

El tiempo de fermentación de tubérculos varía entre 7 y 14 días, por lo general se determina realizando un análisis visual, observando la ausencia de tumultuosidad fermentativa, posterior a eso se integran en las recetas de pan como sustitutos de la levadura comercial. Se realizaron pruebas de panificación utilizando estos prefermentos, comparándolos con panes elaborados con levadura comercial para evaluar diferencias en textura, sabor y apariencia.

El uso de prefermentos a base de tubérculos como las ocas y la mashua presenta una serie de ventajas, incluyendo la potencial reducción de dependencia de levadura comercial y la valorización de recursos locales. Sin embargo, también se deben considerar desafíos, como el control de calidad y la estandarización del proceso para asegurar resultados consistentes.

El estudio y procesamiento de tubérculos como las ocas y la mashua para su uso como sustitutos de la levadura comercial en panificación ofrece una visión innovadora y prometedora en el ámbito de la panadería. La capacidad de estos tubérculos para proporcionar fermentación adecuada abre nuevas posibilidades para diversificar las prácticas de panificación y promover el uso de recursos locales.

A pesar de los desafíos inherentes a la adaptación de estos fermentos, como el control de calidad y la estandarización del proceso, los resultados obtenidos han demostrado que es viable utilizar fermentos a base de tubérculos para producir pan con características organolépticas satisfactorias.

4.3. Métodos de incorporación en la masa de pan

La elaboración de pan con tubérculos andinos, como la mashua y la oca, presenta un enfoque innovador en la panificación

al reemplazar la levadura comercial con fermentos naturales derivados de estos tubérculos. El proceso implica varios pasos detallados para garantizar que el pan resultante tenga una calidad y textura óptimas. A continuación, se detallan los métodos y pasos clave para la incorporación de estos fermentos en la masa de pan:

Los tubérculos andinos (mashua y oca) se cocinaron hasta alcanzar una textura blanda, luego se trituraron para obtener un puré. Estos purés se dejaron fermentar a temperatura ambiente (20-25°C) durante 48 horas, hasta que el fermento alcanzó la actividad necesaria para su uso en la panificación.

El pan es un producto que requiere de varios procesos, mismos que son de importancia y fundamentales para obtener un resultado satisfactorio, intervienen pasos como pesado, mezclado, amasado, boleado, leudo, barnizado, horneado y presentación final. A continuación, se detalla el proceso de cada paso:

Pesado: La precisión en el pesaje de los ingredientes es crucial para garantizar la calidad del pan. Cada ingrediente debe ser medido con exactitud, ya que cualquier desviación en las cantidades puede afectar negativamente el resultado final del producto.

Integración de Ingredientes: Durante este paso, se combinan las materias primas, prestando especial atención a la incorporación completa de los sustitutos de levadura fresca, como el fermento de mashua o oca. Una integración adecuada asegura una distribución uniforme de los fermentos y otros ingredientes, lo que contribuye a la calidad y consistencia del pan.

Amasado: En la panificación artesanal, el amasado se realiza manualmente, sin el uso de equipos grandes o maquinaria. Este proceso, que dura entre 8 y 10 minutos, es fundamental para

desarrollar el gluten en la masa, proporcionando la estructura y elasticidad necesarias para un pan de buena textura. La atención en esta etapa asegura que la masa adquiera la consistencia deseada.

Boleado: Tras el amasado, la masa se divide en porciones y se coloca en latas previamente engrasadas. Luego, se introduce en una cámara de leudado donde se somete a un ambiente de vapor de agua. Este paso, que puede durar entre 60 y 120 minutos, permite que la masa adquiera el volumen adecuado y una textura aireada. El leudado es esencial para el desarrollo de la estructura del pan.

Barnizado: Antes de la fase de horneado, la superficie del pan se barniza con una capa fina de huevo batido. Este barnizado no solo proporciona un brillo apetitoso al producto final, sino que también ayuda a obtener una corteza dorada y atractiva. Es un paso importante para mejorar la presentación visual del pan.

Horneado: Finalmente, el pan se hornea en un horno de convección con ventilador interior, ajustado a una temperatura entre 170°C y 180°C. El tiempo de horneado varía entre 17 y 20 minutos, dependiendo del tamaño y tipo de pan. Este proceso asegura que el pan se cocine de manera uniforme, desarrollando una corteza crujiente y una miga tierna y bien cocida.

Diseño experimental: Proporciones y técnicas recomendadas.

El experimento se diseñó para comparar tres tipos de pan (Tabla 3):

Grupo Control: Pan elaborado con levadura fresca.

Grupo Mashua: Pan elaborado con puré fermentado de mashua.

Grupo Oca: Pan elaborado con puré fermentado de oca.

Tabla 3. Ingredientes utilizados para la elaboración de pan.

Grupo	Ingrediente	Cantidad	Unidad
	Harina de trigo	500	gramos
	Agua	330	mililitros
	Sal	10	gramos
Control	Levadura fresca	10	gramos
Mashua	Fermento de mashua	100	gramos
Oca	Fermento de oca	100	gramos

Las masas se mezclaron manualmente y se dejaron fermentar durante dos horas a 25°C, para luego hornearlos a 220°C durante 30 minutos.

La mashua posee un mayor potencial como sustituto de la levadura fresca en comparación con la oca, gracias a su capacidad para generar una estructura de pan más adecuada. A pesar de este potencial, ambos tubérculos presentan desafíos significativos en cuanto a esponjosidad y tiempos de fermentación.

El proceso de creación de un prefermento puede variar significativamente dependiendo de las condiciones ambientales y los tipos de tubérculos utilizados. Adaptar el proceso a estas variables es crucial para obtener un prefermento óptimo.

Uno de los principales desafíos identificados es la optimización del proceso de fermentación para mejorar la esponjosidad del pan sin extender excesivamente el tiempo de producción.

Cuando el prefermento está activo, está listo para incorporarse en las recetas de panificación. Puede reemplazar una porción del agua y la harina indicadas en la receta, actuando como parte del líquido y contribuyendo a la textura y sabor del pan.

Este proceso permitió desarrollar un prefermento único, aprovechando las propiedades específicas de los tubérculos

andinos para enriquecer los productos de panificación y añadir un valor distintivo a los panes elaborados.

Trabajar con el prefermento en un ambiente cálido (20 - 25°C) es indispensable para asegurar una fermentación eficaz. Mantener estas condiciones promueve una fermentación adecuada y el desarrollo de características deseables en el pan (Figura 1).



Figura 1. Materia prima, Oca.

Tubérculo andino de alto valor nutritivo, es un ingrediente versátil que se utiliza en diversas aplicaciones gastronómicas, incluida la panificación. Su sabor ligeramente dulce y textura cremosa la

convierten en un excelente complemento para mejorar tanto el sabor como el perfil nutricional de los productos horneados.



Figura 2. Materia prima, Mashua.

Tubérculo andino (Figura 2) destacado por sus propiedades nutricionales y medicinales. Con un sabor ligeramente picante y amargo, este ingrediente aporta una dimensión única a la panificación.

CAPÍTULO V.

Resultados experimentales: Aplicación prefermentos a base de tubérculos en la panificación

5.1. Aplicación prefermentos a base de tubérculos en la panificación

Este capítulo presenta las recetas desarrolladas como resultado del uso de prefermentos a base de oca y mashua como sustitutos parciales o totales de la levadura comercial, permitiendo evaluar el impacto de estos ingredientes en la textura, el sabor y las propiedades organolépticas del pan. Este enfoque permite identificar nuevas formas de panificación que aprovechan las cualidades naturales de los tubérculos, potenciando su uso en la gastronomía local. Asimismo, se destaca la sostenibilidad del proceso al emplear insumos locales y fomentar una cadena de valor más ecológica y inclusiva.

Los resultados obtenidos ofrecen una visión prometedora sobre el uso de ingredientes autóctonos en la panificación, sugiriendo que la integración de prefermentos de oca y mashua no solo es viable, sino que también puede elevar

la calidad del pan artesanal. Este capítulo también resalta la importancia de mantener vivas las tradiciones culinarias de la región andina, asegurando que las futuras generaciones valoren y utilicen estos recursos naturales. Al fusionar la cultura con la innovación, se espera que estos hallazgos inspiren a otros panaderos y chefs a experimentar con los sabores y texturas únicas de los tubérculos andinos.

La experimentación se llevó a cabo en los laboratorios de gastronomía del Instituto Universitario Rumiñahui. Se utilizaron utensilios y equipos especializados en gastronomía, como hornos de panadería y mesones de trabajo. Dado que el enfoque es artesanal, se prescindió del uso de amasadoras y equipos similares. Las materias primas se obtuvieron de productores locales en las comunidades cercanas al cantón Rumiñahui, promoviendo así un proceso sustentable.

El método de prueba y error se utilizó para identificar la mejor opción en la presentación del producto final, permitiendo ajustar y perfeccionar el proceso de acuerdo con los resultados obtenidos (Tabla 4).

Equivalentes de medidas caseras

Tabla 4. Equivalentes de medidas caseras.

Medida Estándar	Equivalente en medidas caseras	Equivalente en gramos (Aproximado)
1 taza (líquidos)	240 ml	240 g
1 taza (secos)	240 ml	Varía según el ingrediente
1/2 taza (líquidos)	120 ml	120 g
1/2 taza (secos)	120 ml	Varía según el ingrediente
1/3 taza (líquidos)	80 ml	80 g
1/3 taza (secos)	80 ml	Varía según el ingrediente
1/4 taza (líquidos)	60 ml	60 g

Medida Estándar	Equivalente en medidas caseras	Equivalente en gramos (Aproximado)
1/4 taza (secos)	60 ml	Varía según el ingrediente
1 cucharada	15 ml	15 g (si es agua u otros líquidos)
1 cucharada (secos)	15 ml	Varía según el ingrediente
1 cucharadita	5 ml	5 g (si es agua u otros líquidos)
1 cucharadita (secos)	5 ml	Varía según el ingrediente
1 pizca	Menos de 1 ml	Menos de 1 g
1 libra (lb)	454 g	454 g
1 onza (oz)	28 g	28 g

Fuente: Elaboración propia

5.2. Seguridad alimentaria en la panificación

La seguridad alimentaria y la higiene son fundamentales en cualquier proceso de producción de alimentos, y la panificación no es la excepción. Mantener prácticas adecuadas de higiene garantiza no solo la calidad del producto final, sino también la salud y el bienestar de quienes consumen los panes. En este capítulo, exploraremos las mejores prácticas de seguridad alimentaria durante la elaboración de pan, con un enfoque especial en la panificación artesanal, donde el manejo cuidadoso de los ingredientes y las herramientas es crucial (Gombau Escuin & Palomares Hidalgo, 2017).

