



Análisis bromatológico del pan con base de chicha de jora

Food composition analysis of chicha de Jora bread

 Luis Alberto Llerena-Carrera

Universidad Iberoamericana del Ecuador, Quito, 170143

Correspondencia: lllerena@unibe.com

Recibido: 1 de julio 2025. Revisado: 5 de septiembre 2025. Aceptado: 19 de septiembre 2025

Publicado en línea: 23 de septiembre 2025.

Volumen 4 número 2

Resumen

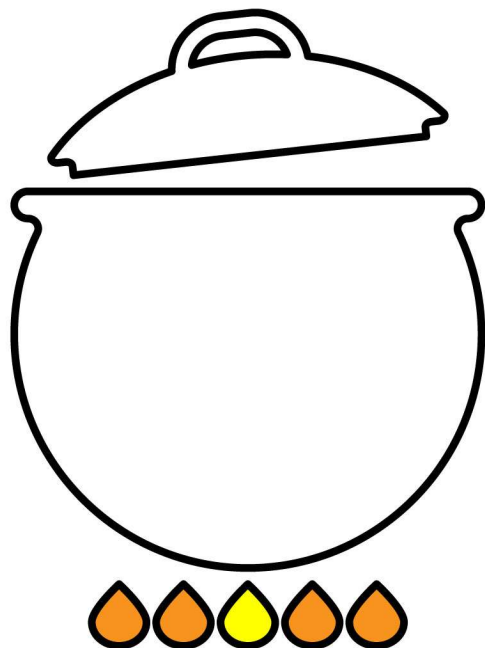
El presente artículo se refiere al análisis bromatológico del pan preparado con levadura de chicha de jora. La bromatología estudia los procesos físicos, químicos y microbiológicos involucrados en la producción, conservación y transformación de los alimentos. El ingrediente principal de este pan es la chicha de jora, una bebida que nació en la Era Incaica y es patrimonio inmaterial. La levadura de la chicha de jora es poco conocida; el objetivo de este artículo es demostrar que el fermento de la chicha de jora, el concho o rescoldo, el espeso que queda en el fondo del pondo o vasija, se convierte en levadura nutricional para elaborar pan. Con el análisis bromatológico se demuestra que se obtiene un pan con valores nutricionales más altos que el pan blanco y el pan integral. El autor de este artículo recupera las referencias orales de quienes utilizaron la chicha de jora para hacer pan, en los años 1933 a 1936 y de 1990 a 2000 aproximadamente. Es una investigación cuantitativa que asume un diseño no experimental transversal de nivel descriptivo. Se demuestran los beneficios de la levadura de chicha de jora y del fermento, se describen los procesos con datos y se comparan con otros estudios realizados.

Palabras clave: chicha, jora, análisis bromatológico, pan, levadura

Abstract

This article discusses the Bromatological Analysis of bread made with chicha de Jora yeast. Bromatology examines the physical, chemical, and microbiological processes involved in the production, preservation, and processing of food. The main ingredient of this bread is chicha de Jora, a beverage originating from the Inca era and considered part of intangible heritage. The yeast used in chicha de Jora is not well understood; this article aims to demonstrate that the yeast produced in chicha de Jora, known as *concho* or embers (the thick substance remaining at the bottom of the pot), is transformed into a nutritional yeast suitable for bread making. Bromatological Analysis reveals that the bread produced has higher nutritional values than white and whole-grain breads. The author references oral accounts from those who used chicha de Jora to make bread, dating from 1933 to 1936, and approximately 1990 to 2000. This study employs a quantitative, non-experimental, cross-sectional design at a descriptive level, examining the benefits of chicha de Jora yeast and fermentation. It describes the processes using data and compares them with findings from other studies.

Keywords: chicha, jora, food composition analysis, bread, yeast.



4(2)
05
2025

Introducción

La bromatología, entendida etimológicamente como la ciencia dedicada al estudio de los alimentos (Bello Gutiérrez, 2000, p. 3), se centra en garantizar la disponibilidad, el valor nutritivo y la seguridad de los productos alimenticios para las poblaciones (Bello Gutiérrez, 2000, p. 12). En este marco, la revalorización de ingredientes y métodos tradicionales representa una línea de investigación relevante, particularmente en contextos donde la diversidad cultural y alimentaria es amplia, como en Ecuador.

