

Maíz: sociedad y saciedad

Autora

Gabriela Palacios Pola



**Colección
Montebello**



UNICACH

Maíz: Sociedad y Sacidad

Gabriela Palacios Pola



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
2022

**Colección
Montebello**



UNICACH

El jaguar es una de las especies más representativas de la fauna chiapaneca y el símbolo por antonomasia de la biodiversidad en nuestro estado. Bajo su nombre están contenidos todos los títulos pertenecientes al ámbito de las ciencias naturales producidos en la universidad.

Primera edición: 2022

D. R. ©2022. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
1ª Avenida Sur Poniente número 1460
C. P. 29000, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
www.unicach.mx
editorial@unicach.mx

ISBN: 978-607-543-150-5

Diseño de la colección: Manuel Cunjamá
Diseño de portada: Manuel Cunjamá
Imagen de portada: Feny Bello Estrada

Impreso en México

Maíz: Sociedad y Sacidad

Gabriela Palacios Pola

**Colección
Montebello**



UNICACH

Índice

Presentación	9
Capítulo 1. Sociedad	11
1.1. Domesticación del maíz	12
1.2. Sustancias y utensilios prehispánicos	14
1.3. Nixtamalización: proceso ancestral	16
1.4. Origen de la tortilla	18
1.5. Máquinas: molinos, prensas y tortilladoras.....	19
1.6. Conservación de maíz nativo	21
1.7. Ciencia de la nixtamalización.....	29
Capítulo 2. Saciedad.....	33
2.1. Importancia del maíz	34
2.2. Aspectos estructurales.....	35
2.3. Aspectos funcionales	39
2.4. Aspectos sensoriales.....	41
2.5. Primer tiempo: las tortillas	48
2.6. Segundo tiempo: el pozol.....	51
2.7. Tercer tiempo: los tamales	54
Referencias bibliográficas	57
Anexo.....	69
Pozol.....	70
Tascalate	71
Pinole	72

Pox.....	73
Atole de granillo.....	74
Atole agrio.....	75
Tortilla.....	76
Taco de cochito.....	77
Taco frito.....	78
Taco de tripa.....	79
Tacos de carnitas.....	80
Tacos al pastor.....	81
Tamal de hoja de milpa.....	82
Tamal de mole.....	83
Tamal de frijol tierno.....	84
Tamal de cambray.....	85
Tamal de bola.....	86
Picte.....	87
Empanadas.....	88
Tlayuda oaxaqueña.....	89
Sopes.....	90
Quesadillas.....	91
Huarache.....	92
Gorditas.....	93
Chalupas.....	94
Garnachas.....	95
Esquite tradicional.....	96

Presentación

En esta obra se expone la relevante labor del maíz en la alimentación de los habitantes de Mesoamérica, desde los indicios de su aparición y consecuente domesticación, el desarrollo de la nixtamalización como técnica ancestral que ha permitido incrementar la calidad nutricional del grano, evitar la aparición de enfermedades como la pelagra y abatir las hambrunas de personas con recursos económicos limitados. También se hace alusión a la maravillosa estructura de este cereal cuyo carbohidrato presenta modificaciones durante su procesamiento permitiendo que sea aprovechado como fuente de energía y también como alimento funcional.

Los temas de cada capítulo se presentan en forma concreta y amena para que los lectores tengan una visión de este alimento que llega a sus mesas todos los días integrándose como parte de nuestro organismo y nos representa, nos identifica, nos nutre y nos da esperanza.

Se pretende que a través de estas páginas comprendamos la participación fidedigna del maíz como base de la supervivencia de la sociedad, asimismo el papel del almidón para saciar el hambre de las personas que lo ingieren en sus diversas presentaciones.

Me gustaría alentar a quienes lean este libro a ser voceros del papel de nuestros granos nativos de maíz, descubrirán en la lectura que su conservación ha sido trascendental en la historia del pueblo mexicano y que las actividades de los núcleos familiares campesinos han instalado semilleros de miles de variedades con un potencial nutricional para hacerle frente a epidemias actuales como la diabetes y obesidad.

Deseo que estas páginas sean el principio de la insaciable sed de conocimiento que desata en el paladar neuronal la amplia gama de sabores ancestrales y contemporáneos en torno al maíz.

Capítulo 1. Sociedad

Iniciaré este capítulo con una reflexión... todos los mexicanos (me atrevo a decir que no hay excepciones) conocemos los alimentos nixtamalizados, la mayoría de nosotros los hemos degustado, unos lo hacemos a diario en su expresión más popular: la tortilla. Pero ¿sabemos qué etapas debió atravesar el maíz hasta convertirse en tortilla? Y al preguntar por las etapas, no solamente me refiero a la parte técnica, sino también a la histórica.

Pensemos en ese disco plano, caliente, de aroma a maíz cocido, con sabor particular pero neutro, es decir, muy baja intensidad salada o dulce o amarga, bastante suave, que se puede enrollar con las manos, que es poco resistente a la primera mordida, aunque un poco complicado de masticar, sin embargo, es el complemento ideal para acompañar los guisos en las comidas, ser anfitrión de una taquiza, además de poder convertirse en tostadas, quesadillas, tortillas chips, entre otros usos alimentarios.

