

Estandarización de la producción de una bebida tradicional a base de maíz (Sende)

HERNÁNDEZ-DOMÍNGUEZ, María del Rosario*†, ROJO-BURGOS, Maricela, VENTURA-SECUNDINO, Monzerrat y SOLÓRZANO-BENÍTEZ, Alfredo

Universidad Tecnológica del Sur del Estado de México. Carretera Tejupilco Amatepec Kilómetro 12, San Miguel Ixtapan, 51400 Tejupilco de Hidalgo, Estado de México

Recibido Enero 7, 2017; Aceptado Marzo 13, 2017

Resumen

El sende es una bebida elaborada con maíz malteado, de origen prehispánico y de tipo ceremonial. Con fines de conocer y mantener la tradición de este producto se planteó el objetivo de estandarizar su formulación y procesamiento mediante pruebas de preferencia afectivas cuantitativas. Se propusieron doce formulaciones para la elaboración de la bebida tipo sende, se dividieron en dos bloques, evaluándose con una prueba sensorial afectiva cuantitativa de preferencia por orden y se seleccionaron dos muestras que se evaluaron en prueba de preferencia por pares. Los resultados de la evaluación sensorial se sometieron a un análisis de varianza con un nivel de significancia del 5% y la segunda etapa se evaluó con el estadístico χ^2 . Se encontró una diferencia significativa en la preferencia de las formulaciones, los panelistas no entrenados se inclinaron por la formulación de maíz blanco fermentada con pulque y adicionada con canela. Con esta investigación se establecen parámetros adecuados que permitirán la producción a mayor escala para su comercialización dándola a conocer al público y con ello conservar esta tradición mazahua; asimismo, se da pie a nuevas investigaciones sobre la caracterización de esta bebida prehispánica.

Bebida de maíz, Estandarización, Pruebas afectivas, Sende.

Abstract

The sende is a drink made with malted corn, of prehispanic origin and ceremonial type. In order to know and maintain the tradition of this product, the objective was to standardize its formulation and processing through quantitative affective preference tests. Twelve formulations were proposed for the production of the sende drink, divided into two blocks, evaluated with a quantitative affective sensory preference test in order and selected two samples that were evaluated in pairs preference test. The results of the sensory evaluation were submitted to an analysis of variance with a level of significance of 5% and the second stage was evaluated with the χ^2 statistic test. A significant difference in formulation preference was found, untrained panelists leaned toward the formulation of white maize fermented with pulque and added with cinnamon flavor. This research establishes suitable parameters that will allow the production on a larger scale for commercialization, making it known to the public and thereby preserving this Mazahua tradition; New research on the characterization of this pre-Hispanic drink is also underway.

Corn drink, Standardization, Affective tests, Sende

Citación: HERNÁNDEZ-DOMÍNGUEZ, María del Rosario, ROJO-BURGOS, Maricela, VENTURA-SECUNDINO, Monzerrat y SOLÓRZANO-BENÍTEZ, Alfredo. Estandarización de la producción de una bebida tradicional a base de maíz (Sende). Revista de Sistemas Experimentales 2017, 4-10: 25-33

*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: mrossy_gb@yahoo.com.mx)

†Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El maíz es uno de los principales alimentos que se producen y consumen en todo el mundo. Hoy en día son producidos y comercializados numerosos productos a base de maíz, desde el grano, hasta alimentos para animales, harinas, frituras, tortillas, bebidas, entre otros (Kato et al. 2009). Aún así, hay muchos otros productos producidos pero no para comercializar en mercados mayores, es decir, su forma de elaboración no está estandarizada al realizarse de manera empírica en los pueblos que lo acostumbran desde sus ancestros.

La gastronomía típica es una muestra de la idiosincrasia del pueblo mexicano en general y de sus grupos étnicos en particular, quienes, en años recientes, han visto esta riqueza gastronómica como un potencial atractivo turístico centrado en la degustación de platillos, dulces y bebidas típicas (Munguía-Reyes, Hernández-López y González -Mendoza; 2014).

