

Etnoquímica en los saberes ancestrales sobre los alimentos en la región cundiboyacense: un diálogo entre pasado y presente*

José Luis Casas Hinestroza**

Laura Patricia Joya Cárdenas***

Jhajary Andrea Arrieta Palomino****

Recibido: 03-07-2024

Aceptado: 11-11-2024

Citar como: Casas, J., Joya, L. y Arrieta, J. (2025). Etnoquímica en los saberes ancestrales sobre los alimentos en la región cundiboyacense: un diálogo entre pasado y presente. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 18(1), 267-291. <https://doi.org/10.15332/25005421.AAAA>

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo exponer el papel de la etnoquímica en el procesamiento de alimentos dentro de la cultura andina, destacando prácticas como la nixtamalización del maíz, la elaboración del queso Paipa y la apicultura, y cómo estos hacen parte de tradiciones campesinas que contribuyen al rescate de conocimientos ancestrales que dan identidad y construyen sociedades más soberanas. Para la recolección de información se hizo una revisión en bases de datos

* Este trabajo se desarrolla dentro del marco de la realización del macroproyecto SGI3718 de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

** Dr en Ciencias-Química, Grupo de investigación WAIRA, Ambiente. Comunidad y Desarrollo, Universidad Pedagógica y Tecnológica.

Email: jose.casas01@uptc.edu.co

ORCID: 0000-0003-1634-5743

*** Mg. en Ciencias-Química, Grupo de investigación en Química y Tecnología de Alimentos, Universidad Pedagógica y Tecnológica.

Email: laura.joya01@uptc.edu.co

ORCID: 0009-0006-1855-5866

**** Lic. Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Grupo de investigación WAIRA, Ambiente. Comunidad y Desarrollo, Universidad Pedagógica y Tecnológica.

Email: jhajary.arrieta@uptc.edu.co

ORCID: 0009-0000-3287-7067.

y posterior clasificación de estudios relacionados con la obtención de alimentos autóctonos en Colombia, específicamente en la región cundiboyacense, considerando la cronología, tipo de revista, autores y palabras clave. Como resultado, se analizó la importancia de los procesos químicos y tecnologías asociadas a la elaboración de cada uno de los ejemplos expuestos, así como también la reflexión sobre el impacto de las prácticas ancestrales en el desarrollo social y económico de quienes aún las conservan.

Palabras clave: Etnoquímica, nixtamalización, queso Paipa, apicultura, conocimiento ancestral.

Ethnochemistry in ancestral knowledge about food in the Cundiboyacense region: a dialogue between past and present

Summary

This article aims to highlight the role of ethno-chemistry in food processing within Andean culture, focusing on practices such as corn nixtamalization, Paipa cheese production, and beekeeping, and how these have become part of rural traditions that contribute to the preservation of ancestral knowledge, fostering identity and building more sovereign societies. Information was collected through a database review and subsequent classification of studies related to the production of indigenous foods in Colombia, specifically in the Cundiboyacense region, considering chronology, journal type, authors, and keywords. As a result, the importance of the chemical processes and technologies associated with the production of each example was analyzed, along with reflections on the impact of

ancestral practices on the social and economic development of those who still preserve them.

Keywords: Ethnochemistry, nixtamalization, Paipa cheese, beekeeping, ancestral knowledge.

A etnoquímica nos saberes ancestrais sobre a alimentação na região Cundiboyacense: um diálogo entre passado e presente

Resumo

Este artigo tem como objetivo expor o papel da etnoquímica no processamento de alimentos dentro da cultura andina, destacando práticas como a nixtamalização do milho, a produção do queijo Paipa e a apicultura, e como essas práticas hoje fazem parte de tradições rurais que contribuem para a preservação do conhecimento ancestral, promovendo identidade e construindo sociedades mais soberanas. A coleta de informações foi realizada por meio de uma revisão em bancos de dados e posterior classificação de estudos relacionados à obtenção de alimentos autóctones na Colômbia, especificamente na região de Cundiboyacense, considerando a cronologia, tipo de revista, autores e palavras-chave. Como resultado, foi analisada a importância dos processos químicos e tecnologias associadas à elaboração de cada exemplo apresentado, bem como reflexões sobre o impacto das práticas ancestrais no desenvolvimento social e econômico daqueles que ainda as preservam.

Palavras-chave: Etnoquímica, nixtamalização, queijo Paipa, apicultura, saberes ancestrais.

Introducción

La etnoquímica comprende el estudio de las prácticas de la química en un marco de valores y significados por parte de grupos culturales específicos. El conjunto de conocimientos es transmitido de generación en generación como parte del saber colectivo que les permite sobrevivir y resolver problemáticas sociales, económicas, ambientales, teniendo en cuenta su entorno, creencias, interacciones y demás factores asociados a su contexto cultural (Carvalho & Dantas Filho, 2023).

Hoy se reconoce que muchos de los avances científicos en la medicina moderna tuvieron origen en el conocimiento tradicional de muchas culturas, ejemplo de ello son los indígenas americanos con su amplio conocimiento sobre el uso de las plantas como fuente de compuestos activos en el tratamiento de diversas enfermedades respiratorias (pulmonía, tos y gripe), enfermedades digestivas (diarreas y estreñimiento); así como también la cura de infecciones cutáneas crónicas (Abramova & Greer, 2013). Estas culturas usaban los extractos concentrados, lo cual sirvió como punto de partida para distintos procesos químicos modernos, como es el caso de la separación de compuestos activos y su uso en la obtención de fármacos (Marasinghe, 2016). A pesar de esto, existen algunos saberes asociados a la agricultura, culinaria y alfarería, que fueron desapareciendo por el contacto con otras culturas como las europeas o africanas, lo cual produjo la acumulación de dichos saberes en comunidades alejadas de los nodos urbanos con poco acceso a los bienes culturales de la sociedad moderna.

Por su parte, la mayoría de las prácticas ancestrales en las culturas prehispánicas tienen una fuerte relación con la etnoquímica, particularmente en la producción, conservación y transformación de los alimentos. En el caso de Colombia, un ejemplo es la cultura

muisca, la cual habitaba la sabana cundiboyacense con una fuerte tradición milenaria en el cultivo del maíz, a partir del cual obtenían bebidas alcohólicas como la "chicha" o "guarapo", que hacían parte de las actividades ceremoniales y reuniones sociales con gran arraigo cultural. Otro proceso muy común es el de nixtamalización, que se extendió por todo Mesoamérica. Consistía en la cocción del maíz con agua y cal, para facilitar su digestión y aprovechar sus nutrientes (Pomboza-Tamaquiza, 2023).