Un ejemplo emblemático es la chicha de jora, una bebida fermentada ancestral a base de maíz malteado, históricamente elaborada por los pueblos originarios de los Andes (Mitsi & Echeverría, 2024; Mazza et al., 2022). Más allá de su valor cultural, donde funciona como un símbolo de reciprocidad y hermandad en festividades (Salazar, 2015), la chicha de jora posee un significativo potencial biotecnológico. Estudios previos han identificado que los sedimentos o

"rescolds" de su fermentación, ricos en levaduras naturales, pueden ser empleados como prefermentos eficaces en panificación, mejorando características como la acidez, la textura y la vida útil del pan (Fierro et al., 2021; Valdivieso, 2020).

Partiendo de este potencial, el presente artículo tiene como objetivo analizar las propiedades bromatológicas de un pan elaborado con el rescoldo de chicha de jora fermentada por tres días. La hipótesis de trabajo sostiene que este producto presentará un perfil nutricional superior —en términos de contenido de proteínas, fibra cruda, cenizas, carbohidratos y valor calórico— en comparación con el pan blanco convencional e incluso con el pan integral. Esta investigación se sustenta no solo en evidencia científica documentada, que incluye estudios académicos y tesis universitarias (Cordero Zuñiga & Muñoz Rodríguez, 2020; Tonato, 2014), sino también en conocimientos empíricos transmitidos generacionalmente, los cuales señalan el

uso histórico de este fermento en panaderías artesanales de localidades como Saquisilí.

Además de la evaluación bromatológica, este trabajo busca contribuir al rescate y difusión de la chicha de jora y de la panela (otro ingrediente clave en su fermentación), reconociéndolos como elementos valiosos para el fortalecimiento de la identidad gastronómica nacional. Así, el estudio se enmarca en un esfuerzo por articular el conocimiento técnico-científico con el patrimonio cultural alimentario del Ecuador.

Materiales y Método

El presente estudio se enmarca en un enfoque metodológico cuantitativo, el cual prioriza la medición numérica para el análisis de las variables en estudio (Hernández y Mendoza, 2018). Se adoptó un diseño no experimental, transversal y de nivel descriptivo, con el fin de caracterizar las propiedades del pan elaborado con levadura de chicha de jora sin manipular las condiciones de su producción.

Paralelamente, se ejecutó una exhaustiva revisión y análisis documental. Para ello, se seleccionaron fuentes bibliográficas especializadas, incluyendo artículos científicos indexados, tesis de grado y divulgaciones técnicas, todas ellas vinculadas a las propiedades de la chicha de jora, la panificación y el análisis bromatológico. Esta revisión permitió establecer los valores de referencia nutricional del pan blanco y el pan integral, los cuales fueron utilizados como base comparativa para los resultados obtenidos en esta investigación.

Elaboración de la Muestra

La muestra de pan objeto de estudio fue elaborada siguiendo una receta estándar de panificación,

utilizando como ingredientes principales harina de trigo, agua, sal y el *rescald* o sedimento de chicha de jora fermentada durante tres días, el cual actuó como agente leudante natural. Este proceso replicó técnicas tradicionales documentadas empíricamente.

Análisis Bromatológico

Una vez obtenido el producto final, se procedió al análisis bromatológico de una muestra homogeneizada de 100 g de pan. El análisis fue realizado por el Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología de la Escuela Politécnica Nacional del Ecuador, en Quito, entidad acreditada para la evaluación de riesgos y la verificación de la seguridad e inocuidad alimentaria.

El perfil nutricional se determinó mediante la cuantificación de las siguientes variables, siguiendo los métodos oficiales de la AOAC International (2019, 2023):

- **Cenizas:** Indicador del contenido mineral, por calcinación.
- **Proteína:** Determinada por el método Kjeldahl.
- **Fibra cruda:** Para evaluar el contenido de fibra dietética.
- **Carbohidratos totales:** Calculados por diferencia.
- **Valor calórico:** Estimado a partir del contenido de macronutrientes.