En México se conocen los germinados desde la antigüedad. Antes de que llegaran los españoles, ya se elaboraban bebidas de maíz germinado como el tesgüino y el sendecho, que consumen los mazahuas y los otomíes (Barros y Buenrostro, 2016), a esto sumándole otras bebidas elaboradas con otros cereales como la cebada o arroz (ejemplo la sambumbia) o frutas (tepache y otras) (Quintero-Salazar *et al*, 2012).

El sende o sendecho es una bebida de carácter ceremonial que es elaborada con maíz germinado (González-Mendoza, 2013). Puede elaborarse con distintas variedades de maíz, fermentarse con diferentes métodos y saborizarse con una gran variedad de ingredientes.

El conocimiento de su proceso se transmite de generación en generación y varía según el pueblo y la familia o persona específica que lo prepara, utilizándose diferentes tiempos, técnicas, utensilios e ingredientes.

En este proyecto se utilizaron maíces de color blanco y azul, se fermentó con pulque y levadura panaria y adicionaron otros ingredientes, resultando en una bebida tradicional evaluada sensorialmente con el objetivo de hacer una estandarización de su procesamiento. Con esto se pretende rescatar su proceso de preparación y llevar su conocimiento a otras culturas y público en general.

Justificación

Se cree que en el mundo existen cerca de 3 500 alimentos fermentados tradicionales. No obstante, los cambios en los hábitos de consumo, aunados al “progreso económico” de algunos sectores de la población, así como la mundialización y homogenización de la ingesta cotidiana, han propiciado una disminución alarmante en su consumo. De ahí que se piense que, en los próximos años, varios de estos alimentos podrían desaparecer sin haber sido documentados. Con ello se perdería parte del conocimiento y la sabiduría acumulados por la humanidad durante miles de años, o lo que la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) ha definido como patrimonio cultural inmaterial de la humanidad (Quintero-Salazar *et al*, 2012).

Se pretende estandarizar el proceso de elaboración del Sende para tener una referencia, una formulación y un proceso óptimos de un producto uniforme.

Esto ayudará en dar a conocer el producto otras regiones porque los mazahuas habitan únicamente el centro del país, una zona muy pequeña, por tanto todo esto es desconocido para la mayoría de la población (CIPIDIEM, n.d.). Además, el presente proyecto puede favorecer el intercambio cultural y la conservación de las tradiciones gastronómicas ancestrales de la cultura mazahua.

Problema

El 'Sende' es una bebida prehispánica, de la etnia mazahua, elaborada a base de maíz en cualquiera de sus variedades. Esta bebida es elaborada de manera tradicional, por lo que no existe un proceso estandarizado para su producción, cada persona utiliza las cantidades que considera adecuadas de cada uno de los ingredientes, haciéndolo un producto variante.

Por lo anterior, se pretende llegar a la estandarización del proceso de elaboración de esta bebida, mediante la implementación de pruebas sensoriales afectivas cuantitativas, para identificar la formulación con mayor preferencia por una muestra del mercado y con ello establecer los tiempos y condiciones más adecuados que generen un producto terminado aceptable para los consumidores potenciales que no conocen esta bebida.

Hipótesis

Hipótesis de investigación

Cómo hipótesis de investigación se tiene que:

Las pruebas sensoriales afectivas permiten la estandarización de la bebida tipo "Sende" al determinar las preferencias de los consumidores potenciales y con ello establecer la formulación más adecuada.

Hipótesis estadísticas

Hipótesis nula (H₀): T₁=T₂=T₃=...T_i

Donde T_i = corresponde a las diferentes formulaciones que se evaluarán sensorialmente para determinar su preferencia

Hipótesis alterna (H_a): Existe al menos un tratamiento diferente

Objetivos

Objetivo General

Estandarizar la formulación y el proceso de elaboración de una bebida alcohólica tradicional obtenida de la fermentación del maíz (sende).