Otra práctica milenaria que se ha documentado, es el uso de los productos apícolas, especialmente en la zona andina, con aquellos derivados de abeja sin aguijón conocida comúnmente como "angelitas". La miel de esa especie, por ejemplo, se usaba para tratar heridas, dolores estomacales y para la obtención de bebidas alcohólicas siendo una de las bebidas más antiguas fabricadas por culturas indígenas como las del *gran chaco* originarias de Argentina, Bolivia y Paraguay. Con la llegada de la especie *Apis mellífera* de origen europeo, ese conocimiento ancestral fue transferido de generación en generación hasta nuestros días.

El encuentro cultural de Europa y la América precolombina con una serie de avances científicos y técnicos, en etapas de desarrollo distintas, permitió construir una serie de adelantos que integran conocimientos de disciplinas como la química y la biología, formando una amalgama de saberes que se conservan a través de las comunidades rurales. Es el caso del procesamiento de lácteos en pequeñas fincas campesinas típicas en pueblos de la sabana cundiboyacense, de donde es originario el *queso Paipa* como un producto ancestral hecho con procesos bioquímicos tradicionales que le han dado identidad regional y nacional por sus características de sabor y textura que gustan mucho dentro de la gastronomía local.

En general, el reconocimiento de los saberes ancestrales arraigados en la cultura campesina y culturas indígenas son una oportunidad

para usar el contexto y correlacionar esos saberes en los procesos de aprendizaje de las ciencias modernas como la química. Esto permite una sinergia entre el saber hacer tradicional de la población local y los saberes de la ciencia contemporánea, lo cual impulsa la innovación en los procesos industriales modernos y contribuye a un desarrollo económico más sostenible (Cahyani et al., 2023; Said-Ador, 2017).

Por lo anterior, en este artículo se presentan las principales prácticas ancestrales que siguen vigentes en comunidades rurales alejadas de la influencia de los nodos urbanos y que tuvieron origen en culturas prehispánicas como la Muisca y algunas culturas de Mesoamérica principalmente Aztecas, Mayas e Incas. Posteriormente, se reflexiona sobre el papel de la etnoquímica en prácticas específicas como la nixtamalización del maíz y su fermentación, el procesamiento de la leche para la obtención de un tipo de queso (queso Paipa) y la práctica de la apicultura.

Etnoquímica en procesos y prácticas ancestrales

La influencia de la etnoquímica en la fabricación de alimentos y productos autóctonos tiene gran impacto en el desarrollo social y cultural en comunidades de la región cundiboyacense. En la tabla 1, se resaltan las principales prácticas ancestrales que han tenido su origen en diversas culturas prehispánicas y mesoamericanas, así como el proceso general de fabricación, los cambios químicos relevantes y los factores fisicoquímicos asociados.

Tabla 1. Prácticas ancestrales relevantes en la fabricación de productos y alimentos autóctonos de la región cundiboyacense.

Práctica ancestral	Origen cultural	Descripción del proceso	Cambios químicos	Factores asociados al proceso	Fuente
Fermentación alcohólica del maíz	Culturas prehispánicas como: Azteca, Maya, Inca y Muisca.	Hidratación de la harina del maíz con adición de azúcares y posterior fermentación alcohólica.	Transformación de carbohidratos en etanol y dióxido de carbono.	Temperatura, humedad y presencia de bacterias.	(Celestin et al., 2022; Guo et al., 2024).
Nixtamalización del maíz	Culturas prehispánicas como: Azteca, Maya, Inca y Muisca.	Proceso de cocción del maíz en solución acuosa alcalina con cenizas o cal.	Remoción del pericarpio por reacción en medio básico.	Contenido de cal o cenizas, temperatura y pH.	(Bressani, 1995; Palacios-Pola et al., 2022; Santiago-Ramos et al., 2018).
Apicultura	Culturas prehispánicas como: Azteca, Maya, Inca y Muisca.	Extracción de miel, ceras y propóleos a partir de colmenas de abejas de la especie sin aguijón o "angelita".	Uso de metabolitos presentes en la miel para eliminar microorganismos en heridas o bacterias contenidas en el sistema digestivo.	Temperatura, humedad, origen floral y clima.	(Castro-Mercado et al., 2021; Leones-Cerpa et al., 2024).
Elaboración de queso Paipa	Época colonial e influencia de europeos inmigrantes.	Coagulación de la leche empleando enzimas como quimosina o renina con posterior prensado y maduración.	Cambios bioquímicos y producción de compuestos carbonílicos durante el proceso de maduración.	Temperatura de maduración, humedad, superficie, tipo de leche, zona geográfica.	(Hernández Carvajal, 2019; López-Barreto et al., 2018).
Alfarería	Cultura precolombiana como: Moche, Chimú, Azteca, Incas y Mayas.	Uso de la arcilla para el moldeado y curado de piezas de cerámica.	Cambio estructural en las arcillas por acción de la deshidratación y sobrecalentamiento de los silicatos.	Temperatura, tipo de arcilla y su composición.	(Revilla Bueloth et al., 2024; Rodríguez & Gámez, 2023).
Ahumado y deshidratación de la carne	Culturas prehispánicas e indígenas con influencia española.	Ahumado de la carne usando el humo producido por la combustión de leña con el fin de deshidratar y conservar la proteína de la carne.	Cambios en el plegamiento de las proteínas por acción de la deshidratación y calentamiento.	Humedad, tipo de proteína y fuente de calor.	(Dissanayake et al., 2024; Linda Jarošová, 2018; Toldrá & Hui, 2007).
Teñido de textiles o lanas	Culturas precolombinas e influencia indígena.	Extracción de pigmentos presentes en hojas, flores y tallos de plantas.	Adsorción de moléculas con grupos cromóforos sobre superficies de lana o algodón.	Tipo de flores o plantas, tipo de superficie, presencia de compuestos coloreados.	(Dotor Robayo, 2020; Robayo et al., 2024).
Cristalización de la sal	Culturas precolombinas como: Mayas, Aztecas e Incas.	Concentración, evaporación y cristalización de sales a partir de salmuera natural.	Formación de cristales de diferentes sales a partir de soluciones salinas concentradas de origen natural.	Clima, temperatura, concentración de sales, humedad y pH.	(Antonites, 2020; Ayu Lestari, 2023).