Ahora bien, a pesar de que hay diversos estudios de las tortillas, ha caído en la cotidianeidad y ha sido etiquetada de varias maneras, desde “alimento de pobres” hasta “alimento que engorda”, entonces es importante que usted lector recapacite acerca de la verdadera importancia de este alimento ancestral en nuestra alimentación.

Para lograr tener elementos que nos ayuden a repensar nuestro maravilloso grano y algunos de sus derivados a continuación se irán desglosando temas que facilitarán esta interesante reflexión.

En la nixtamalización y elaboración de las tortillas se han promovido tecnologías para obtener las mejores propiedades organolépticas, funcionales y nutricionales en los productos resultantes. Enseguida se explicará quiénes han participado a lo largo de estos procesos, así también dónde, cuándo, cómo y por qué se han desarrollado.

1.1. Domesticación del maíz

La nixtamalización se originó en territorios habitados por las culturas de Mesoamérica precolombina (figura 1). Los mayas se establecieron en lo que hoy es el sureste de México, Guatemala, Honduras y El Salvador, alcanzando su cumbre entre los años 250 y 900 d. C. (Wong *et al.*, 2017) en tanto que los aztecas abarcaron del golfo de México al océano Pacífico, estableciendo su imperio en Tenochtitlan en el año 1325 (Staller, 2010).



Figura 1. Principales áreas culturales de la Mesoamérica precolombina. Fuente: D. Freidel y F.K. Reilly en Staller-Carrasco, 2010.

Los datos genéticos señalan que fue en Mesoamérica donde se llevó a cabo la domesticación del maíz tras el establecimiento de estas civilizaciones, originándose aproximadamente hace 9,000 años en la región central del río Balsas de Guerrero, México, como resultado de mutaciones del teosinte actual (*Zea mays* ssp. *Parviglumis*) (Matsuoka *et al.*,

2002). Hay evidencias que señalan que el maíz se domesticó alrededor del año 3500 a. C. y se extendió hacia América Central en el milenio subsecuente (Colunga-García Marín y Zizumbo-Villarreal, 2004).

Se ha relacionado el maíz con el género femenino en varios vestigios arqueológicos descubiertos, en los que las deidades representan a la tierra y vida vegetal, por ejemplo las diosas Tlaltecuhli y Coatlicue de las culturas del centro de México, y para los mayas la diosa del maíz (figura 2) llamada Yum Kaax (Serna-Saldivar, 2016).



Figura 2. Yum kaax es un vocablo maya para referirse a la diosa del maíz.

Fuente: <http://yumkaax.uacam.mx>

Actualmente algunos ritos continúan presentes en torno a la siembra y cultivo del maíz, tal es el caso de la Feria Niwetsika del Maíz realizada en el Roble, Nayarit, cuyos nativos son los huicholes o wixárikas que se reúnen en el mes de marzo en un encuentro inter-

cultural que une a los habitantes de los pueblos indígenas y mestizos en un encuentro de saberes promoviendo la conservación de semillas de maíces criollos así como de técnicas culinarias de las abuelas (González Rodríguez, 2019).

Diversos descubrimientos e investigaciones arqueobotánicas, aunados a una creativa imaginación han establecido el inicio de los procesos de nixtamalización y elaboración de productos nixtamalizados en las culturas prehispánicas. La nixtamalización es un procedimiento ancestral cuyo origen se ubica en el periodo Formativo Tardío que va del 400 a. C. al 100 d. C. (González y Reyes, 2014).

Fournier (1998) propone que la nixtamalización y la preparación de las tortillas permiten comprender los procesos socioeconómicos que están relacionados con el aumento de la población, así como con la estratificación de las sociedades. Citando las palabras del epígrafe mencionadas por la misma autora (1998).

el comal, la forma más simple y humilde, es poco más que un disco de cerámica ligeramente deprimido. Sin embargo, para el alfarero extranjero experimentado que nunca ha visto un comal es una imagen impresionante...cuando se coloca sobre las llamas. Para el turista que nunca ha manejado la arcilla puede ser tan solo una curiosidad, y para el mexicano que está acostumbrado a verlo, es algo mundano sin que sea digno de tomarlo en consideración...

Podemos notar dos aspectos que continuarán en la mesa de reflexión, el primero es el vínculo ideático que los estudiosos en arqueología han promovido entre la aparición de vestigios de comales con la invención de la tortilla, en tanto que el segundo es esa invisibilidad que tiene el comal en nuestros tiempos.

1.2. Sustancias y utensilios prehispánicos

De acuerdo con evidencias arqueológicas existentes, hay posibilidades de que la nixtamalización, uso de comales y elaboración de tortillas se encuentren relacionadas con grupos ubicados al centro de

Mesoamérica y debido a la interacción social se hayan compartido las prácticas hacia otras regiones, especialmente en el Periodo Clásico (Fournier, 1998).