Objetivos específicos

Establecer las formulaciones de elaboración para la bebida tipo sende basándose en el proceso tradicional de elaboración de "Sende".

Realizar pruebas sensoriales afectivas de preferencia para la selección de la formulación de mayor preferencia.

Aplicar análisis estadístico para determinar la preferencia de las formulaciones propuestas.

Marco Teórico

El sende

El sende es una bebida de carácter ceremonial que es elaborada con maíz germinado, de color rojizo al que se le agrega chile pasilla molido y pulque altamente fermentado (Gonzalez-Mendoza, 2013). El color que tiene es ligeramente rojizo y su sabor es un tanto ácido. Su origen es Prehispánico, esta bebida desempeña un culto indígena antiguo. El uso de esta bebida siempre fue observado cuando ocurrían festividades del culto a los adoratorios y las celebraciones en culto grupal. El proceso de su preparación es el siguiente: se hace un agujero cubierto de hojas de ocote (*Pinus teocote*) y se deposita el maíz, generalmente de color rojizo.

En seguida se le riega agua tibia y se tapa. Se cubre finalmente, con más tierra. Durante 4 ó 5 días permanece el maíz así y es sacado cuando la germinación se ha operado. El maíz germinado se asolea durante tres o cuatro días; después es molido en metates y el polvo que se obtiene es batido con agua en una olla de barro; se le agrega chile molido (chile pasilla). Esta solución es hervida y puesta a fermentar después con la adición de una sustancia que ayuda a esa finalidad y que se denomina "pie", (el "pie" puede ser pulque altamente fermentado). El sende estará ya listo después de 3 o 4 días de la fermentación: su color es ligeramente rojizo, y su sabor en un tanto ácido (Blog Delicias Prehispánicas y Contemporáneas, 2010).

El maíz y sus usos

Actualmente el maíz es producido en la mayoría de los países del mundo siendo el tercer cultivo por la superficie involucrada, sólo después del trigo y del arroz (Nuñez-Guzman, 2013). La mayor parte de la producción de maíz ocurre en los Estados Unidos, la República Popular China y Brasil, países que, en conjunto, obtienen el 73% de la producción global anual estimada en 959.1 millones de toneladas (FIRA, 2016). México es un productor importante de maíz del mundo (Kato et al, 2009).

La característica variable del maíz que más se relaciona con sus usos como alimento es la composición de su endospermo, principalmente almidón (Charley, 2006). Dada la versatilidad del maíz y la importancia se ha desarrollado una fuerte industria. Existen una gran variedad de productos a partir de maíz, y reemplazan a productos hechos a partir de materia prima distinta o a través de síntesis química. El más conocido es el etanol, un aditivo de motores obtenido a partir de la fermentación del maíz.

El almidón de maíz es uno de los productos más importantes en la economía industrial de países como Estados Unidos. Se usa en la elaboración de papel, textiles, adhesivos, recubrimiento de superficies y cientos de otras aplicaciones. A partir de maíz se elaboran harinas, edulcorantes como la dextrosa, así como otros aditivos como ácidos orgánicos, aminoácidos, vitaminas y aditivos alimenticios. Otro producto derivado del maíz es el aceite. Gran parte del aceite de maíz es utilizado para cocinar o como aceite para ensaladas, una porción significativa es usada en la elaboración de margarinas. Finalmente, a través de un proceso llamado extrusión, se altera la estructura física del almidón del maíz para producir un tipo de plástico biodegradable (Charley, 2006).

El cultivo del maíz, así como la elaboración de sus muy diversos productos alimenticios están ligados con el surgimiento y evolución de las civilizaciones mesoamericanas pre-colombinas, estando en México presente en las recetas de aztecas, mayas y civilizaciones posteriores (Kato et al, 2009). Actualmente se elaboran una gran cantidad de alimentos y bebidas, algunas de origen prehispánico a base de maíz, sea fresco (elote o maíz dulce) o seco en cualquiera de sus variedades, tales como atole, tortillas, sende, tamales, sopa y pozole (González-Mendoza, 2013).