Práctica ancestral	Origen cultural	Descripción del proceso	Cambios químicos	Factores asociados al proceso	Fuente
Producción del <i>Jute</i>	Indígenas de la región cundiboyacense.	Fermentación de tubérculos en suelos que presenten escorrentía de agua continua para luego ser consumidos.	Hidrolisis parcial de carbohidratos y proteínas presentes en tubérculos.	Humedad, tipo de tubérculo y temperatura.	(Montes et al., 2024; Polania-Quintero & Acosta-Leguizamón, 2023).

Fuente: Elaboración propia.

Nixtamalización del maíz

El cultivo del maíz representa el principal avance del desarrollo social y cultural de la mayoría de comunidades indígenas en Centroamérica y Suramérica, particularmente en la zona andina, por tratarse de un alimento básico en la preparación de derivados con alto valor nutricional; base fundamental en los cultivos agrícolas propios de cada región; símbolo cultural debido a su cercanía espiritual con los indígenas al usarlo en rituales y demás escenarios religiosos; aporte en el desarrollo económico de las civilizaciones en la construcción social bajo la producción y distribución del maíz; y diversidad genética al estar involucrado en terapias génicas con el fin de soportar cambios abruptos de temperatura, influyendo de manera positiva en su calidad alimentaria (Guzzon et al., 2021).

Según evidencia paleoetnobotánica la herencia ancestral del cultivo del maíz tuvo sus inicios entre los años 2000 y 2500 a.C. en el sur del Estado de Tamaulipas en México. Se han hallado otros yacimientos arqueológicos importantes en los Estados de Puebla y Oaxaca (García-Lara & Serna-Saldivar, 2018). De igual manera, se introdujo en Europa y otros continentes después de los viajes de Colón a finales del siglo XV. El maíz proviene de la familia de las gramíneas

(*Poaceae*) y es el cereal de mayor producción a nivel mundial con mil millones de toneladas anuales. De acuerdo con su contenido nutricional, cada porción de 100 g de maíz posee aproximadamente 0,12 mg de vitamina C, 10 mg de calcio, 2,3 mg de hierro, 90 µg de caroteno, 66,2 g de carbohidratos, 0,10 mg de riboflavina, 1,78 mg de aminoácidos, 2,7 g de fibra, 3,6 g de grasa, 11,1 g de proteína y 114 mg de azufre. Estos compuestos hacen del maíz una fuente importante de alimentación y por ende un suplemento adecuado en su consumo diario (Karthik et al., 2017).

Debido al contenido nutricional del maíz, se han preparado alimentos derivados usando técnicas antiguas como la nixtamalización, tal es el caso de las *tortillas*, las *arepas*, los *tamales*, las *tostadas*, el *mute*, los *atoles*, entre muchos otros. Se estima que más de 300 productos alimenticios en México y Mesoamérica se derivan de la nixtamalización del maíz (Rojas et al., 2016). Nixtamalización, una antigua técnica prehispánica de Mesoamérica tiene sus orígenes en las prácticas alimentarias realizadas por Aztecas, Mayas y algunas culturas andinas como los Incas y Muisca, que consiste en la cocción de cereales como el maíz mediante el uso de agentes alcalinos como la ceniza, se cree que para la nixtamalización primitiva se utilizaba ceniza procedente de la combustión de la madera o de conchas marinas (Palacios-Pola et al., 2022). Desde entonces, este proceso ha tenido gran influencia en las características fisicoquímicas del maíz, ya que es posible que se generen cambios químicos estructurales, funcionales y nutricionales como el aumento en los contenidos de calcio, eficiencia en la asimilación de aminoácidos esenciales, liberación de niacina y eliminación del pericarpio causando una mayor elasticidad y disminución de la fibrosidad de la masa obtenida. Durante el proceso es posible que ocurra la gelatinización parcial del almidón, saponificación parcial de lípidos y la solubilización de algunas proteínas que rodean la parte externa de grano (Arendt & Zannini, 2013).

La nixtamalización es un proceso versátil, la cocción se adapta según el producto que se busca obtener, ya que modifica las propiedades del maíz como la textura, el sabor y el valor nutricional del producto terminado. Sin embargo, existe similitud en el seguimiento de las etapas comprometidas en esta técnica, iniciando con un pretratamiento del maíz, el cual consiste en un remojo entre 5 y 8 horas con agua a 20°C. Posteriormente, se realiza la cocción en agua hirviendo en recipientes como ollas de barro, donde gradualmente es añadido el agente alcalino: ceniza (procedente de la quema de madera) o cal con agitación constante. Finalmente, la remoción del pericarpio del maíz se realiza a través de 3 o 5 lavados continuos con agua fría, dejando el maíz nuevamente en remojo durante 12 horas. La masa obtenida es molida (conocida como nixtamal) y se caracteriza por presentar una textura suave, ligera y blanda (María Cristina Ochoa, 2016).

La evolución de la nixtamalización y su evidente ventaja en la mejora de la disponibilidad nutricional del maíz, permitió que esta tuviera transcendencia en posteriores generaciones logrando evolucionar hasta el punto de convertirse en un proceso químico industrializado que usa diversos compuestos alternativos, así por ejemplo existe la nixtamalización ecológica, en la que se emplean sales de calcio al 1% p/p (ej: carbonatos, sulfatos, cloruros, etc); y aquella en la que se emplea hidróxido de calcio en porcentajes entre 0.05 y 1.71% como es el caso de la nixtamalización por extrusión, por fraccionamiento, por calentamiento infrarrojo, por calentamiento con ultrasonido, por sistema de transporte laminar de baja cizalladura, por microondas y mediante malteado con extrusión (Enríquez-Castro et al., 2020).