Análisis de Datos

Los resultados cuantitativos del análisis bromatológico del pan con levadura de chicha de jora fueron comparados con los valores nutricionales reportados en la literatura científica para el pan blanco y el pan integral. Esta comparación descriptiva permitió evaluar las diferencias en la composición

nutricional y determinar el potencial valor agregado del producto estudiado.

Resultados y Discusión

Los resultados del estudio se presentan a continuación. Se consigna la elaboración de un pan de agua leudado con chicha de jora, su análisis bromatológico y un análisis comparativo con otras variedades de pan. Finalmente se discuten las implicaciones nutricionales y perspectivas.

Proceso de preparación según la Bibliografía

Combinando las distintas fuentes consultadas, se llegó a la siguiente receta de pan sin grasa, huevos, lácteos ni aditivos, que corresponde al llamado “pan de agua” con 2% de sal.

Ingredientes:

- Harina blanca 500 g.
- Sal 10 g.
- Agua 280 ml.
- Rescoldero de chicha 60 g.

Preparación:

1. Tamizar la harina, colocar en la mesa, hacer un volcán.
2. Agregar la levadura de chicha de jora, previamente procesada así:
 - 2.1. La chicha de jora dejar que se asiente y cernir, utilizar solo el rescoldero.
 - 2.2. Se mezcla el rescoldero con la mitad de la harina y agua.
 - 2.3. Se deja reposar una hora.
3. Después de una hora se agrega el resto de la harina y la sal.
4. Se amasa por cinco minutos.
5. Se deja reposar en un recipiente toda la noche.
6. Al día siguiente, se da la forma al pan, colocando un poco de harina.
7. Se deja leudar de cuatro a cinco horas.
8. Pasado ese tiempo, se hornea por 40 minutos a 180°C.
9. Se deja enfriar y está listo para el consumo.

La Figura 1 muestra el pan elaborado con la receta presentada. Se aprecia el leudado, dorado, y estructura de la miga.

Figura 1

Pan leudado con el “concho” de la elaboración de la chicha de jora según la receta consignada en el artículo. Izquierda: pan entero. Derecha: pan partido mostrando la estructura de la miga.



Para contextualizar el análisis del pan ya presentado, se realizó una revisión bibliográfica centrada en las propiedades nutricionales y funcionales de las levaduras en la panificación, así como en estudios bromatológicos previos relevantes.

Las levaduras son ingredientes fundamentales en la elaboración del pan, por su capacidad de fermentación, y por su valor nutricional. Como señala la Revista Gourmet (2017), la levadura es esencial para que la masa aumente de volumen, mejore su textura y adquiera sabor y aroma, además de ser una fuente importante de proteínas, carbohidratos y vitaminas del complejo B. A nivel microbiológico, *Saccharomyces cerevisiae* es el microorganismo predominante en la fermentación panadera debido a su eficiencia en la producción de dióxido de carbono y etanol (Fleet, 2007). Este proceso no solo es crucial para la esponjosidad del pan, ya que el gas liberado expande la masa (Robinson et al., 2016), sino que también contribuye a la generación de compuestos aromáticos que enriquecen su perfil sensorial (Poutanen, Flander, & Katina, 2009). La complejidad fermentativa puede incrementarse con la interacción entre levaduras y bacterias lácticas en sistemas como las masas madre, lo que genera una fermentación más estable y sabores más profundos (Gobbetti et al., 2016).

En el contexto específico de este estudio, la levadura utilizada se obtiene de la chicha de jora, una bebida fermentada tradicional en la que predominan levaduras del género *Saccharomyces* y bacterias lácticas como *Lactobacillus*, *Leuconostoc* y *Weissella*, responsables de su acidificación y aroma característicos (Bassi et al., 2020; Mazza et al., 2022). Un estudio realizado por Farinango (2015) en el Laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ciencias de la Escuela Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) caracterizó físicamente esta bebida, obteniendo los siguientes resultados: pH de 3.9, °Brix de 7.9, densidad de 1.8, azúcares en 5.43%, cenizas en 0.13%, proteína en 0.27% y grasa en 0.0%. Estos parámetros, que indican una acidez marcada y una concentración adecuada de sólidos solubles, se reportaron como aceptables según las normas INEN vigentes, reflejando un perfil propio de una fermentación equilibrada.