En tanto que los vestigios del uso de material alcalino empleado para cocinar, prevalece en varias culturas en periodos anteriores. De acuerdo a Katz *et al.* (1974) en el estudio realizado a 51 sociedades de América situadas entre 47° Norte y 43° Sur, el 73% cultivaba la tierra, además de realizar actividades como la caza, recolección o pesca. Se estima que un tercio de los cultivos dependía del maíz y el 41% usaban cal, ceniza de madera o lejía ya sea para hervir o remojar los granos.

Para la mayor parte de las culturas mexicanas y centroamericanas, el maíz fue cocinado en condiciones alcalinas, se sugiere que la ceniza de madera fue la primera fuente de álcali, además de ser buena fuente de potasio, magnesio, calcio y otros minerales. Algunas culturas mesoamericanas utilizaron piedra caliza en lugar de ceniza porque probablemente estaban disponibles en las regiones e impartía un mejor sabor, aunque hay registro de que los mayas lacandones preferían el sabor impartido en el nixtamal por las cenizas de las conchas de mejillones de agua dulce. Hay rastros de que la cocción de maíz con cal ya estaba en uso 100 años antes de Cristo en Teotihuacán, que fue el primer centro urbano de Mesoamérica (Katz *et al.*, 1974).

Existen muestras del empleo de ollas de barro usadas para cocer el maíz con agentes alcalinos, descubriéndose vasijas rotas con restos de cal en la costa sur de Guatemala entre los años 1500 a. C. y 1200 a. C. consideradas el equipo culinario empleado para el proceso de nixtamalización; también se han descubierto recipientes empleados para preparar maíz pretratado con cal por los primeros aldeanos mayas entre 100 a. C. y 800 a. C.

Los agentes alcalinos que se empleaba para hacer el nixtamal por las familias mayas de las tierras bajas tropicales del este de Chiapas se han identificado provenientes de madera dura, conchas marinas y de agua dulce, y se asume que se disponían de cámaras subterráneas para almacenarlos ya que se han descubierto cercanos a grupos de patios domésticos (Cheetham, 2012).

1.3. Nixtamalización: proceso ancestral

La nixtamalización usada como proceso fisicoquímico para cocinar el maíz se conoció hasta la segunda mitad del último milenio antes de Cristo, siendo los mayas lacandones los que han proporcionado más evidencia de fabricación de nixtamal, al menos de los grupos que ocupaban tierras selectas cercanas a ríos o lagos. Hay registros de testimonios presenciales que datan de la década de 1890, que citan que el maíz se hierve y empapa¹ durante toda la noche para eliminar las capas exteriores, después de eso el nixtamal se enjuaga y se muele (Cheetham, 2012).

El nixtamal también se popularizó para la producción de atoles entre los aztecas, quiénes lo disponían en vasijas elaboradas con una especie de calabazas llamadas *tzohuacalli tlayoaloni*, se ha documentado que su consumo ayudaba a realizar quehaceres que exigían mucha energía como las labores del campo. (Serna-Saldivar, 2016).

En realidad el origen de los alimentos nixtamalizados es un misterio, pero se asume que al iniciar el proceso de la nixtamalización también se inicia el consumo de productos del nixtamal y la división sexual del trabajo, además es preciso mencionar que la transformación del maíz es particularmente más complicada de realizar en comparación con otros cereales (Gómez-Galvarriato, 2019).

Por lo general la nixtamalización (figura 3) comienza por las tardes, cuando las mujeres ponen a cocer el maíz con cal hasta que se pela o pierde la cáscara, el tiempo de cocción es variable y se determina de manera empírica por la experiencia de las mujeres que nixtamalizan el maíz, mediante variables cualitativas como el desprendimiento de la cascarilla con los dedos (Cornejo-Villegas *et al.*, 2008).

¹ Consiste en remojar o dejar reposar el maíz cocido en su solución.



Figura 3. Nixtamalización del maíz en fogón al aire libre.

Después de la cocción del maíz con cal, lo dejan remojando toda la noche encima de los fogones. Al día siguiente proceden a lavarlo y a moler el nixtamal para obtener la masa, en ocasiones dan un repaso a la masa empleando el metate.

Se ha reportado que la nixtamalización es una tarea femenina poco estudiada etnográficamente, sin embargo, hay estudios en los que se ha comprobado que las mujeres de comunidades rurales ubicadas en el centro y sureste de México escogen el maíz para preparar el nixtamal, de acuerdo principalmente a las características del grano como dureza, tamaño o color (Martínez López *et al.*, 2018; Mendoza González *et al.*, 2004; Rimarachin Cabrera *et al.*, 2001).

1.4. Origen de la tortilla

Con base en el descubrimiento de utensilios destinados a alimentos nixtamalizados, Cheetham (2012) menciona que fueron descubiertas planchas de cerámica planas y ollas de policromo en los que se elaboraban tortillas y tamales. Es posible entonces asociar el proceso de nixtamalización y el uso de estos utensilios con un incremento en la población que dio respuesta a la obtención de satisfactores de nivel subsistencial como son los alimentos requeridos en una sociedad.