Una de las primeras líneas de defensa en la seguridad alimentaria es la higiene personal. Los panaderos deben lavarse las manos de manera frecuente y adecuada, usar ropa de trabajo limpia y mantener uñas cortas y sin esmalte. El uso de gorros, redes para el cabello y guantes desechables es recomendable para evitar la contaminación cruzada. El área de trabajo también debe mantenerse limpia y organizada. Es importante limpiar y desinfectar las superficies, utensilios y equipos antes y después de cada uso, especialmente en el caso de la elaboración de

masas que requieren largos tiempos de fermentación (Escuela Alimentaria, 2023).

El control adecuado de la temperatura es esencial para prevenir el crecimiento de microorganismos patógenos en los ingredientes y durante el proceso de panificación. Los ingredientes perecibles, como la leche, los huevos o la mantequilla, deben mantenerse refrigerados hasta su uso. Durante el amasado y la fermentación, es importante controlar la temperatura ambiente para evitar que la masa se fermente demasiado rápido, lo que podría comprometer tanto la textura como la seguridad del pan. Además, el pan debe hornearse a temperaturas suficientemente altas para asegurar que los microorganismos presentes sean destruidos.

5.3. Manejo de los ingredientes

El almacenamiento adecuado de los ingredientes es un punto clave en la seguridad alimentaria. Las harinas y otros ingredientes secos deben almacenarse en lugares frescos y secos, alejados de fuentes de humedad que puedan favorecer la aparición de hongos o plagas. Los ingredientes perecibles, como los lácteos o las frutas, deben estar refrigerados. Es esencial etiquetar claramente los productos con fechas de caducidad y realizar rotaciones periódicas del inventario, utilizando primero los ingredientes con fechas más próximas a su vencimiento.

La presencia de plagas en áreas de producción de alimentos es una amenaza seria para la seguridad alimentaria. Los espacios destinados a la panificación deben estar libres de insectos, roedores u otros animales que puedan contaminar los ingredientes o el producto final. Se recomienda implementar métodos de control de plagas que incluya revisiones regulares, uso de trampas y la correcta disposición de los residuos. Mantener la basura en recipientes sellados y asegurar que las puertas y ventanas estén bien cerradas ayudará a prevenir la entrada de plagas (Gombau Escuin & Palomares Hidalgo, 2017).

Evitar la contaminación cruzada es crucial, especialmente cuando se trabaja con diferentes tipos de masa o ingredientes

que requieren cuidados especiales, como productos sin gluten o libres de alérgenos. Para esto, se recomienda usar utensilios, bowls y superficies diferentes para cada tipo de preparación, y desinfectar adecuadamente después de cada uso. El uso de tablas de cortar y cuchillos diferenciados según el tipo de ingrediente (carnes, lácteos, frutas, etc.) es otra medida que ayuda a prevenir la contaminación.

En el proceso de panificación, la masa cruda puede ser un vehículo de bacterias si no se manipula correctamente. Es importante evitar la exposición prolongada de las masas a temperatura ambiente, especialmente si contienen ingredientes perecibles. Durante la fermentación, la masa debe cubrirse para protegerla de contaminantes del aire. También es fundamental manipular las masas con las manos limpias o utilizando guantes desechables para evitar la introducción de bacterias.

Garantizar la seguridad alimentaria en la panificación es un proceso que exige un monitoreo continuo y un alto nivel de compromiso por parte de todos los involucrados en la producción. Este proceso no solo incluye el cumplimiento de normativas y regulaciones específicas, sino también la adopción de prácticas responsables que minimicen los riesgos asociados a la contaminación y preserven tanto la integridad de los ingredientes como la calidad del producto final. La atención constante a cada detalle, desde la selección y almacenamiento de los insumos hasta la limpieza de las instalaciones y el equipo, es fundamental para asegurar un entorno de trabajo seguro y eficiente.

Al implementar de manera rigurosa las buenas prácticas de higiene y el manejo adecuado de los ingredientes descritos en este capítulo, se consigue un doble objetivo: por un lado, se garantiza que los consumidores reciban un producto que cumpla con altos estándares de calidad, textura y sabor; y, por otro, se salvaguarda su salud al reducir al mínimo la posibilidad de que ocurran contaminaciones que puedan provocar enfermedades transmitidas por alimentos.

5.4. Recetario de productos elaborados

Pan Llorón



Utensilios

- Balanza digital
- Bowls (medianos y grandes)
- Rodillo
- Bandeja para hornear
- Paño limpio o papel film
- Rasqueta
- Tamizador
- Pincel o brocha de cocina
- Rejilla para enfriar
- Guantes para horno
- Horno
- Batidora

Ingredientes

Para la masa

- Harina panadera: 500 gramos (100%)
- Sal: 10 gramos (2%)
- Azúcar: 35 gramos (7%)
- Mantequilla: 150 gramos (30%)
- Pre-fermento de oca: 175 gramos (35%)
- Huevos: 50 gramos (10%)
- Agua: 200 mililitros (40%)

Para el relleno

- Panela molida: 75 gramos (15%)
- Queso fresco: 200 gramos (40%)
- Higos en almíbar: 100 gramos (20%)

Preparación

1. Seleccionar todos los ingredientes.
 2. Medir las cantidades con ayuda de una balanza calibrada.
 3. Seleccionar los utensilios y colocar en un espacio limpio de trabajo y organizado.
 4. Colocar la harina en un bowl grande, agregar la sal y otros ingredientes secos.
 5. Mezclar los ingredientes húmedos en otro bowl.
 6. Verter la mezcla líquida en el bowl con los ingredientes secos y mezclar hasta que no haya harina seca visible.
 7. Espolvorear harina sobre la superficie de trabajo.
 8. Amasado (opcional manual o con amasadora)
- Si se amasa a mano, usar la técnica del amasado francés. Este método consiste en estirar la masa con ambas manos hacia

adelante y luego plegarla sobre sí misma. Repetir este movimiento enérgico durante 10 a 15 minutos hasta obtener una masa suave, elástica y homogénea.

- Si se utiliza una amasadora, amasar en velocidad media durante 8 a 10 minutos, hasta que la masa adquiera una textura elástica y se desprege fácilmente del bowl.
- 9. Pesar porciones de masa de 60 gramos utilizando una balanza y formar bolas con cada porción de masa, asegurándose de que estén redondeadas.
- 10. Colocar las bolas de masa en una bandeja enharinada, dejando espacio entre ellas, cubrir la bandeja con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
- 11. Aplanar cada bola de masa con las manos o un rodillo, formando un disco, colocar el relleno en el centro del disco de masa, doblar los bordes hacia el centro para cubrir el relleno y sellar, y dar forma final al pan.
- 12. Colocar los panes formados en una bandeja para hornear, dejando espacio entre ellos, cubrir la bandeja nuevamente con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
- 13. Precalentar el horno a 180°C.
- 14. Pincelar los panes con huevo batido si se desea.
- 15. Colocar la bandeja en el horno precalentado y hornear durante 10 a 20 minutos, verificando a los 10 minutos si están dorados, retirar del horno y dejar enfriar un poco antes de servir.

Porciones: 10 a 12 unidades de 60 gramos.

Sugerencias de acompañamiento:

- Infusión de hierbas andinas (manzanilla, hierba luisa, cedrón, etc)
- Chocolate caliente
- Canelazo

- Colada morada

Guagua de Pan



Utensilios

- Balanza digital
- Bowls (medianos y grandes)
- Rodillo
- Bandeja para hornear
- Paño limpio o papel film
- Rasqueta
- Tamizador
- Pincel o brocha de cocina
- Rejilla para enfriar
- Guantes para horno
- Horno
- Batidora

Ingredientes

Para la masa

- Harina panadera: 882 gramos (88,20%)
- Harina de maíz cruda: 114 gramos (11,40%)
- Total, de harinas: 1000 gramos (100%)
- Leche en polvo: 80 gramos (8%)
- Harina de máchica: 50 gramos (5%)
- Sal: 20 gramos (2%)
- Azúcar: 80 gramos (7%)
- Margarina: 100 gramos (10%)
- Pre-fermento de oca: 309 gramos (30,9%)
- Agua: 500 mililitros (50%)

Para el relleno

- Queso fresco: 200 gramos (20%)
- Panela: 100 gramos (10%)
- Huevo (para pintura): 60 gramos (6%)

Preparación

1. Seleccionar todos los ingredientes.
2. Medir las cantidades con ayuda de una balanza calibrada.
3. Seleccionar los utensilios y colocar en un espacio limpio de trabajo y organizado.
4. Colocar la harina en un bowl grande, agregar la sal y otros ingredientes secos.
5. Mezclar los ingredientes húmedos en otro bowl.
6. Verter la mezcla líquida en el bowl con los ingredientes secos y mezclar hasta que no haya harina seca visible.