A partir de este contexto se procedió al análisis bromatológico de la muestra.

Análisis Bromatológico

En la Tabla 1 se detallan los valores nutricionales de la muestra de pan con levadura de chicha de jora.

Tabla 1

Análisis Bromatológico del pan con levadura de chicha de jora

Identificación de la muestra				
Nº de muestra	ID muestra	Descripción muestra	Servicio/Analito	Laboratorio
1	DC-MU11283	Pan elaborado con levadura de chicha de jora	• Ceniza • Proteína • Carbohidratos totales por	Bromatología

			diferencia Valor Calórico • Fibra cruda	
Resultados				
ID Muestra	Servicio/Analito	Resultado	Unidades	Método
	Ceniza	1,86	g/100 g muestra	PE-7.2-02/AOAC 923.03
	Proteína	9,47	g/100 g muestra	PE-7.2-04/AOAC 2001.11
	Carbohidratos totales por diferencia	32,2	g/100 g muestra	FAO
	Valor Calórico	346	kcal	FAO
	Fibra Cruda	0,29	g/100 g muestra	ICC113

Análisis realizado por: Ing. Mauricio Criollo, MBA. (03/04/2025) y aprobado por: PhD Edwin Vera, laboratorio de Bromatología de la Escuela Politécnica Nacional, Quito. (03/04/2025)

Los resultados obtenidos en el presente estudio se analizan en contraste con los valores de composición nutricional de referencia para el pan blanco y el pan integral reportados en la literatura científica y por instituciones reconocidas. Esta comparación permite contextualizar y evaluar el perfil nutricional del pan elaborado con levadura de chicha de jora.

De acuerdo con los estándares internacionales reportados por el USDA (2019), el pan blanco presenta una composición base por cada 100 gramos de aproximadamente 50 g de carbohidratos, 9 g de proteínas y 3.4 g de grasas. Esta caracterización, obtenida mediante métodos analíticos validados, establece un parámetro fundamental para la comparación con otras variedades.

La principal distinción nutricional entre el pan blanco y el integral reside en el contenido de fibra dietética y minerales. Mientras que el pan blanco puede presentar ligeras variaciones con un contenido calórico e hidrocarbonado ligeramente superior en algunos análisis, el pan integral se destaca sistemáticamente por un contenido muy superior de fibra (por ejemplo, 7 g frente a 3,5 g por cada 100 g) y cantidades notablemente más altas de minerales como potasio, magnesio y fósforo. Esta diferencia en micronutrientes y fibra constituye la ventaja nutricional clave del pan integral (Instituto Dyn y Zona Hospitalaria, 2010).

La tendencia antes descrita es confirmada por diversas fuentes especializadas, las cuales, a pesar de mostrar pequeñas variaciones en los valores exactos de energía y macronutrientes, enfatizan de manera



uniforme la superioridad del pan integral en cuanto a su contenido de fibra y una gama más amplia de minerales esenciales, consolidando así su perfil nutricional como más completo frente al pan blanco. Los cuadros comparativos presentados en las siguientes secciones de este artículo contrastarán los

valores obtenidos experimentalmente con estas referencias establecidas.

Análisis Comparativo

La Tabla 2 muestra la comparación de distintas variedades de pan.

Tabla 2

Cuadro comparativo de valores nutricionales del pan blanco, integral y pan con levadura de chicha de jora de acuerdo con cuatro análisis y sus fuentes bibliográficas