La tortilla (llamada *tlaxcalli* por los aztecas y *cauhimich* por los mayas) es descrita en los textos o relatos antiguos como piezas similar a un “pan de maíz” elaboradas con las palmas de las manos de mujeres y depositadas sobre comales que resulta ser una comida sana y sustanciosa, base de la dieta de los habitantes naturales de la Nueva España (Fournier, 1998).

Los especialistas en arqueología, estudiosos del desarrollo del maíz han explicado que la tortilla fue inventada durante el primer milenio después de Cristo en Teotihuacán mientras se mantenía el auge del imperio azteca, ya que se han encontrado comales y ollas de barro, que se relacionan con la nixtamalización y hechura de tortillas. Cuando llegaron los españoles, la cocina azteca también disponía de utensilios para guardar las tortillas (chiquihuites) y de aquellos necesarios para hacer tamales y atoles. En tanto que en la región de los mayas hay relativamente poca evidencia del consumo de tortillas en el Periodo Clásico, en tanto que el tamal está ampliamente representado en el arte maya (Taube, 2018).

Las mujeres como portadoras indiscutibles de las tradiciones culinarias dedicaban al menos 40 horas por semana para elaborar las tortillas, lo que implicaba largas jornadas entre fogones, metates y comales, por lo que con el transcurrir de los años se idearon tecnologías para acortar estos tiempos. Particularmente el tiempo empleado para moler el nixtamal en el metate, instrumento que para las mujeres mexicanas representaba una forma de esclavitud por gastar sus fuerzas, su salud y su tiempo (Keremitsis, 1983).

1.5. Máquinas: molinos, prensas y tortilladoras

Entre 1890 y 1900 se anunciaron los primeros molinos de nixtamal impulsados por vapor y gasolina (Bauer, 2004). Se habría iniciado entonces otra división sexual del trabajo, en el que las diferencias en salarios ponían en desventaja a las mujeres quiénes ganaban menos de la mitad en las tortillerías de lo que pagaban a los hombres en los molinos (Keremitsis, 1983).

En los siglos XVIII y XIX se presentaron avances tecnológicos en el procesamiento del maíz. José Vicente Ortigoza científico originario de Tepic, Nayarit fue el primero que desarrolló el molino de nixtamal, aunque no lo patentó, siendo José Gallardo originario de Veracruz quien realizó la primera solicitud de patente el 20 de marzo de 1857. Julián González hizo el registro de la primera patente el 26 de julio de 1859 para una máquina para hacer tortillas y mejoras para un molino de granos húmedos, que por razones atribuibles a la época y a su nacionalidad española tuvo que ser renovada seis años más tarde.

En noviembre de 1882 se generó una patente de máquinas tortilladoras para Antonio Enseñat en Mérida Yucatán. En 1907 Charles M. Johnston desarrolló un nuevo proceso para hacer harina nixtamalizada. En 1912 Luis Romero Soto fundó la Compañía Manufacturera de Harina de Maíz para hacer Tortillas. En 1950 se crea el Instituto Mexicano de Investigaciones Industriales construido con la asesoría de la Armour Research Foundation y el patrocinio del Banco de México, que apoya a inventores como Ricardo Millares y Manuel F. Escandón para la obtención de harinas estabilizadas para hacer tortillas.

Además, las políticas de gobierno desde 1936 hasta 1999 favorecieron la creación y expansión de las harineras, especialmente de maíz, lo que aunado a un aumento en la densidad de la población y el desplazamiento de los campesinos a regiones urbanizadas, mantuvo la creación de procesos y diseños que favorecieron la evolución de las máquinas tortilladoras (Gómez-Galvarriato, 2019).

La tecnología de las máquinas para hacer tortillas a partir del nixtamal es inventiva mexicana aunque solo se tiene registro de 110 patentes para máquinas y mejoras en el proceso desde 1884 hasta 1969 (Novelo y

García, 1987), con registro de 78 patentes orientadas hacia optimizaciones al molino de nixtamal entre 1903 y 1910 (Torres *et al.*, 1995).

Es destacable que una mujer llamada Agustina López Mejía inventó en 1937 una máquina tortilladora tipo manual con tres rodillos, dos laminadores y un cortador, además, por sus características, este invento puede hacer que el tamaño y grosor de las tortillas aumenten o disminuyan (Novelo y García, 1987).

En 1905 aparecen los molinos manuales y las prensas de aplastón (figura 4) que continúan vigentes hasta la actualidad para hacer tortillas caseras.



Figura 4. Prensa de aplastón de madera usada para hacer tortillas.