7. Espolvorear harina sobre la superficie de trabajo.
8. Amasado (opcional manual o con amasadora)
 - Si se amasa a mano, usar la técnica del amasado francés. Este método consiste en estirar la masa con ambas manos hacia adelante y luego plegarla sobre sí misma. Repetir este movimiento energético durante 10 a 15 minutos hasta obtener una masa suave, elástica y homogénea.
 - Si se utiliza una amasadora, amasar en velocidad media durante 8 a 10 minutos, hasta que la masa adquiera una textura elástica y se despegue fácilmente del bowl.
9. Pesar porciones de masa de 80 gramos utilizando una balanza y formar bolas con cada porción de masa, asegurándose de que estén redondeadas.
10. Colocar las bolas de masa en una bandeja enharinada, dejando espacio entre ellas, cubrir la bandeja con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
11. Aplanar cada bola de masa con las manos o un rodillo, formando un disco, colocar el relleno en el centro del disco de masa, doblar los bordes hacia el centro para cubrir el relleno y sellar, y dar forma final al pan.
12. Colocar los panes formados en una bandeja para hornear, dejando espacio entre ellos, cubrir la bandeja nuevamente con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
13. Precalentar el horno a 180°C.
14. Decorar las guaguas de pan al gusto.
15. Pincelar los panes con huevo batido si se desea.
16. Colocar la bandeja en el horno precalentado y hornear durante 10 a 20 minutos, verificando a los 10 minutos si están dorados, retirar del horno y dejar enfriar un poco antes de servir.

Porciones: 10 a 12 unidades de 80 gramos.

Sugerencias de acompañamiento:

- Colada morada
- Infusión de hierbas andinas (manzanilla, hierba luisa, cedrón, etc)
- Horchata lojana

Pan de Maíz



Utensilios

- Balanza digital
- Bowls (medianos y grandes)
- Rodillo
- Bandeja para hornear
- Paño limpio o papel film
- Rasqueta
- Tamizador
- Pincel o brocha de cocina
- Rejilla para enfriar
- Guantes para horno
- Horno
- Batidora

Ingredientes

- Harina: 700 gramos (70%)
- Harina de maíz calentado: 300 gramos (30%)
- Total, de harinas: 1000 gramos (100%)
- Leche en polvo: 50 gramos (5%)
- Azúcar: 60 gramos (6%)
- Pre-fermento de oca: 350 gramos (35%)
- Leche: 500 mililitros (50%)
- Huevos: 300 gramos (30%)
- Sal: 20 gramos (2%)
- Mantequilla sin sal: 300 gramos (30%)
- Yemo: 4 gramos (0,40%)
- Queso rallado: 400 gramos (40%)

Preparación

1. Seleccionar todos los ingredientes.
 2. Medir las cantidades con ayuda de una balanza calibrada.
 3. Seleccionar los utensilios y colocar en un espacio limpio de trabajo y organizado.
 4. Colocar la harina en un bowl grande, agregar la sal y otros ingredientes secos.
 5. Mezclar los ingredientes húmedos en otro bowl.
 6. Verter la mezcla líquida en el bowl con los ingredientes secos y mezclar hasta que no haya harina seca visible.
 7. Espolvorear harina sobre la superficie de trabajo.
 8. Amasado (opcional manual o con amasadora)
- Si se amasa a mano, usar la técnica del amasado francés. Este método consiste en estirar la masa con ambas manos hacia

adelante y luego plegarla sobre sí misma. Repetir este movimiento enérgico durante 10 a 15 minutos hasta obtener una masa suave, elástica y homogénea.

- Si se utiliza una amasadora, amasar en velocidad media durante 8 a 10 minutos, hasta que la masa adquiera una textura elástica y se despegue fácilmente del bowl.
- 9. Pesar porciones de masa de 60 gramos utilizando una balanza y formar bolas con cada porción de masa, asegurándose de que estén redondeadas.
- 10. Colocar las bolas de masa en una bandeja enharinada, dejando espacio entre ellas, cubrir la bandeja con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
- 11. Dar la forma final al pan.
- 12. Colocar los panes formados en una bandeja para hornear, dejando espacio entre ellos, cubrir la bandeja nuevamente con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
- 13. Precalentar el horno a 180°C.
- 14. Pincelar los panes con huevo batido si se desea.
- 15. Colocar la bandeja en el horno precalentado y hornear durante 10 a 20 minutos, verificando a los 10 minutos si están dorados, retirar del horno y dejar enfriar un poco antes de servir.

Porciones: 10 a 12 unidades de 60 gramos.

Sugerencias de acompañamiento:

- Chocolate caliente
- Café pasado
- Morocho
- Café con leche

- Infusión de hierbas andinas (manzanilla, hierba luisa, cedrón, etc)

Pan de Ambato



Utensilios

- Balanza digital
- Bowls (medianos y grandes)
- Rodillo
- Bandeja para hornear
- Paño limpio o papel film
- Rasqueta
- Tamizador
- Pincel o brocha de cocina
- Rejilla para enfriar
- Guantes para horno
- Horno
- Batidora

Ingredientes

- Harina panadera: 500 gramos (100%)
- Leche polvo: 10 gramos (2%)

- Azúcar: 35 gramos (7%)
- Mantequilla: 200 gramos (40%)
- Pre- fermento de oca: 175 gramos (35%)
- Agua: 30 mililitros (6%)
- Huevos: 150 gramos (30%)
- Sal: 10 gramos (2%)

Preparación

1. Seleccionar todos los ingredientes.
 2. Medir las cantidades con ayuda de una balanza calibrada.
 3. Seleccionar los utensilios y colocar en un espacio limpio de trabajo y organizado.
 4. Colocar la harina en un bowl grande, agregar la sal y otros ingredientes secos.
 5. Mezclar los ingredientes húmedos en otro bowl.
 6. Verter la mezcla líquida en el bowl con los ingredientes secos y mezclar hasta que no haya harina seca visible.
 7. Espolvorear harina sobre la superficie de trabajo.
 8. Amasado (opcional manual o con amasadora)
- Si se amasa a mano, usar la técnica del amasado francés. Este método consiste en estirar la masa con ambas manos hacia adelante y luego plegarla sobre sí misma. Repetir este movimiento enérgico durante 10 a 15 minutos hasta obtener una masa suave, elástica y homogénea.
 - Si se utiliza una amasadora, amasar en velocidad media durante 8 a 10 minutos, hasta que la masa adquiera una textura elástica y se despegue fácilmente del bowl.

9. Pesar porciones de masa de 80 gramos utilizando una balanza y formar bolas con cada porción de masa, asegurándose de que estén redondeadas.
10. Colocar las bolas de masa en una bandeja enharinada, dejando espacio entre ellas, cubrir la bandeja con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
11. Dar la forma final al pan.
12. Colocar los panes formados en una bandeja para hornear, dejando espacio entre ellos, cubrir la bandeja nuevamente con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
13. Precalentar el horno a 180°C.
14. Pincelar los panes con huevo batido si se desea.
15. Colocar la bandeja en el horno precalentado y hornear durante 10 a 20 minutos, verificando a los 10 minutos si están dorados, retirar del horno y dejar enfriar un poco antes de servir.

Porciones: 10 a 12 unidades de 80 gramos.

Sugerencias de acompañamiento:

- Infusión de hierbas andinas (manzanilla, hierba luisa, cedrón, etc)
- Chocolate ambateño
- Colada morada
- Café pasado
- Avena Quaker

Cholas de Guano



Utensilios

- Balanza digital
- Bowls (medianos y grandes)
- Rodillo
- Bandeja para hornear
- Paño limpio o papel film
- Rasqueta
- Tamizador
- Pincel o brocha de cocina
- Rejilla para enfriar
- Guantes para horno
- Horno
- Batidora

Ingredientes

- Harina: 500 gramos (100%)
- Agua: 175 mililitros (35%)
- Sal: 10 gramos (2%)
- Azúcar: 30 gramos (6%)
- Huevos: 50 gramos (10%)
- Manteca de choncho: 175 gramos (35%)
- Prefermento de oca: 175 gramos (35%)

Preparación

1. Seleccionar todos los ingredientes.
 2. Medir las cantidades con ayuda de una balanza calibrada.
 3. Seleccionar los utensilios y colocar en un espacio limpio de trabajo y organizado.
 4. Colocar la harina en un bowl grande, agregar la sal y otros ingredientes secos.
 5. Mezclar los ingredientes húmedos en otro bowl.
 6. Verter la mezcla líquida en el bowl con los ingredientes secos y mezclar hasta que no haya harina seca visible.
 7. Espolvorear harina sobre la superficie de trabajo.
 8. Amasado (opcional manual o con amasadora)
- Si se amasa a mano, usar la técnica del amasado francés. Este método consiste en estirar la masa con ambas manos hacia adelante y luego plegarla sobre sí misma. Repetir este movimiento enérgico durante 10 a 15 minutos hasta obtener una masa suave, elástica y homogénea.

- Si se utiliza una amasadora, amasar en velocidad media durante 8 a 10 minutos, hasta que la masa adquiera una textura elástica y se desprege fácilmente del bowl.
9. Pesar porciones de masa de 80 gramos utilizando una balanza y formar bolas con cada porción de masa, asegurándose de que estén redondeadas.
 10. Colocar las bolas de masa en una bandeja enharinada, dejando espacio entre ellas, cubrir la bandeja con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
 11. Dar la forma final al pan.
 12. Colocar los panes formados en una bandeja para hornear, dejando espacio entre ellos, cubrir la bandeja nuevamente con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
 13. Precalentar el horno a 180°C.
 14. Pincelar los panes con huevo batido si se desea.
 15. Colocar la bandeja en el horno precalentado y hornear durante 10 a 20 minutos, verificando a los 10 minutos si están dorados, retirar del horno y dejar enfriar un poco antes de servir.

Porciones: 10 a 12 unidades de 80 gramos.