Fermentación y levaduras

La fermentación alcohólica se debe a una enzima soluble que producen las levaduras, zimasa (en realidad es un complejo de enzimas) La teoría de Meyerhof (1934) explica los procesos de la fermentación (Ward, 1991).

El alcohol o etanol es el producto de la fermentación alcohólica efectuada por microorganismos, que tienen la capacidad de fermentar la glucosa.

La levadura *S. cerevisiae* es probablemente el microorganismo más ampliamente utilizado por el hombre a través del tiempo; aunque no se tuviera, en un principio, conciencia plena de la participación del microorganismo en la elaboración de diversos alimentos como el pan o las bebidas alcohólicas.

Esta levadura históricamente ha sido utilizada en la producción de alcohol con resultados satisfactorios. El proceso de producción de alcohol por vía fermentativa a través de la conversión de hexosas en etanol según la siguiente ecuación:



La levadura, además de ser el elemento que cataliza la reacción, constituye un producto inevitable de la misma, pudiéndose disminuir su reproducción, pero no eliminarla totalmente (Suárez-Machín et al, 2016).

Se recurre a la fermentación alcohólica en la fabricación de diversos productos alimenticios como: pan, vino, cerveza y todo tipo de bebidas alcohólicas fermentadas y chocolate. Además, una característica importante de la fermentación alcohólica, es que produce gran cantidad de CO₂, responsable de las burbujas del vino champagne y de la textura esponjosa del pan (Ward, 1991), muy apreciada por los consumidores.

Metodología de Investigación

Tipo de Investigación

Esta plantea una investigación del tipo experimental.

Métodos Teóricos

Estandarización

Se planteó un proceso basado en la elaboración de cerveza (Vogel, 2003) y el proceso tradicional de "Sende". El maíz seleccionado, libre de materia extraña y con tamaño uniforme; se remoja durante aproximadamente 24 horas para conseguir una humedad próxima del 48%. Después se retira el maíz del agua y se extiende sobre charolas perforadas para una óptima circulación de aire, pero cubierta con una manta para mantener la humedad necesaria; remover cada 8 horas y humedecer constantemente hasta que la mayoría de los granos tengan brotes de 2 cm aproximadamente (figura 1). El maíz germinado se seca por 4 horas a 60°C en un deshidratador eléctrico industrial de aire caliente. Se somete a tostado en un tostador con flama media por 5 minutos ± 2 . Posteriormente, se separan los brotes para tener un grano limpio. Se tritura en un molino eléctrico. El maíz molido, ver figura 2, es sometido a ebullición por 1 hora y se deja enfriar, para ello, se agregan 50 g de maíz a un litro de agua. Se deja fermentar durante 2 días a 25°C ± 3 , agregando 0.03% de levadura de pan o pulque. Después de la fermentación se separan los sólidos y se pasteuriza, completando en este proceso la formulación con la adición de los demás ingredientes. Finalmente, se envasa y almacena.

Evaluación sensorial

Se evaluaron las 12 formulaciones propuestas para la estandarización de la bebida mediante pruebas afectivas cuantitativas en dos etapas.

En la primera etapa se dividieron las 12 formulaciones en dos bloques de seis para realizar una prueba de preferencia por ordenamiento a 100 panelistas no entrenados y de los resultados se seleccionaron las formulaciones de mayor preferencia para evaluarlas en una segunda etapa.

En la segunda etapa se realizó una prueba de preferencia por pares.

Análisis estadístico

El tratamiento de los datos se realizó utilizando un análisis de varianza con un nivel de significancia del 5%, esto para la primera etapa.

En la prueba de preferencia por pares se utilizó el estadístico χ^2 . para determinar si había diferencia significativa entre las formulaciones evaluadas (Hernández-Montes, 2007).