La historia muestra diversos procesos de mecanización que dan pie a la masculinización o inclusión de varones en el procesamiento del maíz, así como la monopolización que se dio en 1915 cuando el beneficio estuvo apropiado por pocas personas, como Moisés y Benjamín Solana (dueños de la Compañía Mexicana Molinera de Nixtamal) quienes eran propietarios de 100 de los 130 molinos que había en la Ciudad de México y tenían la capacidad de decidir en los precios (Gómez-Galvarriato, 2019).

El horno mecánico ayudó en la consolidación de tortilladoras, en 1947 Fausto Celorio desarrolla máquinas troqueladoras parecida a las actuales, apareciendo la primera máquina Celorio que producía mecánicamente el cocimiento tradicional de la tortilla, la cual usaba rodillos, alambres despegadores y troqueladores.

En 1960 se inventó la máquina tortilladora Verástegui; en 1963 surgió la máquina Celorio automática que amasa, hace tortillas y las enfría y en los años ochenta se dan a conocer otras máquinas como la Tortec (Torres *et al.*, 1995).

Hace 70 años surgió la industria conocida como Maseca, teniendo como dueño a Roberto González Barrera, quien buscaba ampliar la producción de harinas de maíz nixtamalizado con una producción de 150 ton/mes.

En 1994, con la apertura del Tratado de Libre Comercio (TLC) los industriales responsables de la harinización del maíz tuvieron ante sí un gran reto que ha exigido mejoras en su procesamiento y composición, lo que ha promovido la participación de Instituciones de investigación de nuestro país (Gómez-Galvarriato, 2019).

En este siglo se han patentado tecnologías ecológicas con procesos de nixtamalización húmeda y seca del maíz que permiten obtener harinas instantáneas y sus derivados, así como procesos continuos de extrusión para obtención de masa fresca de maíz para la elaboración de tortillas, harinas instantáneas y sus derivados (Figuroa-Cárdenas *et al.*, 2002; 2003a; 2003b; 2004; 2006; 2011).

1.6. Conservación de maíz nativo

El desarrollo del maíz expresa la importancia de la soberanía alimentaria desplegada por los campesinos, muestra de ello es que la superficie sembrada y el número de hogares cultivándolo actualmente son similares a los que prevalecían antes del Tratado del Libre Comercio de 1994.

La producción de subsistencia sigue siendo un componente central de la agricultura, de tal manera que se ha reportado que los vendedores de maíz de Chiapas y del Estado de México han encontrado sus propios medios para intercambiar sus excedentes de maíz, lo que demuestra que los mercados locales existen y son funcionales (Eakin *et al.*, 2014).

Para entender acerca del maíz nativo, vamos a revisar la estructura de este cereal. Un grano típico de maíz está conformado por cuatro secciones que corresponden a pericarpio, pico o pedicelo, endospermo y germen, siendo el primero la parte externa que protege al grano y que se remueve parcialmente mediante la nixtamalización (Paredes López *et al.*, 2008).

• Estructura del grano de maíz.

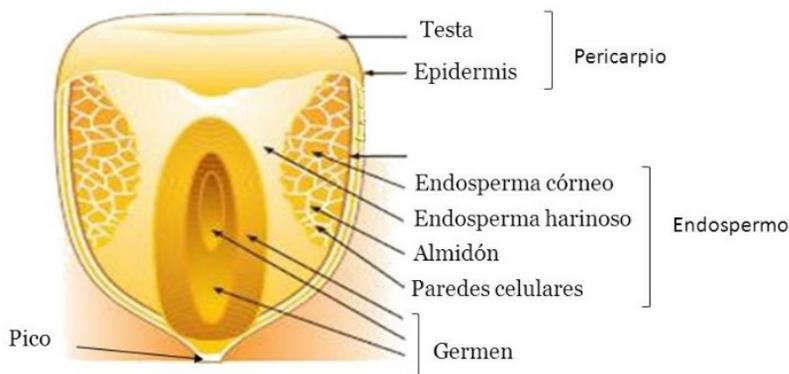


Figura 5. Estructura del grano del maíz. Fuente: <http://delmaiz.info/caracteristicas/>.

A nivel industrial se ha potenciado el uso de granos grandes de maíz con alto contenido de endospermo debido a que es la región compuesta por almidones como se puede apreciar en la figura 5. Las harineras que se expandieron en el país desde hace más de siete décadas han invertido en la consolidación de granos altamente rentables cuya transformación en harinas de maíz blanco sea posible por sus bajos contenidos de germen, pedicelo y pericarpio (Cuevas-Rodríguez *et al.*, 2009) que tienen como desventajas la presencia de partículas que manchan y enrancian² las tortillas.

En México, el maíz es el eje cultural alimentario y está representado con una enorme variabilidad racial, algunas locales que se han adaptado a diversas condiciones naturales. El registro actual nacional es de 65 razas

² Sabor rancio (desagradable) causado por la oxidación de la grasa.

y para lograr su clasificación se realizan colectas. En el estado de Chiapas se han realizado 835 colectas de acuerdo al catálogo Latin American Maize Project (LAMP) (Perales R y Hernández-Casillas, 2005).