Elaboración del queso Paipa

La región altoandina de Colombia aporta un 32% de la producción total de leche del país, lo que equivale a 2.270 millones de litros por año. Para el caso particular de la región cundiboyacense, el aporte

en la producción de leche es de aproximadamente un 44%, la cual se distribuye para la elaboración de derivados lácteos, principalmente cuajadas, yogures, kumis, mantequillas y quesos (frescos, madurados y semi-madurado) (Durana et al., 2023). Se destaca el queso Paipa, único semi-madurado con denominación de origen elaborado a nivel nacional. Su fabricación representa un legado ancestral que combina ciencia y tradición, puesto que se remonta hacia finales del siglo XVII, vinculando procesos bioquímicos complejos y la participación de comunidades indígenas y campesinas, respectivamente (Hernández Carvajal, 2019).

El queso Paipa es mucho más que un simple alimento. Producido en los municipios de Paipa y Sotaquirá, este queso semi-madurado ha cautivado paladares durante siglos, gracias a sus características únicas y a un proceso de elaboración artesanal. El queso Paipa obtuvo en el año 2011 la Denominación de Origen (DO) otorgada por la Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia (Superintendencia de industria y comercio, 2011), esta certificación garantiza la autenticidad y calidad del producto, y lo posiciona como un referente de la gastronomía colombiana. Pero más allá de su sabor inconfundible, el queso Paipa encierra una historia y una relación directa con la ciencia, ya que nos permite descubrir los secretos del queso y comprender cómo se combinan los procesos bioquímicos naturales con la sabiduría ancestral para crear un producto único

El queso Paipa debe su sabor distintivo a un conjunto complejo de factores que conforman su *terroir*, dentro de los que se destacan las condiciones geográficas, la procedencia de la leche cruda, la tecnología de producción y el proceso de maduración. Estos dan como resultado un queso versátil con alta calidad nutricional, favoreciendo el desarrollo de diferentes procesos bioquímicos, que durante la maduración propician la generación de las características organolépticas específicas de este alimento.

Los municipios de Paipa y Sotaquirá, donde se fabrica el queso están ubicados en la región noroccidental del departamento de Boyacá (Colombia) y delimitada entre 5°68' y 5°97' de latitud norte y los 73°00' y 73°33' de longitud oeste del meridiano de Greenwich a una altitud cercana a los 2581 metros sobre el nivel del mar, se caracterizan por un clima frío y húmedo, con temperaturas promedio de 14°C y una humedad relativa aproximada de 76%. Estas condiciones, junto con la geología de la región, rica en rocas sedimentarias y cuerpos ígneos, además de la presencia de ríos como el Chicamocha, Chontales y Tolotá; influyen directamente en la vegetación y, por ende, en la composición de la leche empleada para elaborar el queso.

Por su parte, la leche cruda empleada como materia prima proviene de ganado vacuno de razas Normando, Holstein, Jersey y sus respectivos cruces, las cuales pastan libremente y se alimentan de una variedad de hierba, pastos y forrajes; enriqueciendo así la leche con nutrientes esenciales benéficos para la salud del consumidor, tal es el caso de los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga, como el omega-3, el cual, debido a su ingesta está asociado con la disminución de síntomas en enfermedades como el lupus, la fibrosis quística, la psoriasis, el eccema y la artritis (Khan et al., 2023). También estimula positivamente el crecimiento y la función inmunológica, reduce tanto infartos por miocardio como la presión arterial, y puede prevenir enfermedades como el tromboembolismo, la depresión y arritmias cardíacas (Sikka et al., 2021).

La elaboración tradicional del queso Paipa, ha evolucionado a lo largo del tiempo, combinando saberes ancestrales con tecnologías modernas. Inicialmente, los artesanos utilizaban materiales rústicos como lienzo y moldes de acero inoxidable para la elaboración del queso pasando por las seis etapas de fabricación: acidificación, coagulación, desuerado, salado, prensado y madurado. Particularmente, la coagulación de la leche ocurría por la acción de enzimas (quimosina y pepsina) presentes en cuajos de origen natural como los extraídos del cuarto

estómago de terneros cabritos y corderos (García Torres & Usgame Fagua, 2021). Actualmente, se emplean sistemas más tecnificados, como prensas hidráulicas y cavas de maduración controladas, y se utilizan cuajos comerciales en forma de pastillas, que ofrecen una mayor estandarización del proceso; sin embargo, la utilización del cuajo animal tradicional, ha dejado una profunda huella en la identidad del queso Paipa, por lo que las empresas actuales siguen empleado este tipo de enzimas en cuajos comerciales.

Durante la maduración del queso Paipa, que oscila entre 21 y 28 días, se desencadena una serie de reacciones bioquímicas como la glucólisis, lipólisis, proteólisis que transforman la leche en un producto complejo y lleno de sabor (Tekin & Hayaloglu, 2023). Enzimas como las lipasas y las proteasas, producidas tanto por las bacterias ácido lácticas presentes en la leche como por aquellas que se desarrollan durante la maduración, juegan un papel fundamental. Las lipasas hidrolizan las grasas, liberando ácidos grasos de cadena corta y media que confieren al queso su característico sabor y aroma. Por su parte, las proteasas descomponen las proteínas en péptidos y aminoácidos, contribuyendo a la complejidad del sabor y a la formación de la textura (García Torres & Usgame Fagua, 2021). La microbiota, compuesta principalmente por bacterias ácido lácticas, interactúa con estas enzimas y con los componentes de la leche, generando compuestos volátiles y aromáticos que definen la identidad del queso Paipa (Benavides-Sánchez & Pena-Serna, 2022).

Las condiciones de maduración son determinantes para el desarrollo de los procesos bioquímicos y, por ende, para las características finales del queso Paipa. Factores como la temperatura, la humedad y la presencia de oxígeno influyen en la actividad de las enzimas y el crecimiento de los microorganismos. Temperaturas ligeramente elevadas favorecen la actividad de las lipasas, mientras que un ambiente ligeramente ácido estimula la proteólisis. La humedad relativa adecuada garantiza la pérdida gradual de agua y

la formación de la corteza, contribuyendo a la concentración de los sabores. Además, la presencia de oxígeno, en cantidades controladas, es necesaria para el desarrollo de ciertos microorganismos y la formación de compuestos aromáticos. En general, cada una de las etapas en la producción del queso Paipa, influida por factores como la temperatura, la humedad y el tipo de cuajo utilizado, contribuye al desarrollo de las características organolépticas únicas del queso Paipa. Más allá del sabor y la tradición, la producción del queso promueve el empoderamiento socioeconómico de las comunidades rurales y fomenta prácticas agrícolas sostenibles, que respetan el medio ambiente y garantizan la calidad de los productos.