Sugerencias de acompañamiento:

- Chocolate caliente
- Infusión de hierbas andinas (manzanilla, hierba luisa, cedrón, etc)
- Café pasado
- Batidos de fruta

Pan de Chocolate



Utensilios

- Balanza digital
- Bowls (medianos y grandes)
- Rodillo
- Bandeja para hornear
- Paño limpio o papel film
- Rasqueta
- Tamizador
- Pincel o brocha de cocina
- Rejilla para enfriar
- Guantes para horno
- Horno
- Batidora

Ingredientes

Para la esponja

- Harina de trigo: 80 gramos (100%)
- Pre- fermento de tubérculo: 40 gramos (50%)
- Azúcar blanca :15 gramos (19%)
- Agua natural: 60 gramos (75%)

Para la masa

- Harina de trigo: 250 gramos (100%)
- Agua natural: 90 mililitros (36%)
- Huevos: 2 gramos (1%)
- Azúcar blanca: 60 gramos (24%)
- Mantequilla sin sal al ambiente: 60 gramos (24%)

Para el relleno

- Pan molido: 80 gramos (100%)
- Azúcar blanca: 80 gramos (100%)
- Cocoa en polvo: 60 gramos (75%)
- Agua natural: 130 mililitros (163%)

Preparación

1. Seleccionar todos los ingredientes.
2. Medir las cantidades con ayuda de una balanza calibrada.
3. Seleccionar los utensilios y colocar en un espacio limpio de trabajo y organizado.
4. Colocar la harina en un bowl grande, agregar la sal y otros ingredientes secos.
5. Mezclar los ingredientes húmedos en otro bowl.
6. Verter la mezcla líquida en el bowl con los ingredientes secos y mezclar hasta que no haya harina seca visible.
7. Espolvorear harina sobre la superficie de trabajo.

8. Amasado (opcional manual o con amasadora)
 - Si se amasa a mano, usar la técnica del amasado francés. Este método consiste en estirar la masa con ambas manos hacia adelante y luego plegarla sobre sí misma. Repetir este movimiento enérgico durante 10 a 15 minutos hasta obtener una masa suave, elástica y homogénea.
 - Si se utiliza una amasadora, amasar en velocidad media durante 8 a 10 minutos, hasta que la masa adquiera una textura elástica y se desprege fácilmente del bowl.
9. Pesar porciones de masa de 80 gramos utilizando una balanza y formar bolas con cada porción de masa, asegurándose de que estén redondeadas.
10. Colocar las bolas de masa en una bandeja enharinada, dejando espacio entre ellas, cubrir la bandeja con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
11. Dar la forma final al pan, estirando y formando rollos.
12. Colocar el relleno.
13. Colocar los panes formados en una bandeja para hornear, dejando espacio entre ellos, cubrir la bandeja nuevamente con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
14. Precalentar el horno a 180°C.
15. Pincelar los panes con huevo batido si se desea.
16. Colocar la bandeja en el horno precalentado y hornear durante 10 a 20 minutos, verificando a los 10 minutos si están dorados, retirar del horno y dejar enfriar un poco antes de servir.

Porciones: 10 a 12 unidades de 80 gramos.

Sugerencias de acompañamiento:

- Chocolate caliente
- Leche

- Morocho
- Café pasado
- Infusión de hierbas andinas (manzanilla, hierba luisa, cedrón, etc)

Pan Injerto



Utensilios

- Balanza digital
- Bowls (medianos y grandes)
- Rodillo
- Bandeja para hornear
- Paño limpio o papel film
- Rasqueta
- Tamizador
- Pincel o brocha de cocina
- Rejilla para enfriar
- Guantes para horno
- Horno
- Batidora

Ingredientes

Para el prefermento

- Prefermento de oca: 80 gramos (100%)
- Harina de trigo: 30 gramos (38%)
- Agua natural: 30 mililitros (38%)

Para la masa de dulce

- Harina de trigo: 500 gramos (100%)
- Mantequilla sin sal: 100 gramos (20%)
- Azúcar blanca: 120 gramos (24%)
- Huevos: 100 gramos (20%)
- Sal de mesa: 5 gramos (1%)
- Esencia de vainilla: 5 gramos (1%)
- Anís chiquito: 5 gramos (1%)
- Agua natural: 180 mililitros (35%)

Para la masa de sal

- Harina de trigo: 450 gramos (100%)
- Harina integral: 60 gramos (13%)
- Mantequilla sin sal: 150 gramos (33%)
- Azúcar blanca: 40 gramos (9%)
- Huevos: 1 unidad (0%)
- Sal de mesa: 10 gramos (2%)
- Agua natural: 200 mililitros (44%)

Preparación

1. Seleccionar todos los ingredientes.
2. Medir las cantidades con ayuda de una balanza calibrada.
3. Seleccionar los utensilios y colocar en un espacio limpio de trabajo y organizado.
4. Colocar la harina en un bowl grande, agregar la sal y otros ingredientes secos.
5. Mezclar los ingredientes húmedos en otro bowl.
6. Verter la mezcla líquida en el bowl con los ingredientes secos y mezclar hasta que no haya harina seca visible.
7. Espolvorear harina sobre la superficie de trabajo.
8. Amasado (opcional manual o con amasadora)
 - Si se amasa a mano, usar la técnica del amasado francés. Este método consiste en estirar la masa con ambas manos hacia adelante y luego plegarla sobre sí misma. Repetir este movimiento enérgico durante 10 a 15 minutos hasta obtener una masa suave, elástica y homogénea.
 - Si se utiliza una amasadora, amasar en velocidad media durante 8 a 10 minutos, hasta que la masa adquiera una textura elástica y se despegue fácilmente del bowl.
9. Pesar porciones de masa de 80 gramos utilizando una balanza y formar bolas con cada porción de masa, asegurándose de que estén redondeadas.

Para la masa dulce:

10. Mezclar todos los ingredientes con una parte del prefermento y amasar por espacios de 10 minutos.
11. Dejar reposar durante 1 hora.

Para la masa de sal:

12. Mezclar todos los ingredientes, incluida la otra mitad del prefermento y amasar por espacios de 10 minutos.
13. Dejar reposar durante 1 hora.
14. Bolear por separado las masas.
15. Dejar reposar 15 minutos y luego juntarlas entre sí.
16. Colocar las bolas de masa en una bandeja enharinada, dejando espacio entre ellas, cubrir la bandeja con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
17. Dar la forma final al pan.
18. Colocar los panes formados en una bandeja para hornear, dejando espacio entre ellos, cubrir la bandeja nuevamente con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
19. Precalentar el horno a 180°C.
20. Pincelar los panes con huevo batido si se desea.
21. Colocar la bandeja en el horno precalentado y hornear durante 10 a 20 minutos, verificando a los 10 minutos si están dorados, retirar del horno y dejar enfriar un poco antes de servir.

Porciones: 10 a 12 unidades de 80 gramos.

Sugerencias de acompañamiento:

- Café pasado
- Chocolate caliente
- Infusión de hierbas andinas (manzanilla, hierba luisa, cedrón, etc)
- Batidos de frutas
- Morocho
- Colada morada

Pan de Coco



Utensilios

- Balanza digital
- Bowls (medianos y grandes)
- Rodillo
- Bandeja para hornear
- Paño limpio o papel film
- Rasqueta
- Tamizador
- Pincel o brocha de cocina
- Rejilla para enfriar
- Guantes para horno
- Horno
- Batidora

Ingredientes

Para el prefermento

- Pre-fermento de tubérculo: 55 gramos (11%)
- Harina de trigo: 70 gramos (14%)

- Agua natural: 40 gramos (8%)
- Azúcar blanca: 10 gramos (2%)

Para la masa dulce

- Harina de trigo: 500 gramos (100%)
- Mantequilla sin sal: 100 gramos (20%)
- Azúcar blanca: 120 gramos (24%)
- Huevos: 2 unidades (0,40%)
- Sal de mesa: 2 gramos (0,40%)
- Coco deshidratado: 100 gramos (20%)
- Agua tibia natural: 150 mililitros (25%)
- Esencia de coco: 4 mililitros (0,80%)
- Huevo para pintar: 1 unidad (0%)

Preparación

1. Seleccionar todos los ingredientes.
 2. Medir las cantidades con ayuda de una balanza calibrada.
 3. Seleccionar los utensilios y colocar en un espacio limpio de trabajo y organizado.
 4. Colocar la harina en un bowl grande, agregar la sal y otros ingredientes secos.
 5. Mezclar los ingredientes húmedos en otro bowl.
 6. Verter la mezcla líquida en el bowl con los ingredientes secos y mezclar hasta que no haya harina seca visible.
 7. Espolvorear harina sobre la superficie de trabajo.
 8. Amasado (opcional manual o con amasadora)
- Si se amasa a mano, usar la técnica del amasado francés. Este método consiste en estirar la masa con ambas manos hacia adelante y luego plegarla sobre sí misma. Repetir este

movimiento enérgico durante 10 a 15 minutos hasta obtener una masa suave, elástica y homogénea.

- Si se utiliza una amasadora, amasar en velocidad media durante 8 a 10 minutos, hasta que la masa adquiera una textura elástica y se despegue fácilmente del bowl.
9. Pesar porciones de masa de 80 gramos utilizando una balanza y formar bolas con cada porción de masa, asegurándose de que estén redondeadas.
 10. Colocar las bolas de masa en una bandeja enharinada, dejando espacio entre ellas, cubrir la bandeja con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
 11. Dar la forma final al pan.
 12. Hacer un orificio en el centro de cada porción, pintar cada unidad con el huevo y colocar la crema pastelera en el centro.
 13. Colocar el coco rallado seco en cada una y dejar leudar durante 1 hora más.
 14. Colocar los panes formados en una bandeja para hornear, dejando espacio entre ellos, cubrir la bandeja nuevamente con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
 15. Precalentar el horno a 180°C.
 16. Pincelar los panes con huevo batido si se desea.
 17. Colocar la bandeja en el horno precalentado y hornear durante 10 a 20 minutos, verificando a los 10 minutos si están dorados, retirar del horno y dejar enfriar un poco antes de servir.

Porciones: 10 a 12 unidades de 80 gramos.