El suministro de maíz nativo para la nixtamalización habitualmente proviene de las hectáreas sembradas a lo largo y ancho de México que son aproximadamente 3.75 millones de hectáreas representadas con 59 razas (Sanchez *et al.*, 2000) de las que más de 20 son encontradas en Chiapas y 10 tienen presencia demostrativa, tres de las cuáles se platicarán en este libro: Olotón, Comiteco y Tuxpeño (Perales y Hernández, 2005, Brush y Perales, 2007).

El término *raza* se ha utilizado en el maíz para agrupar individuos o poblaciones que comparten características en común, de orden morfológico, ecológico, genético y de historia de cultivo, que permiten diferenciarlas como grupo (Anderson y Cutler, 1942). Las razas se agrupan a su vez en grupos raciales que están relacionados por una historia evolutiva común o bien por una distribución climática y geográfica (Sanchez *et al.*, 2000). Sin embargo, cada raza puede comprender numerosas variantes diferenciadas en formas de mazorca, color y textura de grano, adaptaciones y diversidad genética.

Las razas se nombran a partir de distintas características fenotípicas (cónico, por la forma de la mazorca), tipo de grano (reventador, por la capacidad del grano para explotar y producir palomitas), por el lugar o región donde inicialmente fueron colectadas o son relevantes (tuxpeño de Tuxpan, Veracruz; chalqueño, típico del Valle de Chalco) o por el nombre con que son conocidas por los grupos indígenas o mestizos que las cultivan (zapalote chico en el Istmo de Oaxaca o apachito en la Sierra Tarahumara) (Wellhausen *et al.*, 1951).

Los maíces nativos de México poseen propiedades genealógicas en común, sin embargo se han reportado algunas diferencias especialmente vinculadas con la dureza de grano (Narváez *et al.*, 2006). Este parámetro se ha considerado importante en los últimos setenta años para el establecimiento de normas que rigen a la fecha para la elección de granos de interés en la industria harinera (Secretaría de Economía, 2002). En las razas de México predominan los usos finales que requieren granos de textura dura-intermedia, mientras que en las de Sudamérica predominan las de textura suave.

Con respecto a la dominancia de razas nativas en diferentes altitudes, se han realizado estudios en cinco estados de México cuyos resultados predicen una reducción considerable de semillas de maíz adaptadas a tierras altas debido al cambio climático que implica el aumento de temperatura y disminución en la precipitación pluvial (Bellón *et al.*, 2011). Las investigaciones en los altos de Chiapas señalan que las variedades locales no expresaron la plasticidad necesaria para adaptarse a estas condiciones (Mercer y Perales, 2010).

Los productores de subsistencia de las regiones de temporal prefieren usar las razas nativas por la adaptación que presentan a las condiciones ambientales de las zonas, además porque tienen las características adecuadas para preparar los alimentos que consumen (Vázquez Carrillo *et al.* (2010) México, se establecen alrededor de 200 mil hectáreas de maíz (*Zea mays* L..).

En estudios con variedades de alto rendimiento realizados en la región de la Frailesca ubicada en el estado de Chiapas, se encontró que a pesar de las ventajas que representa el uso de estas variedades de maíz, los agricultores continúan con el cultivo de variedades locales siendo las mujeres las que valoran su función culinaria (Hellin *et al.*, 2010). El uso final del maíz tanto en actividades productivas como reproductivas ha involucrado el desarrollo de técnicas ancestrales como la nixtamalización.

Las variedades locales de maíz en Chiapas también han sido estudiada con base en sus preferencias, cuyos resultados indican una percepción positiva hacia los maíces criollos con tendencia femenina por aquellos que poseen características ideales para su consumo, como el rendimiento y la calidad de la masa para hacer tortillas y atoles (Behrman *et al.*, 2014).

Bellón *et al.* (2007) encontraron que las preferencias que marcaron la diferencia entre hombres y mujeres por el grano fueron los rasgos relacionados con la vulnerabilidad (tolerancia a la sequía, resistencia a la podredumbre y resistencia a las plagas), siendo mucho más importante para las mujeres campesinas pobres que para sus homólogos masculinos.

A pesar de la diferencia de roles y responsabilidades en la provisión de la seguridad alimentaria del hogar, para las mujeres en el medio rural no existe una separación entre el uso productivo y doméstico de los

recursos. En el caso del maíz las preferencias señaladas por campesinas de Chiapas y Oaxaca, México, están condicionadas por el uso final del cultivo, ya sea que se venda de inmediato o se utilice para el consumo doméstico (Bellón *et al.*, 2007). Así mismo las relaciones y negociaciones entre productores y consumidores que llevan a cabo las mujeres que elaboran y venden tortillas son estrategias de permanencia del maíz nativo (Cárdenas Marcelo *et al.*, 2019; Ortega *et al.*, 2018).

El proceso de alimentación está en función de las posibilidades de las familias campesinas que por lo general siembran semillas nativas en tierras de temporal, empleando pocos insumos y mano de obra familiar. La distribución de los alimentos es local, dado que es producción para autoconsumo, por lo que la dieta es considerada particular, saludable y variada, destacando el consumo de productos nixtamalizados.