Los artesanos Paipaenses, a través de siglos de experiencia, han desarrollado empíricamente conocimiento de los procesos bioquímicos que transforman la leche en queso. La etnoquímica nos revela cómo estas comunidades campesinas lograron identificar y aprovechar los microorganismos y enzimas presentes en la leche y en el ambiente, para crear un producto único y lleno de sabor. Conservar esta tradición no solo implica mantener vivas técnicas ancestrales, sino también valorar la biodiversidad microbiana local y el conocimiento empírico que ha sido transmitido de generación en generación.

Apicultura

La apicultura se ha definido como la actividad de crianza, cuidado y aprovechamiento de los productos ofrecidos por las abejas como la miel, el propóleo, la jalea real, entre otros (Lobos & Pavez, 2021). Esta práctica data de hace más de 7.000 años como se evidenció en un jeroglífico grabado en la tumba de Abyson en el año 5.510 a. C. En el templo de Sun en Abusir, construido aproximadamente 2.600 años a. C. es posible apreciar bajorrelieves que muestran la extracción de miel mediante la técnica de prensado.

Desde sus inicios la apicultura ha tenido una gran repercusión en la sostenibilidad socio-ecológica en zonas rurales, debido a su alto consumo, generación de ingresos y transmisión de conocimientos (Skewes et al., 2018). Por esto, el aprovechamiento de los productos de la actividad apícola se ha visto extendido por toda América, como es el caso de los grupos indígenas Guaykurúes que habitaban la región del Gran Chaco. Dentro de sus costumbres se atribuía el consumo de "Naherék" manera en la que llamaban a la miel de abeja, lo cual lo relacionaban con una buena salud, longevidad, prevención, cura de enfermedades digestivas, tos y resfríos; además de su uso como purgante natural y la obtención de bebidas alcohólicas (Medrano & Rosso, 2010).

La miel a la que hacían referencia los grupos indígenas es un fluido natural dulce y viscoso producido por las abejas melíferas a partir de la mezcla del néctar y la exudación de sacarosa de las plantas (Ulloa et al., 2010). En este proceso las abejas son las encargadas de transportar el néctar, convertirlo en miel mediante diferentes cambios físicos y químicos, y almacenarla dentro de las colmenas para posteriormente ser utilizada como alimento para sí mismas o para aprovechamiento del ser humano u otras especies de animales (García-Chaviano et al., 2022).

La miel está compuesta por un 99% de agua y carbohidratos y un 1% de algunos ácidos, minerales y nitrógeno (Machado De-Melo et al., 2018). Se ha evaluado la presencia de enzimas como la invertasa, amilasa y glucosidasa; y aminoácidos como la prolina, lisina, ácido glutámico y aspártico, así como también vitaminas C, B1 y B2; y minerales como el potasio, sodio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, cobre, cloro, fósforo, azufre y sílice (García-Chaviano et al., 2022). Por lo anterior, este alimento ha sido catalogado como un potente antiinflamatorio, agente antibiótico y antioxidante.

La miel de abeja se ha usado para la fabricación de bebidas alcohólicas como es el caso de aquella obtenida a partir de

fermentación alcohólica empleando hidromiel, en esta se produce entre 8 y 18% de etanol (Barrios S et al., 2010). Se cree que fue una de las primeras bebidas alcohólicas producidas por el hombre y su consumo es tradicionalmente Auroasiático; sin embargo, se ha evidenciado un incremento de su consumo en América, especialmente en Colombia, puesto que representa un gran potencial en la de valor agregado dentro de la cadena apícola (Medina, 2019).

Dentro de las propiedades fisicoquímicas de la miel, que fueron utilizadas por culturas indígenas de Mesoamérica y zona Andina, se encuentra la osmolaridad, la cual inhibe el crecimiento y reproducción de microorganismos y era aprovechada para tratar heridas, además esta propiedad contribuye a su conservación por largos periodos de tiempo facilitando su almacenamiento. Luego las comunidades entendieron que era necesario incrementar la actividad acuosa con el fin de permitir el desarrollo de microorganismos como las levaduras para el proceso de fermentación. Particularmente, la levadura utilizada en la producción de vino a partir de miel es la *Saccharomyces cerevisiae* debido a su naturaleza anaerobia facultativa y a su capacidad de degradar sustratos como los monosacáridos, disacáridos y oligosacáridos, teniendo preferencia por la glucosa como fuente de carbono siendo el etanol el producto final de fermentación (Basilio et al., 2020).

La fermentación alcohólica, a partir de la miel se realiza teniendo en cuenta tres factores principales. El primero, relacionado con el acondicionamiento del medio de crecimiento óptimo para la levadura, el cual consiste en una solución acuosa enriquecida con sales de amonio, fosfatos y sulfatos que aporten nutrientes al medio denominado "mosto". El segundo, implica dar paso a la transformación de azúcares de la miel en alcohol etílico y dióxido de carbono mediante la adición y crecimiento de la levadura. El tercero, está asociado al tiempo y velocidad de fermentación, los cuales dependen del tipo de miel, la levadura, la fuente de nitrógeno, el pH, entre otros. Este

proceso fermentativo puede durar entre 72-86 horas a temperatura entre 19,6-22,8 °C, una vez alcanzado aproximadamente un 10% v/v de etanol, se detiene la fermentación y se clarifica el producto utilizando sustancias como betonita de sodio (Blanco et al., 2014).

La miel y sus productos derivados han demostrado propiedades fisicoquímicas importantes en relación con su efecto biológico causado en quienes los consumen como es el caso de su actividad antioxidante (Frankel et al., 1998). Debido a la presencia de flavonoides, ácido gálico, *o*-cumárico, *p*-cumárico, quercetina entre otros ácidos fenólicos y carotenoides; la miel posee alta capacidad antioxidante lo cual contrarresta la formación de radicales libres o especies reactivas de oxígeno reduciendo el estrés oxidativo (reacciones metabólicas que utilizan O₂ alterando el equilibrio pro-oxidante/antioxidante en los sistemas vivos) y previniendo la aparición de enfermedades en los consumidores (Beretta et al., 2007).