Figura 1 Malteo del maíz

(Elaboración propia)



Figura 2 Maíz triturado

(Elaboración propia)

Resultados

Se obtuvieron 12 formulaciones para evaluar sensorialmente como se muestra en la siguiente tabla.

No.	FORMULACIÓN
1	Maíz blanco fermentado con pulque
2	Maíz azul fermentado con pulque
3	Maíz blanco con azúcar y chile fermentado con pulque
4	Maíz azul con azúcar y chile fermentado con pulque
5	Maíz blanco con azúcar y canela fermentado con pulque
6	Maíz azul con azúcar y canela fermentado con pulque
7	Maíz blanco fermentado con levadura
8	Maíz azul fermentado con levadura
9	Maíz blanco con azúcar y chile fermentado con levadura
10	Maíz azul con azúcar y chile fermentado con levadura
11	Maíz blanco con azúcar y canela fermentado con levadura
12	Maíz azul con azúcar y canela fermentado con levadura

Tabla 1 Formulaciones propuestas para la estandarización de bebida tipo “Sende”

(Elaboración propia)

Después de la evaluación sensorial de las 12 pruebas indicadas en la tabla anterior se identificó que existe diferencia significativa en la preferencia de las formulaciones (ver Tabla 2)

ANÁLISIS DE VARIANZA					
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Significancia
TRATAMIENTOS	5	4429,67	885,93	43,22	4,39
ERROR	6	123,00	20,50		
TOTAL	11	4552,67	413,88		

Tabla 2 Análisis de varianza de pruebas afectivas cuantitativas, formulaciones del bloque 1.

(Elaboración propia)

Y aunque solo se hicieron dos repeticiones el resultado es contundente. En el primer bloque la formulación con clave 4227 fue el de mayor preferencia, que corresponde a la formulación utilizando maíz blanco y fermentando con pulque.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Significancia
TRATAMIENTOS	5	2657,67	531,53	38,42	4,39
ERROR	6	83,00	13,83		
TOTAL	11	2740,67	249,15		

Tabla 3 Análisis de varianza de pruebas afectivas cuantitativas, formulaciones del bloque 2.

(Elaboración propia)

En el segundo bloque de evaluaciones sensoriales también se realizó un análisis de varianza y se encontró diferencia entre los tratamientos como se muestra en la tabla anterior, en este bloque la formulación con clave 1002 fue la de mayor preferencia que corresponde a la elaborada con maíz azul y fermentada con pulque y adicionada de azúcar y chile guajillo.

Finalmente las dos formulaciones con mayor preferencia de cada bloque se evaluaron sensorialmente y se analizaron con el estadístico de χ^2 .

El estadístico χ^2 se calculó con la siguiente fórmula:

$$\chi^2 = \frac{(O_1 - E_1)^2 - 0.5}{E_1} + \frac{(O_2 - E_2)^2 - 0.5}{E_2} \tag{1}$$

Donde:

O1: Numero de selecciones observadas para la muestra 1

E1: Numero de selecciones esperadas para la muestra 1

O2: Numero de selecciones observadas para la muestra 2

E2: Numero de selecciones esperadas para la muestra 2

El resultado fue de 7.82 lo que indica que si existe una preferencia por el producto con clave 4227 ya que comparado con el valor de tablas con un nivel de significancia del 5% (5.02) es mayor.

Conclusiones

Después de haber llevado a cabo la evaluación sensorial en 12 diferentes presentaciones, se obtuvo que al público consumidor le agrada más la formulación que fue elaborada a base de maíz blanco, con canela y fermentada con pulque. Los comentarios de los evaluadores se centraron en que la bebida con pulque tiene sabor más agradable que las fermentadas con levadura, estas últimas tenían un sabor y olor más fuerte y desagradable. Además, las bebidas que tenían canela presentaban notas de olor y sabor más acentuadas y aromáticas. Así se hace la estandarización de la fórmula y proceso de producción de la bebida tipo sende. Aun falta mucho por investigar, ya que de acuerdo al proceso realizado, el sende obtenido le falta estandarizar el grado alcohólico que se menciona en la literatura (de 2-4%), pero se piensa seguir trabajando ahora en el envasado y la determinación de calidad del producto para mejorar su conservación.