Fuentes	Carbohidratos	Proteínas	Valor calórico	Vitaminas	Minerales	Fibra
Novaescuela/ Pan integral y blanco	52 g	7,5 g	210 Kcal	Vitaminas del grupo B (B1, B6 y niacina)	Calcio, Fósforo, Hierro, Magnesio, Zinc y Selenio	7,5 gr
Mercado Fen/ Pan integral	49 g	8 g	258 Kcal	Vitaminas B6 0,14 mg	Calcio, Fósforo, Hierro, Magnesio, Zinc y Selenio	8,5 g
Dyn/ Pan integral	50-60% del peso total del pan.	8 g	258 Kcal	Vitaminas del grupo B (B1, B6 y niacina)	Selenio, Fósforo, Hierro, Magnesio, Zinc, Tiamina y Niacina	8 g
Zona Hospitalaria/ Pan blanco	47 g	8,3	236 Kcal	Vitaminas del grupo B	Potasio, Magnesio, Fósforo	3,5 g
Pan integral	44,2 g	9	229 Kcal	Vitaminas del grupo B	120	7 g
EPN del Ecuador /Pan con levadura de chicha de jora	32,2 g	9,47 g	346 Kcal	Vitaminas del grupo B (B1, B6 y niacina)	225	0,29 g

El análisis comparativo de la composición nutricional por 100 gramos de producto revela diferencias sustanciales entre el pan blanco, el pan integral y el pan elaborado con levadura de chicha de jora. Como se aprecia en el cuadro comparativo, mientras las

variedades de pan blanco e integral presentan similitudes en su contenido de vitaminas y minerales, el pan de chicha de jora muestra un perfil distintivo. Este último aporta un mayor contenido energético y proteico (9.47 g), con una proporción menor de

carbohidratos, lo que sugiere una menor carga glucémica en comparación con los panes convencionales. No obstante, su contenido de fibra dietética (0.29 g) es significativamente inferior al del pan integral, cuyos valores oscilan entre 6.71 g y 8.21 g.

La transformación de la materia prima (chicha de jora) en el producto panario conlleva un enriquecimiento nutricional considerable. Los datos analíticos demuestran que, mientras la chicha de jora presenta un contenido mínimo de cenizas (0.13 g/100 g) y proteínas (0.27 g/100 g) (Farinango, 2015; ESPOCH, 2015), el pan resultante registra valores notablemente superiores: 1.86 g/100 g de cenizas y 9.47 g/100 g de proteínas (EPN, 2025). Esto representa un incremento del 93% en el contenido de cenizas (diferencia de 1.73 g/100 g) y del 99% en el aporte proteico (diferencia de 9.20 g/100 g). Este aumento evidencia una concentración de estos componentes esenciales en el producto final, lo que implica un mayor aporte de minerales (como calcio, fósforo, hierro, magnesio, zinc y selenio) y proteínas, nutrientes cruciales para la salud de los consumidores.

Implicaciones Nutricionales y Perspectivas Futuras

El desarrollo de este producto alimenticio se basó en la utilización de la fermentación de la chicha de jora, considerando los beneficios inherentes a los alimentos fermentados. Estos productos son el resultado de un proceso de elaboración que se basa en el desarrollo microbiano controlado y en la transformación de los nutrientes por acción enzimática (Marco et al., 2017; Chacko et al., 2010). La actividad microbiana durante la fermentación genera compuestos bioactivos que, al ser ingeridos, interactúan con el organismo a través del eje intestino-

cerebro (Marco et al., 2017). Investigaciones como las dirigidas por Yolanda Sanz en el CSIC han identificado cómo ciertas bacterias pueden modular la producción de neurotransmisores, como la serotonina, influyendo positivamente en el estado de ánimo y la salud mental (Dimidi, Cox, Rossi, & Whelan, 2019).

En conclusión, este estudio demuestra que el pan de chicha de jora posee un perfil nutricional diferenciado, caracterizado por un alto contenido proteico y mineral, aunque con una baja proporción de fibra en comparación con el pan integral. Este trabajo de carácter exploratorio sienta las bases para futuras investigaciones que profundicen en el potencial de ingredientes ancestrales para enriquecer la dieta diaria y contribuir a la innovación en productos alimenticios funcionales.

Conclusión

Los resultados de este análisis bromatológico exploratorio confirman que el fermento o "concho" de la chicha de jora, una bebida ancestral de origen incaico, constituye un agente leudante no solo efectivo sino también nutricionalmente superior para la panificación. El pan desarrollado con este ingrediente presenta ventajas significativas frente a las variedades blanca e integral convencionales. Destaca por un mayor aporte energético, entre 88 y 136 kilocalorías adicionales por cada 100 gramos, y, de manera crucial, por un contenido proteico sustancialmente más alto, hasta 1,97 gramos más, un nutriente esencial para las funciones vitales e inmunológicas. Asimismo, su menor contenido de carbohidratos, entre 10 y 20 gramos menos, sugiere un producto de potencial interés para regímenes dietéticos específicos.