A la miel se le han atribuido propiedades curativas desde la antigüedad, ya que exhibía propiedades antimicrobianas y estimulantes para el proceso de cicatrización, lo cual se evidenciaba en su uso para el tratamiento de úlceras y heridas. Investigaciones actuales han demostrado que esto se debe a la alta osmolaridad de la miel por la elevada concentración de azúcares y a la adición de enzimas por parte de las abejas como la glucosa oxidasa, la cual se encarga de liberar peróxido de hidrogeno sobre la herida creando un ambiente húmedo que disminuye la infección y estimula la angiogénesis sobre el tejido, granulación y epitelización reduciendo el edema (Gascón & Torre, 2004).

Por otra parte, la acidez de la miel y su alto contenido de azúcar, así como los nutrientes presentes ayudan al proceso de cicatrización de heridas, ya que al acidificar la herida se reduce y previene el efecto nocivo provocado por el amoníaco producido en el metabolismo bacteriano, además de aportar los nutrientes necesarios que se ven

reducidos en la herida debido a la baja circulación (García Felipe, 2019; García-Chaviano et al., 2022).

En síntesis, la apicultura, arraigada en la historia de muchas culturas, ha sido una fuente de sustento y salud para diversas civilizaciones. La miel, ha sido valorada por sus propiedades nutricionales y medicinales, debido a su composición en antioxidantes, enzimas y minerales convirtiéndola en un potente agente antiinflamatorio y antimicrobiano. Además de su consumo directo, la miel ha sido fundamental en la elaboración de bebidas alcohólicas ancestrales como el hidromiel, ampliando sus aplicaciones y usos a nuestro tiempo.

Conclusiones

El profundo análisis de prácticas ancestrales como la nixtamalización, la elaboración del queso Paipa y la apicultura, nos revela la intrínseca relación entre la cultura, la naturaleza y la ciencia, al reconocer los saberes tradicionales y aplicar los principios químicos en el desarrollo de tecnologías alimentarias sofisticadas y saludables.

Desde el maíz, pilar de la alimentación Mesoamericana, hasta la miel, néctar de los dioses, nos permiten evidenciar cómo la etnoquímica no solo enriquece nuestro conocimiento sobre la historia de la alimentación, sino que también abre nuevas puertas a la innovación en la industria alimentaria. Por ejemplo, la nixtamalización, como un proceso ancestral ha sido optimizado a través de la ciencia, mejorando la calidad nutricional de los alimentos derivados del maíz.

La producción de queso Paipa y la apicultura nos muestran cómo la combinación de conocimientos ancestrales y tecnologías modernas puede dar lugar a productos de alta calidad y valor agregado. Estos casos de estudio resaltan la importancia de preservar y valorar el conocimiento tradicional, al tiempo que se fomenta la investigación

científica para desarrollar productos alimentarios más saludables y sostenibles.

La etnoquímica, lejos de ser una práctica estática, es un proceso dinámico que combina conocimientos ancestrales con las innovaciones actuales. Esta fusión entre tradición y modernidad garantiza la sostenibilidad y la adaptación de las prácticas alimentarias a los desafíos del presente con el fin construir soberanía alimentaria en los territorios.

Los saberes ancestrales en etnoquímica, que han trascendido de generación en generación hasta nuestros días, es un legado cultural que es necesario vincular en los procesos educativos con carácter interdisciplinar que permita contribuir al autorreconocimiento como sociedad con conjunto de valores con un fuerte arraigo en el territorio que debe trascender hacia una soberanía del país y las regiones.

Referencias

- Abramova, I., & Greer, A. (2013). Ethnochemistry and human rights. In *Chemistry and Biodiversity* (Vol. 10, Issue 9, pp. 1724–1728). <https://doi.org/10.1002/cbdv.201300211>
- Antonites, A. (2020). Salt Production, Use, and Trade. *Oxford Research Encyclopedia of Anthropology*. <https://doi.org/10.1093/ACREFORE/9780190854584.013.201>
- Arendt, E. K., & Zannini, E. (2013). Maizes. In *Cereal Grains for the Food and Beverage Industries* (pp. 67–115e). Elsevier. <https://doi.org/10.1533/9780857098924.67>
- Ayu Lestari, K. A. M. A. R. (2023). Revolutionizing Salt Purification Integrating Natural Zeolite for. *Journal Basic Science and Technology*, 12, 91. <https://iocscience.org/ejournal/index.php/JBST/article/view/4843/3349>
- Barrios S, C., Principal, J., Sánchez, J., & Guédez, J. C. (2010). Caracterización físico-química y análisis sensorial de un Hidromiel elaborado de manera artesanal. *Zootecnia Tropical*, 28(3), 313–319. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0798-72692010000300002&lng=es&nrm=iso&tling=es
- Basilio, A. M., Prieto, J. E., López, V. C., Mellado, L. M., Pascual, G., Pedraza, F., Fráncica, K., Álvarez, R., & Gurini, L. B. (2020). El Proceso de Fermentación en la producción artesanal de hidromiel y su evaluación sensorial. *Agronomía & Ambiente*, 40(1). <http://agronomiyambiente.agro.uba.ar/index.php/AyA/article/view/106>
- Beretta, G., Orioli, M., & Facino, R. M. (2007). Antioxidant and radical scavenging activity of honey in endothelial cell cultures (EA.hy926). *Planta Medica*, 73(11), 1182–1189. <https://doi.org/10.1055/s-2007-981598>
- Benavides-Sánchez, D. A., & Pena-Serna, C. (2022). Approaching the sensory profile of Paipa cheese, the Colombian ripened cheese with protected designation of origin. *Brazilian Journal of Food Technology*, 25. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.14121>
- Blanco, A., Hernández, C., & Quicazán, M. (2014). *Establecimiento de las condiciones de elaboración de hidromiel mediante diseño de experimentos*.
- Bressani, R. (1995). La nixtamalización del maíz. In Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (Ed.), *AGROINDUSTRIA RURAL Recursos Técnicos y Alimentación* (pp. 63–82).