Raza Olotón

Se caracteriza por sus mazorcas de base abultada (figura 6), con una gran variación en color y tamaño de grano, disposición cónica de hileras y precocidad; los granos presenta formas esféricas y con textura cristalina por lo que es percibido como un grano duro (CONABIO, 2010, 2011; Wellhausen *et al.*, 1951).

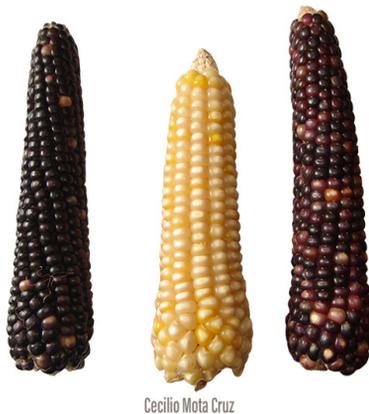


Figura 6. Mazorcas de maíz *Olotón* mostrando su forma cónica de colores negro, amarillo y rojo.

Esta raza domina en las partes altas del sureste del país, generalmente arriba de los 1,900 msnm, en el estado de Chiapas, donde es típica de la región de los Altos y el Soconusco, se ha colectado en las sierras norte y sur de Oaxaca y se extiende hasta Guatemala donde presenta una gran variación (Perales R y Hernández-Casillas, 2005).

El maíz *Olotón* se adapta a zonas de alta nubosidad, donde se asocian a su cultivo frijoles de la especie *Phaseolus coccineus* (CONABIO, 2010). En estas condiciones, en muestras de olotón de la Sierra Norte de Oaxaca, se han identificado en el mucílago de raíces, bacterias fijadoras de nitrógeno y generadoras de hormonas del crecimiento. Sus granos de textura cristalina, en cierta forma, evita o reduce el daño de las plagas de almacén (OECD, 2006).

Sus usos alimenticios son varios: elote, tortilla, atole, tamal, pozol, además de su uso como forraje y combustible (CONABIO, 2011). Constituye la base alimenticia de las comunidades indígenas y mestizas de los Altos de Chiapas, de las partes altas del Soconusco, así como de las sierras norte y sur de Oaxaca. Se considera que ha tenido influencia en la formación de razas con caracteres similares en las zonas serranas de Oaxaca, el occidente y noreste del país (Wellhausen *et al.*, 1951).

Raza Comiteco

Esta raza tiene una distribución muy limitada en la parte sur de México cerca de Guatemala. Se caracteriza por plantas tardías y vigorosas que producen mazorcas muy grandes. Son plantas muy altas, aproximadamente desde 4 hasta 5 metros en su hábitat nativo; su temporalidad es tardía; de pocos hijos; con tallos gruesos; hojas anchas y numerosas aproximadamente veinte por planta; con vainas ligeramente pubescente y de color rojo; resistencia mediana al chahuixtle.³ Adaptado a altitudes medianas, desde 1,100 hasta 1,500 msnm (Wellhausen *et al.*, 1951).

Las mazorcas de maíz *Comiteco* son largas, gruesas, ligeramente cónicas con un número mediano de hileras, en promedio de 13.5; elote

³ Es una enfermedad que ataca a la planta del maíz ocasionada por *Uromyces appendiculatus*, también llamada roya.

grueso y rígido; diámetro del pedúnculo muy grande (figura 7). Granos de anchura mediana, gruesos, de longitud mediana, redondos y lisos; estrías poco profundas o ausentes; endospermo de dureza mediana, blanco o amarillo; aleurona y pericarpio sin color. (Wellhausen *et al.*, 1951).

Su nombre deriva de la ciudad de Comitán, Chiapas, considerado el centro de distribución de esta raza. El comiteco es más común en áreas cercanas a esta ciudad y con altitudes menores que las requeridas por los olotones, pero más altas que las que necesitan los tuxpeños.

La Meseta Comiteca, en Chiapas, se caracteriza por ser la segunda región estatal productora de maíz con 128, 000 hectareas sembradas exclusivamente de variedades criollas de la raza Comiteco, tanto de grano blanco como de grano amarillo, donde se cosecha 22 % de la producción (Estrada *et al.*, 2008).



Figura 7. Mazorca de maíz *Comiteco* mostrando su gran dimensión con forma cónica.

Raza Tuxpeño

Esta raza se caracteriza por sus mazorcas grandes, cilíndricas, de grano dentado, predominando los colores blancos, pero puede presentar diversos colores. En las comunidades tropicales aledañas a la capital del estado de Chiapas se tiene predilección por el color amarillo (figura 8). La mazorca tiene un alto número de hileras y granos por hilera,

lo que la hace una de las razas más productivas de México; presenta muy buena calidad agronómica en planta y resistencia a enfermedades (CONABIO, 2010; Wellhausen *et al.*, 1951). El maíz *Tuxpeño* es intermedio entre las razas *Tepecintle* y *Olotillo*, que se postulan como sus probables progenitores (Wellhausen *et al.*, 1951).