Sugerencias de acompañamiento:

- Leche
- Chocolate caliente

- Infusión de hierbas andinas (manzanilla, hierba luisa, cedrón, etc)
- Café pasado

Pan Integral de Dulce



Utensilios

- Balanza digital
- Bowls (medianos y grandes)
- Rodillo
- Bandeja para hornear
- Paño limpio o papel film
- Rasqueta
- Tamizador
- Pincel o brocha de cocina
- Rejilla para enfriar
- Guantes para horno
- Horno
- Batidora

Ingredientes

Para el prefermento

- Pre-fermento de tubérculo: 70 gramos (100%)
- Harina de trigo: 50 gramos (71,42%)
- Agua natural: 50 gramos (71,42%)
- Azúcar blanca: 25 gramos (35,71%)

Para la masa dulce

- Harina de trigo: 750 gramos (75%)
- Harina integral: 250 gramos (25%)
- Total, de harinas: 1000 gramos (100%)
- Mantequilla sin sal: 220 gramos (22%)
- Azúcar blanca: 100 gramos (10%)
- Huevos: 4 unidades (0,4%)
- Sal de mesa: 2 gramos (0,2%)
- Agua natural: 310 gramos (31%)
- Dulce de higos: 300 gramos (30%)
- Esencia de vainilla: 5 gramos (0,5%)
- Anís pequeño: 5 gramos (0,5%)

Para el relleno

- Nueces: 200 gramos (20%)
- Pasas: 200 gramos (20%)
- Fruta confitada: 200 gramos (20%)

Preparación

1. Seleccionar todos los ingredientes.
2. Medir las cantidades con ayuda de una balanza calibrada.
3. Seleccionar los utensilios y colocar en un espacio limpio de trabajo y organizado.
4. Colocar la harina en un bowl grande, agregar la sal y otros ingredientes secos.
5. Mezclar los ingredientes húmedos en otro bowl.
6. Verter la mezcla líquida en el bowl con los ingredientes secos y mezclar hasta que no haya harina seca visible.
7. Espolvorear harina sobre la superficie de trabajo.
8. Amasado (opcional manual o con amasadora)
 - Si se amasa a mano, usar la técnica del amasado francés. Este método consiste en estirar la masa con ambas manos hacia adelante y luego plegarla sobre sí misma. Repetir este movimiento enérgico durante 10 a 15 minutos hasta obtener una masa suave, elástica y homogénea.
 - Si se utiliza una amasadora, amasar en velocidad media durante 8 a 10 minutos, hasta que la masa adquiera una textura elástica y se despegue fácilmente del bowl.
9. Pesar porciones de masa de 80 gramos utilizando una balanza y formar bolas con cada porción de masa, asegurándose de que estén redondeadas.
10. Colocar las bolas de masa en una bandeja enharinada, dejando espacio entre ellas, cubrir la bandeja con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
11. Dar la forma final al pan.

12. Colocar el relleno.
13. Colocar los panes formados en una bandeja para hornear, dejando espacio entre ellos, cubrir la bandeja nuevamente con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
14. Precalentar el horno a 180°C.
15. Pincelar los panes con huevo batido si se desea.
16. Colocar la bandeja en el horno precalentado y hornear durante 10 a 20 minutos, verificando a los 10 minutos si están dorados, retirar del horno y dejar enfriar un poco antes de servir.

Porciones: 10 a 12 unidades de 80 gramos.

Sugerencias de acompañamiento:

- Chocolate caliente
- Café pasado
- Infusión de hierbas andinas (manzanilla, hierba luisa, cedrón, etc)
- Morocho
- Leche con chocolate/café

Pan Blanco con Ajonjolí



Utensilios

- Balanza digital
- Bowls (medianos y grandes)
- Rodillo
- Bandeja para hornear
- Paño limpio o papel film
- Rasqueta
- Tamizador
- Pincel o brocha de cocina
- Rejilla para enfriar
- Guantes para horno
- Horno
- Batidora

Ingredientes

- Pre- fermento de oca: 100 gramos (20%)
- Harina de trigo: 500 gramos (100%)
- Agua natural: 300 gramos (60%)
- Sal de mesa: 10 gramos (2%)
- Azúcar: 20 gramos (4%)
- Margarina: 50 gramos (10%)
- Ajonjolí: 20 gramos (4%)

Preparación

1. Seleccionar todos los ingredientes.
 2. Medir las cantidades con ayuda de una balanza calibrada.
 3. Seleccionar los utensilios y colocar en un espacio limpio de trabajo y organizado.
 4. Colocar la harina en un bowl grande, agregar la sal y otros ingredientes secos.
 5. Mezclar los ingredientes húmedos en otro bowl.
 6. Verter la mezcla líquida en el bowl con los ingredientes secos y mezclar hasta que no haya harina seca visible.
 7. Espolvorear harina sobre la superficie de trabajo.
 8. Amasado (opcional manual o con amasadora)
- Si se amasa a mano, usar la técnica del amasado francés. Este método consiste en estirar la masa con ambas manos hacia adelante y luego plegarla sobre sí misma. Repetir este movimiento enérgico durante 10 a 15 minutos hasta obtener una masa suave, elástica y homogénea.

- Si se utiliza una amasadora, amasar en velocidad media durante 8 a 10 minutos, hasta que la masa adquiera una textura elástica y se despegue fácilmente del bowl.
9. Pesar porciones de masa de 80 gramos utilizando una balanza y formar bolas con cada porción de masa, asegurándose de que estén redondeadas.
 10. Colocar las bolas de masa en una bandeja enharinada, dejando espacio entre ellas, cubrir la bandeja con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
 11. Dar la forma final al pan.
 12. Colocar los panes formados en una bandeja para hornear, dejando espacio entre ellos, cubrir la bandeja nuevamente con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
 13. Precalentar el horno a 180°C.
 14. Pincelar los panes con huevo batido si se desea.
 15. Colocar la bandeja en el horno precalentado y hornear durante 10 a 20 minutos, verificando a los 10 minutos si están dorados, retirar del horno y dejar enfriar un poco antes de servir.

Porciones: 10 a 12 unidades de 80 gramos.

Sugerencias de acompañamiento:

- Chocolate caliente
- Café pasado
- Infusión de hierbas andinas (manzanilla, hierba luisa, cedrón, etc)
- Colada morada
- Leche con chocolate/café

Pan de Campo



Utensilios

- Balanza digital
- Bowls (medianos y grandes)
- Rodillo
- Bandeja para hornear
- Paño limpio o papel film
- Rasqueta
- Tamizador
- Pincel o brocha de cocina
- Rejilla para enfriar
- Guantes para horno
- Horno
- Batidora

Ingredientes

- Pre-fermento de mashua: 40 gramos (16%)
- Harina de trigo: 250 gramos (100%)
- Agua natural: 100 gramos (40%)
- Sal de mesa: 10 gramos (4%)
- Azúcar: 20 gramos (8%)
- Margarina: 80 gramos (32%)

Preparación

1. Seleccionar todos los ingredientes.
 2. Medir las cantidades con ayuda de una balanza calibrada.
 3. Seleccionar los utensilios y colocar en un espacio limpio de trabajo y organizado.
 4. Colocar la harina en un bowl grande, agregar la sal y otros ingredientes secos.
 5. Mezclar los ingredientes húmedos en otro bowl.
 6. Verter la mezcla líquida en el bowl con los ingredientes secos y mezclar hasta que no haya harina seca visible.
 7. Espolvorear harina sobre la superficie de trabajo.
 8. Amasado (opcional manual o con amasadora)
- Si se amasa a mano, usar la técnica del amasado francés. Este método consiste en estirar la masa con ambas manos hacia adelante y luego plegarla sobre sí misma. Repetir este movimiento enérgico durante 10 a 15 minutos hasta obtener una masa suave, elástica y homogénea.
 - Si se utiliza una amasadora, amasar en velocidad media durante 8 a 10 minutos, hasta que la masa adquiera una textura elástica y se despegue fácilmente del bowl.

9. Pesar porciones de masa de 60 gramos utilizando una balanza y formar bolas con cada porción de masa, asegurándose de que estén redondeadas.
10. Colocar las bolas de masa en una bandeja enharinada, dejando espacio entre ellas, cubrir la bandeja con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
11. Dar la forma final al pan.
12. Colocar los panes formados en una bandeja para hornear, dejando espacio entre ellos, cubrir la bandeja nuevamente con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
13. Precalentar el horno a 180°C.
14. Pincelar los panes con huevo batido si se desea.
15. Colocar la bandeja en el horno precalentado y hornear durante 10 a 20 minutos, verificando a los 10 minutos si están dorados, retirar del horno y dejar enfriar un poco antes de servir.

Porciones: 10 a 12 unidades de 60 gramos.

Sugerencias de acompañamiento:

- Chocolate caliente
- Café pasado
- Infusión de hierbas andinas (manzanilla, hierba luisa, cedrón, etc)
- Colada morada
- Batido de frutas

Pan Integral Artesanal



Utensilios

- Balanza digital
- Bowls (medianos y grandes)
- Rodillo
- Bandeja para hornear
- Paño limpio o papel film
- Rasqueta
- Tamizador
- Pincel o brocha de cocina
- Rejilla para enfriar
- Guantes para horno
- Horno
- Batidora

Ingredientes

- Harina integral: 90 gramos (24%)
- Harina de trigo: 375 gramos (76%)
- Total, de harinas: 465 gramos (100%)
- Agua natural: 290 mililitros (40%)
- Sal de mesa: 10 gramos (2,15%)
- Azúcar: 20 gramos (4,30%)
- Margarina: 90 gramos (19%)
- Prefermento de mashua: 120 gramos (25%)
- Avena: 20 gramos (4,30%)
- Salvado: 20 gramos (4,30%)

Preparación

1. Seleccionar todos los ingredientes.
 2. Medir las cantidades con ayuda de una balanza calibrada.
 3. Seleccionar los utensilios y colocar en un espacio limpio de trabajo y organizado.
 4. Colocar la harina en un bowl grande, agregar la sal y otros ingredientes secos.
 5. Mezclar los ingredientes húmedos en otro bowl.
 6. Verter la mezcla líquida en el bowl con los ingredientes secos y mezclar hasta que no haya harina seca visible.
 7. Espolvorear harina sobre la superficie de trabajo.
 8. Amasado (opcional manual o con amasadora)
- Si se amasa a mano, usar la técnica del amasado francés. Este método consiste en estirar la masa con ambas manos hacia

adelante y luego plegarla sobre sí misma. Repetir este movimiento enérgico durante 10 a 15 minutos hasta obtener una masa suave, elástica y homogénea.