El proceso de transformación de la bebida al pan evidencia una notable concentración de nutrientes. El contenido de cenizas, indicador de minerales, experimenta un incremento del 93%, desde 0,13 gramos hasta 1,86 gramos por cada 100 gramos. De igual modo, el valor proteico se eleva en un 99%, desde 0,27 gramos hasta 9,47 gramos por cada 100 gramos, lo que confirma el potencial de este subproducto como un enriquecedor natural de alta eficacia.

Más allá de su valor nutricional cuantificable, este estudio valida una alternativa viable y tradicional a la levadura comercial, capaz de producir un pan de calidad con una miga esponjosa y características sensoriales distintivas. Por lo tanto, se subraya la imperante necesidad de rescatar la chicha de jora y sus derivados como un patrimonio cultural inmaterial,

donde convergen conocimientos ancestrales y un potencial biotecnológico aún por explorar. Si bien este trabajo aporta evidencia sólida sobre los beneficios de este alimento fermentado, cuyos efectos positivos, incluyendo potenciales interacciones con la microbiota intestinal, trascienden la mera suma de sus ingredientes, se recomienda encarecidamente a la comunidad científica y a los profesionales de la nutrición profundizar en esta línea. Futuras investigaciones, con diseños experimentales más amplios y detallados, permitirán cuantificar con mayor precisión su perfil de compuestos bioactivos y validar sus beneficios para la salud, posicionando a este patrimonio gastronómico como un recurso valioso para la innovación alimentaria y el bienestar público.

.