- Cahyani, Y., Kependidikan, D. W.-H. J., & 2023, undefined. (2023). Ethnochemistry: exploring the potential of samawa local wisdom as a source for learning chemistry. *E-Journal.Undikma.Ac.IdY Cahyani, D WahyudiatHydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia, 2023•e-Journal.Undikma.Ac.Id*. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v11i4.8402>
- Carvalho, L. L., & Dantas Filho, F. F. (2023). A Dimensão Educacional da Etnoquímica: Breve estado da arte. *Revista Insignare Scientia - RIS, 6(6)*, 125–145. <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2023v6n6.13703>
- Castro-Mercado, L., Osorio-Gómez, J. C., & Bravo-Bastidas, J. J. (2021). Production Analysis of the Beekeeping Chain in Vichada, Colombia. A System Dynamics Approach. *Studies in Computational Intelligence, 966*, 97–117. https://doi.org/10.1007/978-3-030-71115-3_5
- Celestin, T. C. K., Anayce, D. A., Karl, A. T., Jultesse, B. S. B., Roseline, B. M. T., Pivot, S. S. A., Ornella, C. I., & Innocent, B. Y. (2022). Production and Nutritional Characteristics of Gowe Flour, a Traditional Fermented Food Produced from Corn in Benin. *Asian Food Science Journal, 137–143*. <https://doi.org/10.9734/AFSJ/2022/V21I930464>
- Comercio, S. de industria y. (2011). *SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO*.
- Dissanayake, K., Rifky, M., Nurmukhamedov, K., Makhmayorov, J., Abdullayev, B., Farmanov, J., & Samadiy, M. (2024). A comparative analysis of traditional meat processing methods. *E3S Web of Conferences, 494*, 04023. <https://doi.org/10.1051/E3SCONF/202449404023>
- Dotor Robayo, A. L. (2020). *Thinking Textile Materials from Their Nature: Ethical Materials for Fashion Design with Technological, Social, and Aesthetic Sense*. 21–43. https://doi.org/10.1007/978-3-030-38013-7_2
- Durana, C., Murgueitio, E., & Murgueitio, B. (2023). Sustainability of dairy farming in Colombia's High Andean region. In *Frontiers in Sustainable Food Systems (Vol. 7)*. Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1223184>
- Enríquez-Castro, C. M., Torres-Chávez, P. I., Ramírez-Wong, B., Quintero-Ramos, A., Ledesma-Osuna, A. I., López-Cervantes, J., & Gerardo-Rodríguez, J. E. (2020). Physicochemical, rheological, and morphological characteristics of products from traditional and extrusion nixtamalization processes and their relation to starch. *International Journal of Food Science, 2020*. <https://doi.org/10.1155/2020/5927670>

- Frankel, S., Robinson, G. E., & Berenbaum, M. R. (1998). Antioxidant capacity and correlated characteristics of 14 unifloral honeys. *Journal of Apicultural Research*, 37(1), 27–31. <https://doi.org/10.1080/00218839.1998.11100951>
- García Felipe, S. (2019). La miel como alternativa a los tratamientos tópicos en el proceso de curación de quemaduras, heridas y úlceras. *Ene*, 13(1). https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1988-348X2019000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- García-Chaviano, M. E., Armenteros-Rodríguez, E., Escobar-Álvarez, M. del C., García-Chaviano, J. A., Méndez-Martínez, J., & Ramos-Castro, G. (2022). Composición química de la miel de abeja y su relación con los beneficios a la salud. *Revista Médica Electrónica*, 44(1), 1–13. <https://revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/4397>
- García-Lara, S., & Serna-Saldivar, S. O. (2018). Corn History and Culture. In *Corn: Chemistry and Technology, Third Edition* (pp. 1–18). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811971-6.00001-2>
- García Torres, A. M., & Usgame Fagua, K. G. (2021). EFECTO DE LA TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN SOBRE LA ESPECIFICIDAD DEL SISTEMA LIPOLÍTICO, PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS Y FUNCIONALES EN EL QUESO PAIPA. UPTC.
- Gascón, R. G., & Torre, P. D. D. (2004). ACTUALIZACIÓN SOBRE EL USO DE MIEL EN EL TRATAMIENTO DE ÚLCERAS Y HERIDAS. CASO CLÍNICO. *Enfermería Global*, 3(1). <https://doi.org/10.6018/eglobal.3.1.577>
- Guo, J., Zhao, X., & Shi, J. (2024). Correlation of microbial community structure and volatile flavor compounds during corn yellow wine fermentation. *Biotechnology Progress*, 40(1), e3408. <https://doi.org/10.1002/BTPR.3408>
- Guzzon, F., Rios, L. W. A., Cepeda, G. M. C., Polo, M. C., Cabrera, A. C., Figueroa, J. M., Hoyos, A. E. M., Calvo, T. W. J., Molnar, T. L., León, L. A. N., León, T. P. N., Kerguelén, S. L. M., Rojas, J. G. O., Vázquez, G., Preciado-Ortiz, R. E., Zambrano, J. L., Rojas, N. P., & Pixley, K. V. (2021). Conservation and use of latin american maize diversity: Pillar of nutrition security and cultural heritage of humanity. In *Agronomy* (Vol. 11, Issue 1). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/agronomy11010172>
- Hernández Carvajal, P. M. (2019). Lo Inacabado Del Queso Paipa: Materialidades Orgánicas, Actores Diversos Y Valores Heterogéneos. *Universidad Del Rosario*, 1–85.