- Si se utiliza una amasadora, amasar en velocidad media durante 8 a 10 minutos, hasta que la masa adquiera una textura elástica y se despegue fácilmente del bowl.
- 9. Pesar porciones de masa de 120 gramos utilizando una balanza y formar bolas con cada porción de masa, asegurándose de que estén redondeadas.
- 10. Colocar las bolas de masa en una bandeja enharinada, dejando espacio entre ellas, cubrir la bandeja con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
- 11. Dar la forma final al pan.
- 12. Colocar los panes formados en una bandeja para hornear, dejando espacio entre ellos, cubrir la bandeja nuevamente con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
- 13. Precalentar el horno a 180°C.
- 14. Pincelar los panes con huevo batido si se desea.
- 15. Colocar la bandeja en el horno precalentado y hornear durante 10 a 20 minutos, verificando a los 10 minutos si están dorados, retirar del horno y dejar enfriar un poco antes de servir.

Porciones: 6 unidades de 120 gramos.

Sugerencias de acompañamiento:

- Chocolate caliente
- Infusión de hierbas andinas (manzanilla, hierba luisa, cedrón, etc)
- Café pasado
- Batidos de fruta

Pan Chiabatta



Utensilios

- Balanza digital
- Bowls (medianos y grandes)
- Rodillo
- Bandeja para hornear
- Paño limpio o papel film
- Rasqueta
- Tamizador
- Pincel o brocha de cocina
- Rejilla para enfriar
- Guantes para horno
- Horno
- Batidora

Ingredientes

- Harina de trigo: 500 gramos (100%)
- Agua natural: 300 mililitros (60%)
- Leche: 20 mililitros (4%)
- Azúcar: 20 gramos (4%)
- Aceite de oliva: 25 gramos (5%)
- Prefermento de tubérculo: 115 gramos (22%)
- Sal: 20 gramos (4,40%)

Preparación

1. Seleccionar todos los ingredientes.
 2. Medir las cantidades con ayuda de una balanza calibrada.
 3. Seleccionar los utensilios y colocar en un espacio limpio de trabajo y organizado.
 4. Colocar la harina en un bowl grande, agregar la sal y otros ingredientes secos.
 5. Mezclar los ingredientes húmedos en otro bowl.
 6. Verter la mezcla líquida en el bowl con los ingredientes secos y mezclar hasta que no haya harina seca visible.
 7. Espolvorear harina sobre la superficie de trabajo.
 8. Amasado (opcional manual o con amasadora)
- Si se amasa a mano, usar la técnica del amasado francés. Este método consiste en estirar la masa con ambas manos hacia adelante y luego plegarla sobre sí misma. Repetir este movimiento enérgico durante 10 a 15 minutos hasta obtener una masa suave, elástica y homogénea.

- Si se utiliza una amasadora, amasar en velocidad media durante 8 a 10 minutos, hasta que la masa adquiera una textura elástica y se despegue fácilmente del bowl.
9. Pesar porciones de masa de 60 gramos utilizando una balanza y formar bolas con cada porción de masa, asegurándose de que estén redondeadas.
 10. Colocar las bolas de masa en una bandeja enharinada, dejando espacio entre ellas, cubrir la bandeja con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
 11. Dar la forma final al pan (alargado y rectangular).
 12. Colocar los panes formados en una bandeja para hornear, dejando espacio entre ellos, cubrir la bandeja nuevamente con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
 13. Precalentar el horno a 180°C.
 14. Pincelar los panes con huevo batido si se desea.
 15. Colocar la bandeja en el horno precalentado y hornear durante 10 a 20 minutos, verificando a los 10 minutos si están dorados, retirar del horno y dejar enfriar un poco antes de servir.

Porciones: 10 a 12 unidades de 60 gramos.

Sugerencias de acompañamiento:

- Infusión de hierbas andinas (manzanilla, hierba luisa, cedrón, etc)
- Chocolate caliente
- Café pasado
- Morocho
- Colada morada
- Batido de frutas

Pan de Dulce



Utensilios

- Balanza digital
- Bowls (medianos y grandes)
- Rodillo
- Bandeja para hornear
- Paño limpio o papel film
- Rasqueta
- Tamizador
- Pincel o brocha de cocina
- Rejilla para enfriar
- Guantes para horno
- Horno
- Batidora

Ingredientes

- Harina de trigo: 750 gramos (100%)
- Agua natural: 94 mililitros (13%)
- Huevo: 1 unidad (0%)
- Azúcar: 50 gramos (7%)
- Mantequilla: 80 gramos (11%)
- Pasas: 30 gramos (4%)
- Almendras laminadas: 10 mililitros (1%)
- Sal: 5 gramos (4%)
- Prefermento de mashua: 180 gramos (24%)

Preparación

1. eleccionar todos los ingredientes.
 2. Medir las cantidades con ayuda de una balanza calibrada.
 3. Seleccionar los utensilios y colocar en un espacio limpio de trabajo y organizado.
 4. Colocar la harina en un bowl grande, agregar la sal y otros ingredientes secos.
 5. Mezclar los ingredientes húmedos en otro bowl.
 6. Verter la mezcla líquida en el bowl con los ingredientes secos y mezclar hasta que no haya harina seca visible.
 7. Espolvorear harina sobre la superficie de trabajo.
 8. Amasado (opcional manual o con amasadora)
- Si se amasa a mano, usar la técnica del amasado francés. Este método consiste en estirar la masa con ambas manos hacia adelante y luego plegarla sobre sí misma. Repetir este

movimiento enérgico durante 10 a 15 minutos hasta obtener una masa suave, elástica y homogénea.

- Si se utiliza una amasadora, amasar en velocidad media durante 8 a 10 minutos, hasta que la masa adquiera una textura elástica y se desprege fácilmente del bowl.
9. Pesar porciones de masa de 60 gramos utilizando una balanza y formar bolas con cada porción de masa, asegurándose de que estén redondeadas.
 10. Colocar las bolas de masa en una bandeja enharinada, dejando espacio entre ellas, cubrir la bandeja con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
 11. Dar la forma final al pan (alargado y rectangular).
 12. Colocar los panes formados en una bandeja para hornear, dejando espacio entre ellos, cubrir la bandeja nuevamente con un paño limpio o film transparente y dejar reposar en un lugar cálido durante 30 minutos.
 13. Precalentar el horno a 180°C.
 14. Pincelar los panes con huevo batido si se desea.
 15. Colocar la bandeja en el horno precalentado y hornear durante 10 a 20 minutos, verificando a los 10 minutos si están dorados, retirar del horno y dejar enfriar un poco antes de servir.

Porciones: 10 a 12 unidades de 60 gramos.

Sugerencias de acompañamiento:

- Infusión de hierbas andinas (manzanilla, hierba luisa, cedrón, etc)
- Café pasado
- Batidos de frutas
- Chocolate caliente

La implementación de buenas prácticas de higiene en la panificación es esencial para garantizar la seguridad alimentaria. Siguiendo protocolos rigurosos, como la correcta manipulación de ingredientes y el control de temperaturas, se minimizan los riesgos de contaminación y se protege la salud de los consumidores.

La separación adecuada de los ingredientes y el uso de utensilios limpios previenen la contaminación cruzada, uno de los principales riesgos en la elaboración de alimentos. Este enfoque garantiza que el producto final sea seguro para el consumo, especialmente cuando se manejan ingredientes con alérgenos o productos de origen diverso.

La elaboración de recetas estandarizadas no solo asegura que cada lote de pan tenga el mismo nivel de calidad, sino que también facilita la planificación y gestión de los insumos. Siguiendo procedimientos claros, como el uso de prefermentos o la proporción adecuada de ingredientes, se logran productos homogéneos que cumplen con las expectativas del consumidor.

Integrar prácticas responsables, como el uso de ingredientes locales y sustentables, contribuye no solo a la salud del consumidor, sino también al bienestar del entorno. Al reducir el uso de aditivos químicos y optar por procesos más naturales en la elaboración de pan, se promueve un modelo de producción más ecológico y respetuoso con el medio ambiente.

5.5. Evidencias del proceso



Figura 3. Instrumentos para control del procesamiento: Refractómetro.

El refractómetro es una herramienta (Figura 3) fundamental en la panificación y otros procesos alimentarios, utilizada para medir el índice de refracción de soluciones. Este instrumento es clave para determinar la concentración de azúcares o sólidos disueltos en masas y mezclas, como en el caso de los prefermentos.



Figura 4. Instrumentos para el control de procesamiento: Airlock.

El airlock es un dispositivo esencial en procesos de fermentación controlada (Figura 4), permitiendo que los gases generados, como el dióxido de carbono, escapen sin que el aire externo ingrese al sistema. En la panificación, es fundamental para mantener las condiciones óptimas durante la fermentación de prefermentos o masas madre, evitando la contaminación por microorganismos indeseados.



Figura 5. Recipientes para envasar prefermentos e instrumentos de control.

Los recipientes juegan un papel crucial en el proceso de fermentación (Figura 5), ya que deben ser herméticos y resistentes para mantener la calidad y consistencia del fermento. Estos recipientes, fabricados con materiales aptos para el contacto con alimentos, como vidrio o plástico de grado alimenticio, permiten almacenar los prefermentos de manera segura, previniendo la contaminación.



Figura 6. Envasado de prefermentos.

El almacenamiento en condiciones óptimas de temperatura y humedad (Figura 6), así como un etiquetado claro con fechas de producción, facilita su uso en futuras preparaciones, optimizando la consistencia y sabor en los productos de panificación artesanal.