Referencias

- Barros, C. y Buenrostro, M. (2016). *Itacate: tesgüino y sendecho*. La Jornada. [en línea]. Disponible desde: <http://www.jornada.unam.mx/2016/03/15/opinion/a06o1cul>.
- Blog Delicias Prehispánicas y Contemporáneas. (2010). *SENDE, bebida prehispánica ceremonial*. [en línea]. abril 30 2010. Disponible desde: <http://deliciasprehispanicas.blogspot.mx/2010/04/sendebebida-prehispanica-ceremonial.html>
- González-Mendoza, M. (2013). *Análisis del patrimonio gastronómico entre los mazahuas de San Antonio Pueblo Nuevo, San José del Rincón, México*. Tesis de Licenciado en Gastronomía. Facultad de Turismo, Universidad Autónoma del Estado de México. [en línea]. Disponible desde <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/13729/412743.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Guzmán J., Cárdenas, S., y Valdez, Z. *Formulación de bebidas fermentadas utilizando un probiótico (Lactobacillus casei-shirota), ezal y diferentes concentraciones de miel y polen* [Informe] / Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Munguía- Reyes, M.M., Hernández-López, R. y González-Mendoza, M. (2014). *Un acercamiento al patrimonio gastronómico de la etnia Mazahua*. CULINARIA Revista Virtual especializada en Gastronomía. [en línea], 8; 07-26. Disponible desde http://www.uaemex.mx/Culinaria/PDF%20final%20es%208/Acercamiento_Gastronomia_Mazahua.pdf.
- Quintero-Salazar, B., Bernáldez-Camiruaga, A.I., Dublán-García, O., Barrera-García, V.D., Favila-Cisneros, H.J. (2012). *Consumo y conocimiento actual de una bebida fermentada tradicional en Ixtapan del Oro, México: la sambumbia*. Alteridades. [en línea] 22(44); 115-129. Disponible desde <http://www.redalyc.org/pdf/747/74728323002.pdf>.
- Vogel, W. (2003). *Elaboración Casera de Cerveza*. Editorial Acribia.
- Consejo Estatal para el Desarrollo Integral de los Pueblos Indígenas, CIPIDIEM. (n.d.). *Pueblo Indígena Mazahua*. [en línea]. Disponible desde: <http://cedipiem.edomex.gob.mx/mazahua>

Kato, T.A., Mapes, C., Mera, L.M., Serratos, J.A. y Bye, R.A. (2009). *Origen y Diversificación del Maíz: una revisión analítica*. Universidad Nacional Autónoma de México- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. 116 pp. México. D.F.

Charley, H. (2006). *Tecnología de los alimentos; procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos*. Editorial Limusa. México.

Suárez-Machín, C., Garrido-Corralero, N.A., Guerrero-Rodríguez, C.A. (2016). *Levadura Saccharomyces cerevisiae y la producción de alcohol. Revisión bibliográfica ICIDCA. Sobre los derivados de la caña de azúcar*. 50(1):20-28. [en línea]. Disponible desde: <http://www.redalyc.org/pdf/2231/223148420004.pdf>.

Núñez-Guzmán, L.D. (2013). *Producción de maíz en México y en el Mundo*. EL ECONOMISTA. [en línea]. Disponible desde <http://eleconomista.com.mx/columnas/agro-negocios/2013/02/11/produccion-maiz-mexico-mundo>.

Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura, FIRA (2016). *Panorama Agroalimentario*. Disponible desde: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200637/Panorama_Agroalimentario_Ma_z_2016.pdf.

Ward, O.P. (1991). *Biotecnología de la fermentación*. Acibia, S.A. Zaragoza.

Hernández-Montes, A. (2007). *Evaluación sensorial de productos agroalimentarios*. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México. 190 pp.