- Karthik, S. K., Mahesh, T., & Sumanth, B. (2017). Study of Physical and Engineering Properties of Corn (Zea mays). In *Bull. Env. Pharmacol. Life Sci* (Vol. 6).
- Khan, I., Hussain, M., Jiang, B., Zheng, L., Pan, Y., Hu, J., Khan, A., Ashraf, A., & Zou, X. (2023). Omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids: Metabolism and health implications. In *Progress in Lipid Research* (Vol. 92). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.plipres.2023.101255>
- Leones-Cerpa, J. L., Quicazán, M. C., Restrepo, J. F., Velandia, K., Sánchez-Tuirán, E., & Ojeda, K. A. (2024). Perspectives in the beekeeping value chain: innovation and development in the northern region of Colombia. *Logistics, Supply Chain, Sustainability and Global Challenges*. <https://doi.org/10.2478/JLST-2024-0007>
- Linda Jarošová. (2018). *Conservation Methods of Food in South America*. https://theses.cz/id/7wuxnl/zaverecna_prace.pdf
- Lobos, I., & Pavez, P. (2021). Boletín No 442 - Apicultura en el Territorio Patagonia Verde, Región de Los Lagos. In *Instituto de Investigaciones Agropecuarias - INIA*. <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/67894>
- López-Barreto, R. E., Becerra-Jiménez, M. L., & Borrás-Sandoval, L. M. (2018). Physicochemical and microbiological characteristics of the Paipa cheese whey. *Ciencia y Agricultura*, 15(2), 99–106. <https://doi.org/10.19053/01228420.V15.N2.2018.8565>
- Machado De-Melo, A. A., Almeida-Muradian, L. B. de, Sancho, M. T., & Pascual-Maté, A. (2018). Composition and properties of *Apis mellifera* honey: A review. *Journal of Apicultural Research*, 57(1), 5–37. <https://doi.org/10.1080/00218839.2017.1338444>
- Marasinghe, B. (2016). Ethnochemistry and Ethnomedicine of Ancient Papua New Guineans and Their Use in Motivating Students in Secondary Schools and Universities in PNG. *Universal Journal of Educational Research*, 4(7), 1718–1720. <https://doi.org/10.13189/ujer.2016.040726>
- María Cristina Ochoa, M. J. M. G. A. S. D. and J. O. (2016). Caracterización del proceso tradicional del pelado de maíz con ceniza con miras a la inocuidad alimentaria. *Revista de La Facultad de Ciencias Químicas*, 1, 77–83.
- Medina, A. (2019). FERMENTACION DE LA MIEL PARA OBTENCION DE HIDROMIEL. *Infometric@ - Serie Ingeniería, Básicas y Agrícolas*, 2(1). <https://infometrica.org/index.php/syh/article/view/63>

- Medrano, M. C., & Rosso, C. N. (2010). *Otra civilización de la miel: utilización de miel en grupos indígenas guaycurúes a partir de la evidencia de fuentes jesuíticas (S XVIII)*. <https://doi.org/10.22456/1982-6524.17362>
- Montes, J., Nieto, A., Montes, J., & Nieto, A. (2024). TRADICIONES GASTRONÓMICAS DE ORIGEN ANCESTRAL EN EL ALTIPLANO CUNDIBOYACENSE, COLOMBIA. *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades*, 22, 186–197. <https://doi.org/10.37135/CHK.002.22.12>
- Palacios-Pola, G., Perales, H., Estrada Lugo, E. I. J., & Figueroa-Cárdenas, J. de D. (2022). Nixtamal techniques for different maize races prepared as tortillas and tostadas by women of Chiapas, Mexico. *Journal of Ethnic Foods*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s42779-022-00116-9>
- Polania-Quintero, J. E., & Acosta-Leguizamón, D. (2023). Fute y jute: una tradición familiar. *Pre-Impresos Estudiantes*, 10–34. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/PI/article/view/20092>
- Pomboza-Tamaquiza, P. P. (2023). Alimentación de las culturas precolombinas Aztecas, Incas, Mayas. In *Antropología Alimentaria* (pp. 119–134). Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.cl.2022.31>
- Revilla Bueloth, M., Morante Dávila, M. A., Chavez Espinoza, W., Quijano Quilo, A. M., Revilla Bueloth, M., Morante Dávila, M. A., Chavez Espinoza, W., & Quijano Quilo, A. M. (2024). Alfarería como expresión cultural en el distrito de Huancas, región Amazonas. *Academo (Asunción)*, 11(2), 125–135. <https://doi.org/10.30545/ACADEMO.2024.MAY-AGO.3>
- Robayo, A. L. D., Mateus, A. P., & Ruiz, M. X. B. (2024). Dyes and Identity as Objectives of Experimentation and Sustainability for Fashion Design. *Advances in Fashion and Design Research II*, 385–394. https://doi.org/10.1007/978-3-031-43937-7_34
- Rodríguez, A. P., & Gámez, A. V. (2023). Tejiendo saberes. Centro de investigación y salvaguardia de la identidad raquireña (Ráquira, Boyacá). *Arquitectura*. <https://ciencia.lasalle.edu.co/arquitectura/2486>
- Rojas, N. P., Vázquez, G., & Rodríguez, M. E. (2016). *LIME COOKING PROCESS: NIXTAMALIZATION FROM MEXICO TO THE WORLD Basic concepts*.

- Said-Ador, N. K. (2017). Ethnochemistry of Maguindanaons' on the usage of household chemicals: Implications to chemistry education. *Journal of Social Sciences (COES&RJ-JSS)*, 6(Special), 8–26. <http://centrefexcellence.net/J/JSS/JSS%20Mainpage.htm>
- Santiago-Ramos, D., Figueroa-Cárdenas, J. de D., Mariscal-Moreno, R. M., Escalante-Aburto, A., Ponce-García, N., & Véles-Medina, J. J. (2018). Physical and chemical changes undergone by pericarp and endosperm during corn nixtamalization-A review. In *Journal of Cereal Science* (Vol. 81, pp. 108–117). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2018.04.003>
- Sikka, P., Behl, T., Sharma, S., Sehgal, A., Bhatia, S., Al-Harrasi, A., Singh, S., Sharma, N., & Aleya, L. (2021). Exploring the therapeutic potential of omega-3 fatty acids in depression. In *Environmental Science and Pollution Research* (Vol. 28, Issue 32, pp. 43021–43034). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14884-5>
- Skewes, J. C., Trujillo, F., Riquelme, W., & Catalán, E. (2018). La apicultura y la conservación socialmente inclusiva del bosque esclerófilo y templado en Chile. *Revista Iberoamericana de Viticultura, Agroindustria y Ruralidad*, 5(14), 128–148. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=469554838015>
- Tekin, A., & Hayaloglu, A. A. (2023). Understanding the mechanism of ripening biochemistry and flavour development in brine ripened cheeses. In *International Dairy Journal* (Vol. 137). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2022.105508>
- Toldrá, Fidel., & Hui, Y. H. . (2007). *Handbook of fermented meat and poultry*. 555.
- Ulloa, J. A., Mondragon Cortez, P. M., Rodriguez Rodriguez, R., Resendiz Vazquez, J. A., & Rosas Ulloa, P. (2010). LA MIEL DE ABEJA Y SU IMPORTANCIA. <http://fuente.uan.edu.mx/numero4.php>. <http://dspace.uan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/437>