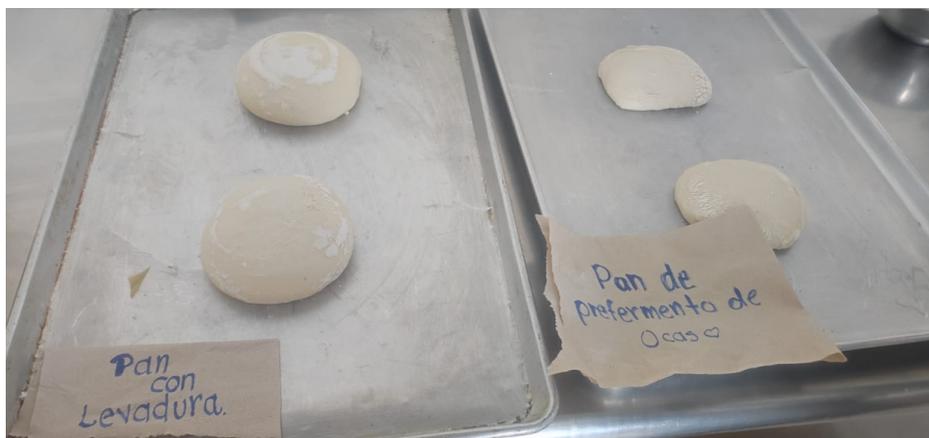


Figura 7. Comparación de resultados con y con prefermento de oca.

La Figura 7 muestra los resultados de la panificación al comparar dos métodos: uno que utiliza levadura convencional y otro que emplea prefermentos a base de tubérculos como oca y mashua.

5.6. Utensilios para la producción del pan



Figura 8. Guantes para horno.

La Figura 8 presenta guantes especiales para el manejo de hornos, indispensables en la panificación y otros procesos de cocción. Estos guantes están diseñados para proteger las manos del calor extremo, lo que garantiza seguridad al manipular bandejas y moldes a altas temperaturas.



Figura 9. Bowls medianos y grandes.

La Figura 9 presenta una variedad de bowls de diferentes tamaños, específicamente medianos y grandes, que son esenciales en la panificación y en la cocina en general. Estos recipientes son utilizados para mezclar, amasar y preparar ingredientes de manera eficiente.



Figura 10. Bolillo de acero inoxidable.

El bolillo de acero inoxidable es una herramienta (figura 10) esencial en la panificación, utilizada para amasar y dar forma a la masa. Su diseño robusto y duradero permite una manipulación eficiente, garantizando que la masa se mezcle de manera uniforme.



Figura 11. Rasquetas.

Las rasquetas son herramientas esenciales en la panificación, estas herramientas, que pueden estar fabricadas de plástico o acero, permiten raspar y despegar la masa de la superficie de trabajo, facilitando su manejo y evitando desperdicios.



Figura 12. Brocha para pintar.

Esta herramienta permite aplicar uniformemente (Figura 12) glaseados, yema de huevo o cualquier líquido que se desee utilizar para dar brillo y un acabado dorado a la superficie del pan.



Figura 13. Bandeja de horno.

La bandeja de horno es un utensilio esencial (Figura 13) en la panificación, utilizada para colocar y hornear los productos de panadería. Su superficie plana y amplia permite acomodar varias piezas al mismo tiempo, optimizando el espacio en el horno.



Figura 14. Horno.

El horno de panadería es un equipo clave en el proceso de panificación (Figura 14), diseñado específicamente para proporcionar un ambiente controlado y adecuado para la cocción de los productos de pan.

Glosario de Términos

Almidón: Polisacárido compuesto de moléculas de glucosa que se encuentra en grandes cantidades en tubérculos y cereales. Es clave en la panificación ya que se descompone en azúcares fermentables durante el proceso.

Alvéolos: Pequeñas burbujas o espacios dentro de la miga del pan, creados por el gas liberado durante la fermentación.

Amasado: Acción de mezclar y trabajar la masa para desarrollar el gluten, una red proteica que otorga elasticidad y estructura a la masa.

Autólisis: Proceso en el que se mezcla la harina con agua y se deja reposar antes de agregar la levadura o sal. Esto mejora la textura de la masa y su capacidad de fermentación.

Biga: Fermento sólido compuesto por harina, agua y una pequeña cantidad de levadura, que se deja fermentar durante varias horas. Aporta sabor, estructura y longevidad al pan.

Corteza: Capa exterior del pan que se forma durante el horneado. Su textura varía según el tipo de pan y los métodos utilizados en el proceso de horneado.

División y Boleado: Proceso de dividir la masa en porciones individuales y formar bolas o piezas uniformes, lo que facilita la manipulación y el horneado homogéneo.

Enzimas: Catalizadores biológicos que ayudan a la descomposición de carbohidratos y proteínas en la masa, mejorando el volumen, textura y frescura del pan.

Espanja: Tipo de prefermento utilizado para mejorar la textura y el sabor del pan. Se trata de una mezcla de harina, agua y un agente leudante, que puede ser levadura o, en algunas recetas específicas, fermentos naturales.

Fermentación: Proceso biológico en el cual los azúcares de la masa se convierten en dióxido de carbono y alcohol, haciendo que la masa se expanda.

Fermentación en Bloque: Etapa de fermentación donde la masa, después de ser amasada, se deja reposar en su totalidad antes de dividirla en porciones.

Gluten: Conjunto de proteínas presentes en la harina de trigo, que se desarrollan durante el amasado, atrapando el gas de la fermentación y dando al pan su textura.

Greñado: Corte superficial de la masa con una cuchilla o navaja antes de hornearla. Esto permite una expansión controlada durante el horneado y da forma a la corteza.

Harina de Trigo: Ingrediente básico en la panificación, obtenido de la molienda del trigo. Aporta proteínas (gluten) y carbohidratos esenciales para el proceso de fermentación.

Hidratación de la Masa: Relación entre la cantidad de agua y la harina en una receta. Afecta la textura, elasticidad y el desarrollo de la miga del pan.

Horneado: Etapa en la cual la masa fermentada se cocina en un horno a temperaturas controladas, desarrollando la estructura final y textura del pan.

Levadura: Microorganismo unicelular, generalmente de la especie *Saccharomyces cerevisiae*, que fermenta los azúcares presentes en la masa, produciendo dióxido de carbono y alcohol, lo que provoca que el pan aumente de volumen.

Levadura Fresca: Forma de levadura que contiene una alta concentración de células activas. Se utiliza ampliamente en panificación por su capacidad de producir una fermentación rápida y consistente.

Masa Madre: Fermento natural compuesto por harina y agua, que contiene bacterias lácticas y levaduras silvestres. Se utiliza en la panificación para mejorar el sabor, textura y durabilidad del pan.

Panificación: El proceso de elaboración de productos horneados a base de harinas, agua, levaduras o fermentos, con el fin de producir panes y otros productos horneados.

Poolish: Es un tipo de prefermento utilizado en panificación que se originó en Francia. Consiste en una mezcla de partes iguales de harina y agua con una pequeña cantidad de levadura. Este prefermento se deja fermentar durante un período de tiempo, generalmente de 12 a 16 horas, a temperatura ambiente antes de ser incorporado a la masa principal del pan.

Prefermento: Mezcla de harina, agua y una pequeña cantidad de levadura o masa madre, que se deja fermentar antes de incorporarse a la masa final para mejorar el sabor y la textura del pan.

Saccharomyces cerevisiae: Especie de levadura más comúnmente utilizada en panificación, responsable de la fermentación que genera dióxido de carbono, lo que le da volumen al pan.

Sostenibilidad: La sostenibilidad en el contexto de la producción alimentaria y la panificación se refiere a prácticas que buscan minimizar el impacto ambiental, promover la equidad social y garantizar la viabilidad económica a largo plazo.

Tubérculos: Los tubérculos son órganos de almacenamiento subterráneos de plantas que se desarrollan a partir de raíces o tallos. Actúan como reservorios de nutrientes y energía para la planta, facilitando su crecimiento y desarrollo durante condiciones adversas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arteaga-Cano, D., Chacón-Calvo, L., Samamé-Herrera, V., Valverde-Cerna, D., & Paucar-Menacho, L. M. (2022). Mashua (*tropaeolum tuberosum*): Composición nutricional, características químicas, compuestos bioactivos y propiedades beneficiosas para la salud . *Agroindustrial Science*, 12(1), 95-101. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2022.01.12>
- Balestra, F., Pinnavia, G., & Romani, S. (2015). *Evaluation of the Effects of Different Fermentation Methods on Dough Characteristics*. *Journal of Texture Studies*, 46(4). <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jtxs.12124>
- Benítez Santillán, L., Pagán Moreno, Martínez Monzó, & García Segovia, P. (2016). *Propiedades funcionales de los tubérculos nativos de la región andina de Chimborazo (Ecuador): una revisión*. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 22(4), 28-33. https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/RENC_2016_4_05.pdf
- Bertolino, C., Campanella, P., & Hahn, M. (2019). *Historia de la levadura*. https://uruguayeduca.anep.edu.uy/sites/default/files/inline-files/Ficha%201_37.pdf
- Carrasco, J., & Guzmán, P. (2018). *Tubérculos andinos: Historia, cultivo y uso en la gastronomía*. Editorial Agropecuaria.
- Castiblanco, E. (2020). *Procesos y técnicas de panificación*. Fundación Universitaria San Mateo.
- DiMuzio, D. (2019). *Bread Baking*. John Wiley & Sons Inc.
- ElComercio. (2022). *El cultivo de tubérculos andinos se retoma en dos provincias*. <https://www.elcomercio.com/actualidad/el-cultivo-de-tuberculos-andinos-se-retoma-en-dos-provincias.html>