Referencias

- AOAC International. (2019). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (21st ed.). AOAC International.
- AOAC International. (2023). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (22nd ed.). AOAC International.
- Bassi, A. P., et al. (2020). *Peruvian chicha: A focus on the microbial populations*. *Frontiers in Microbiology*, 11, 406. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.00406>
- Bello Gutiérrez, J. (2000). *Ciencia Bromatológica. Principios generales de los alimentos*. Universidad de Navarra. (<https://fcen.uncuyo.edu.ar/upload/ciencia-bromatologica.pdf>)
- Cordero Zuña, D. y Muñoz Rodríguez, N. (2020). *Elaboración de panes con masa madre de levaduras naturales provenientes de la chicha de jora con sustratos vegetales de taxo, tomate de árbol, uvilla, babaco y naranjilla*. Universidad de Cuenca. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/34406>
- Collazos, G. y Albañil, C. (2022). *Análisis del perfil microbiológico de la materia prima y de la chicha de jora durante el proceso de fermentación*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/browse?value=Arba%2C%2B1il+Kusunoki%2C+Cristina+Hatsumi&type=author>
- Dimidi, E., Cox, S. R., Rossi, M., & Whelan, K. (2019). Fermented foods: Definitions and characteristics, impact on the gut microbiota and effects on gastrointestinal health and disease. *Nutrients*, 11(8), 1806. <https://doi.org/10.3390/nu11081806>
- Farinango Capelo, E. A. (2015). *Evaluación nutricional y diseño del etiquetado de las chichas (jora y morada), elaboradas en la Fundación Andinamarca, Calpi-Riobamba* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio Institucional ESPOCH. <https://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4373>
- Fleet, G. H. (2007). *Yeasts in food and beverages*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-28398-0>
- Go Raymi. (2023). *Chicha de jora*. <https://www.goraymi.com/es-es/canar/recetas/chicha-jora-amdnk35r>
- Gobbetti, M., De Angelis, M., Di Cagno, R., Calasso, M., & Minervini, F. (2016). Drivers for the establishment and composition of the sourdough lactic acid bacteria and yeast microbiota. *International Journal of Food Microbiology*, 239, 3–18. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.05.022>
- Grupo Laseclat Laboratorios. Información y Métodos disponibles. (s/f). Cenizas en alimentos. (<https://grupolaseclat.com.mx/servicios/cenizas-en-alimentos.html>)
- Healthy children. Org en español. (2015). *Sulfitos un tema delicado*. <https://www.healthychildren.org/Spanish/healthy-living/nutrition/Paginas/Sulfites-A-Sensitive-Issue.aspx>
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>
- Hospital Universitario Austral. (2013). *Levadura nutricional: beneficios de incorporarla a la dieta*. <https://www.hospitalaustral.edu.ar/2013/06/levadura-nutricional-beneficios-de-incorporarla-a-la-dieta/>
- Instituto Dyn. (31 enero 2024). *¿Cuál es el valor nutricional del pan?*. <https://institutodyn.com/valor-nutricional-del-pan/>
- Marco, M. L., Heeney, D., Binda, S., Cifelli, C. J., Cotter, P. D., Foligné, B., ... & Hutkins, R. (2017). Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond. *Current Opinion in Biotechnology*, 44, 94–102. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2016.11.010>
- Mazza, S., et al. (2022). *Microorganisms present in artisanal fermented food from Latin America*. *Microorganisms*, 10(9), 1791. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10091791>
- Mercado de Alimentos FEN. (S/F). Pan integral. <https://fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/panintegral.pdf>
- Mitsi, C., & Echeverría, J. (2024). *Fermented beverages in prehispanic Chile: An ethnopharmacological perspective*. *Frontiers in Pharmacology*, 15, 1505873. <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1505873>
- Nova Escuela. (2016). *Valor nutricional del pan. Amasar*. <https://novaescola.edu.pe/valor-nutricional-del-pan/>
- Navarrete, M. (2014). *Panela: Propiedades, información y aceptación*. Universidad FASTA. http://redigfasta.edu.ar/jspui/bitstream/123456789/771/2/2014_N_020.pdf
- Poutanen, K., Flander, L., & Katina, K. (2009). *Sourdough and cereal fermentation in a nutritional perspective*. *Food Microbiology*, 26(7), 693–699. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2009.07.011> (<https://doi.org/10.1016/j.fm.2009.07.011>)
- Revista Gourmet. (13 de julio de 2017). *La importancia de la levadura en la elaboración del pan*. <https://www.gourmets.net/la-importancia-de-la-levadura-en-la-elaboracion-del-pan>
- Revista Líderes. (6 de marzo 2017). *Chicha de jora*. <https://www.revistalideres.ec/lideres/chicha-jora-recetas-intercultural-gastronomia.html>
- Robinson, R. K., Batt, C. A., & Patel, P. D. (2016). *Encyclopedia of food microbiology* (2nd ed.). Academic Press.
- Salazar, A. (24-02-2015). *Chicha, bebida ceremonial y milenaria*. Ministerio de Cultura y Patrimonio. <https://www.culturaypatrimonio.gob.ec/chicha-bebida-ceremonial-y-milenaria/>
- Tonato Toapanta O. (2014). *Evaluación de pre-fermentos de uvilla, jora, yoguri y levadura en una receta básica de pan artesanal*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <https://dspace.esPOCH.edu.ec/items/5b1fc98e-538e-419c-82f4-f27e59a8c7f7>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (s. f.). *Manual de análisis de alimentos* (pp. 8–9). UNAM.
- U.S. Department of Agriculture. (2019). *FoodData Central*. USDA Agricultural Research Service. <https://fdc.nal.usda.gov>
- Valdivieso, G. (2020). *Estudio sobre la aplicación de la chicha de jora como pre-fermento para la producción de pan en la Provincia de Imbabura Cantón Cotacachi*. Universidad UTE. <https://repositorio.ute.edu.ec/>



Zona Hospitalaria. (mayo a junio 2010). *Propiedades nutricionales del pan*. <https://zonahospitalaria.com/propiedades-nutricionales-del-pan/>

Fuentes de información verbal

Carrera Gutiérrez Aquiles. Autodidacta. Comisario Municipal
Cantón Saquisilí. Año 1990.

Santacruz, Ángel. Estudios primarios. Panadero. Año 1992.