- Escuela Alimentaria. (2023). *Requisitos de seguridad alimentaria en la industria panadera*. <https://escuelaalimentaria.com/seguridad-alimentaria-en-industria-panaderia/#puntos-de-control-criticos-de-la-industria-panadera>
- Ferrari, A., Vinderola, G., & Weill, R. (2020). *Alimentos fermentados: microbiología, nutrición, salud y cultura*. Instituto Danone del Cono Sur. https://www.danoneinstitute.org/wp-content/uploads/2020/12/Book-Fermented-Food-2020_sp.pdf
- Gombau Escuin, J., & Palomares Hidalgo, S. (2017). Guía de prácticas correctas de higiene del sector cárnico. FEDACOVA. https://www.fedacova.org/wp-content/uploads/2017/03/GUIA-CARNE_julio16.pdf
- Herrera Fontana, M. E., Chisaguano Tonato, A. M., Jumbo Crisanto, J. V., Castro Morillo, N. P., & Anchundia Ortega, A. P. (2021). Tabla de composición química de los alimentos: basada en nutrientes de interés para la población ecuatoriana. *Bitácora Académica*, 11. <https://doi.org/10.18272/ba.v11i.3326>
- IFEMA Madrid. (2021). *Tipos de levadura para hacer pan*. <https://www.ifema.es/noticias/alimentacion-bebidas/tipos-de-levadura>
- La Hora. (2021). Beneficios de consumir mellocos. <https://www.lahora.com.ec/tungurahua/tungurahua-beneficios-consumir-mellocos-ecuador/>
- La Sisa del azúcar. (2017). *Poolish, esponja y biga*. <https://lasisadelazucar.wordpress.com/2017/03/03/poolish-esponja-y-biga/>
- Lesaffre, L. (2020). *¿Como crear sabor en el proceso de panificación? El proceso de fermentación del pan*. <https://www.lesaffre.es/como-crear-sabor-en-proceso-fermentacion-pan/>
- López, C., & Ramírez, G. (2019). *Fermentación y sus aplicaciones en la industria alimentaria*. Editorial Universitaria.

Ore Areche, F., & Aguirre Huayhua, L. (2020). *Efecto del tiempo y temperatura en la deshidratación de oca (Oxalis Tuberosa Mol.) Mediante lecho fluidizado para la obtención de harina.* *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 4(12), 200-210. http://www.scielo.org.bo/pdf/arca/v4n12/v4n12_a03.pdf

Reinhart, P. (2017). *El Aprendiz de Panadero.* RBA Practica.

Rodriguez Velazquez, S. (2022). *Funciones de la levadura.* [https://espanol.libretexts.org/Quimica/Química_Biológica/Química_de_la_Cocina_\(Rodríguez-Velazquez\)/05%3A_Agentes_Leudadoras/5.03%3A_Las_funciones_de_la_levadura](https://espanol.libretexts.org/Quimica/Química_Biológica/Química_de_la_Cocina_(Rodríguez-Velazquez)/05%3A_Agentes_Leudadoras/5.03%3A_Las_funciones_de_la_levadura)

Trigueros Pereira, R. (2022). *La Biga.* <https://www.sainthonore.com.mx/post/la-biga-por-romain-trigueros-pereira>

Villén, M. (2021). *¿Qué es la fermentación?* <https://www.conasi.eu/blog/productos/levaduras-ecologicas-en-polvo-madre-pasteleria/que-es-la-fermentacion/>

AUTORES



Luis Armando Donoso, nacido el 27 de julio de 1991 en Ibarra, es un profesional con una sólida formación académica en el ámbito agroalimentario y gastronómico. Posee una Licenciatura en Gastronomía por la Universidad Técnica del Norte, un Máster en Producción Agroalimentaria por la Universidad de Cádiz, España, y un Máster en

Pastelería de Restaurante y Cocina Dulce por la Universidad de Mondragón en el Basque Culinary Center, España.

A lo largo de su carrera, ha impartido múltiples cursos y seminarios, y ha liderado importantes proyectos de investigación. Su participación en proyectos de vinculación con la comunidad ha sido notable, donde ha trabajado para fortalecer la seguridad alimentaria mediante la implementación de BPM, MIP y POES.

En cuanto a su experiencia investigativa, realizó una estancia en el Departamento de Tecnología de los Alimentos y el Instituto de Investigación Agroalimentaria y Vitivinícola de la Universidad de Cádiz, donde investigó la composición polifenólica y volátil en la cerveza.

En el ámbito laboral, ha ejercido como docente a tiempo completo en el Instituto Universitario Rumiñahui, desde el 2022. Además, ha colaborado como docente en la Universidad de Otavalo y la Universidad Iberoamericana, y ha acumulado una

valiosa experiencia en prestigiosos restaurantes internacionales como Miramar (dos estrellas Michelin), Urko Cocina Local en Quito, y Soeta en Brasil.

A lo largo de su trayectoria, ha demostrado un profundo compromiso con la investigación y la educación, aportando con sus conocimientos al desarrollo de nuevos enfoques y técnicas en el uso de ingredientes autóctonos de los Andes.



María José Chacón, nacida en Quito el 31 de agosto de 1987, cuenta con una sólida formación académica y una destacada trayectoria profesional en el ámbito gastronómico. Se graduó como Administradora Gastronómica en la Universidad UTE y posteriormente obtuvo una Maestría en Gastronomía en la Universidad Técnica del Norte.

En el ámbito laboral, desde 2012 lidera su emprendimiento “Dulce Lola”, especializada en la elaboración de pasteles y postres personalizados de alta repostería. Además, ha impartido capacitaciones en la Fundación Renata Morena en 2019 y desde 2018 trabaja como docente en el Instituto Universitario Rumiñahui, donde enseña asignaturas como panadería, pastelería y repostería.

María José ha complementado su experiencia profesional con múltiples capacitaciones, como el curso de Panadería Profesional en la Escuela de los Chefs, Pastelería Esencial en el Basque Culinary Center, y Cake Design y diseño de texturas con chocolate a través de la plataforma Domestika. También ha asistido a diversos congresos especializados en pastelería y chocolatería.

En el ámbito educativo, ha recibido formación continua en temas como procesos académicos, herramientas de inteligencia artificial

aplicadas a la educación, entornos virtuales de aprendizaje (Teams, Moodle y Turnitin con IA), gamificación, desarrollo de habilidades blandas, espacios interactivos para aulas virtuales, estrategias inclusivas en educación superior y uso de plataformas institucionales. Estas capacitaciones reflejan su compromiso con la innovación pedagógica y su enfoque inclusivo en la enseñanza.



Fabricio Ordóñez, un profesional experimentado en el área de la gastronomía, los estudios los realizó en la Universidad UTE. Actualmente tiene 43 años de edad y una trayectoria de aproximadamente 15 años en el ámbito culinario, ha forjado una carrera destacada en el sector gastronómico de Quito. Los cuales empezaron desde los años universitarios, comenzando a involucrarse activamente en el

mundo laboral, lo que le permitió adquirir experiencia práctica y desarrollar ciertas habilidades profesionales de manera temprana.

A lo largo de carrera, ha podido trabajar en reconocidos hoteles de la ciudad, como el Hotel Quito y el Marriott, así como en prestigiosos clubes gastronómicos como el Quito Tenis y Golf Club y el Club de la Unión. El desempeño en estos establecimientos ha sido clave para obtener un crecimiento profesional, permitiéndole perfeccionar sus conocimientos en la alta cocina y la administración gastronómica.

Además de alcanzar la habilidad, talento y experiencia, se caracteriza por ser una persona persistente y comprometida con sus objetivos. A lo largo de la vida ha enfrentado diversos desafíos, pero la determinación y entrega le han permitido superar cada obstáculo sin rendirse. La pasión por la gastronomía, la disciplina

que le pone en todo momento y la capacidad de la innovación le han ayudado como un profesional respetado y sencillo en el campo gastronómico. La historia refleja no solo la excelencia profesional, sino también un inquebrantable espíritu de superación y deseo constante de alcanzar nuevas metas.



Carlos David Toapanta Custode, ecuatoriano, profesional gastronómico, administrador gastronómico por la Universidad UTE, graduado en el año 2009, en el año 2006 accede al “Curso de cocina profesional”, impartido por la escuela de artes culinarias “Le Cordon Bleu Perú”, posteriormente, obtiene una maestría en Administración en hoteles y restaurantes por la universidad “Anáhuac México

Norte” en el año 2019 con mención en el instituto de educación superior en administración hotelera y artes culinarias “Le Cordon Bleu México”, en el año 2022 realiza una investigación junto con otros profesionales de la rama gastronómica con el tema “La vitis vinífera, un caso de estudio en el viñedo Chaupi Estancia, en la provincia de Pichincha” cuyos resultados fueron publicados en la revista científica especializada “Siembra” de la Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, inmerso en el campo gastronómico desde el año 2004 aproximadamente iniciando en el “Quito Tennis y golf club”, durante 8 años con el cargo de Cocinero de primera línea, posteriormente en las cocinas de “Koch catering” establecimiento especializado en eventos sociales y corporativos en donde ocupa el cargo de sub chef durante 4 años, seguidamente en “Grupo Z” como cocinero de primera, además de haber compartido en cocinas fuera del país.

El proyecto **“Empleo de tubérculos andinos como sustituto de la levadura fresca para la elaboración de productos de panadería en el Cantón Rumiñahui”**

explora el uso innovador de ingredientes autóctonos de los Andes para la producción de pan. Los tubérculos andinos, como oca y mashua, presentan propiedades fermentativas que los hacen aptos para sustituir la levadura fresca en la panificación, ofreciendo alternativas sostenibles y locales.

El objetivo principal es mejorar la producción de pan en el Cantón Rumiñahui, reduciendo la dependencia de insumos importados y contribuyendo al desarrollo de la economía local. Además, el proyecto busca resaltar las cualidades nutricionales de estos tubérculos, que poseen vitaminas y minerales esenciales, y demostrar cómo su incorporación en la panadería puede diversificar la oferta de productos y aumentar su valor agregado.

A través de la investigación y experimentación, se analiza el comportamiento de estos tubérculos en el proceso de fermentación, evaluando el volumen, textura y sabor de los productos elaborados. Los resultados esperados incluyen la creación de panes con características organolépticas atractivas, manteniendo una calidad óptima y sostenible. Este proyecto no solo fomenta la innovación en la panadería, sino también la valorización de los recursos agrícolas autóctonos.



ISBN: 978-9942-560-01-8