Figura 8. Mazorca de maíz tuxpeño color amarillo con clásica forma cilíndrica.

Sus plantas son altas desde 3 hasta 4 metros en su hábitat nativo; su temporalidad es muy tardía; numerosas y anchas hojas en relación con su longitud; moderadamente susceptible a las razas de chahuixtle. Espigas largas con numerosas ramificaciones.

Sus mazorcas son de longitud mediana y larga, medianamente delgada y cilíndrica, con número de hileras que van desde 12 hasta 14, pedúnculos gruesos. Sus granos son anchos, medianamente gruesos, de longitud mediana, endospermo blanco, con dureza mediana, aleurona y pericarpio generalmente sin color.

Como se habrán percatado, las características fenotípicas de las tres razas posibilitan la distinción entre ellas, aunque al interior de cada raza hay variaciones atribuidas al manejo en el campo que es promovida por los campesinos. En su mayoría son los varones los que atienden las labores agrícolas que implican la preparación del terreno, siembra, cuidados y cultivo del maíz. No obstante, a partir del fenómeno de migración a los Estados Unidos se ha incrementado el número de mujeres que dividen su tiempo y atención entre las faenas propias de la tierra y las domésticas (Vizcarra-Bordi *et al.*, 2013).

En estudios de género se han encontrado datos reveladores sobre las habilidades, conocimientos y experiencias demostradas por las mujeres rurales al dialogar con firmeza y seguridad acerca de las características que utilizan en el proceso de selección de las semillas de maíz en cada ciclo de siembra, lo que garantiza la conservación de la diversidad genética, además de buenas cosechas para obtener los granos que se acomodan a sus procesos culinarios (Vizcarra Bordi, 2018).

En otras palabras, los campesinos siembran las semillas seleccionadas por las mujeres porque son ellas las que conocen el potencial de uso para cada platillo o preparación particular y sin estas guardianas del maíz nuestra historia fuera muy diferente.

1.7. Ciencia de la nixtamalización

La nixtamalización en su definición original es el proceso térmico que consiste en la cocción de granos de maíz por medio de un agente alcalino o solución de calcio, con el objetivo de ablandar el pericarpio y endospermo para facilitar su molienda, así como para mejorar su valor nutricional y su palatabilidad⁴ (Santiago-Ramos *et al.*, 2018).

El maíz cocinado de esta manera recibe el nombre de *nixtamal*, al molerse este conjunto de granos cocinados se facilita la formación de una pasta suave y cohesiva llamada *masa* que puede ser usada para elaborar distintas preparaciones entre alimentos y bebidas (Bello *et al.*, 2002).

⁴ Calidad de un alimento de ser grato a agradable al paladar.

La nixtamalización es especialmente importante debido a que mejora la relación calcio/ fósforo y eleva la biodisponibilidad de aminoácidos esenciales y de vitamina B3 con lo que se evita la pelagra, causada por una deficiencia alimentaria en niacina (Rubio, 2004).

La cocción de granos de maíz se realiza en una solución alcalina a temperaturas superiores a los 70°C durante un periodo de tiempo que puede ir desde 5 hasta 180 minutos. Los agentes alcalinos usados pueden ser hidróxidos de *a*) calcio: $\text{Ca}(\text{OH})_2$, *b*) sodio: NaOH , *c*) potasio: KOH y *d*) magnesio: $\text{Mg}(\text{OH})_2$; o bien otras fuentes de calcio como ceniza de madera, carbonato de calcio: CaCO_3 , sulfato de calcio: CaSO_4 , cloruro de calcio CaCl_2 , o lactato de calcio: $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CaO}_6$.

El periodo de reposo sucede después de que se detiene el calentamiento y no es más que el remojo del nixtamal en el agua de cocción y puede tener una duración desde una hasta 24 horas (Santiago-Ramos *et al.*, 2018).

Es muy importante que después de la cocción se permita un periodo de reposo del maíz nixtamalizado en el agua de cocción durante 12 a 16 horas (Pappa *et al.*, 2010; Valderrama-Bravo *et al.*, 2010) para permitir la difusión del calcio al interior del grano, lo que conlleva a mejorar las propiedades reológicas de la masa y productos resultantes. Sin embargo, después de este reposo, el nixtamal debe ser lavado en repetidas ocasiones para eliminar el nejayote (líquido residual) y mejorar las características sensoriales de los alimentos elaborados con la masa que resulta de la molienda húmeda del nixtamal (Martínez-Bustos *et al.*, 2001).

Por lo anterior, podemos entender que la nixtamalización es una técnica culinaria que requiere ciertas habilidades y destrezas para obtener un alimento que reúna características importantes como: ser sabroso, capaz de saciar el hambre, fácil de masticar, resistente, suave, flexible, entre otras.

Hasta aquí ... ¿Has reflexionado de qué va este tema del capítulo?

Hemos estudiado que en más de nueve mil años el maíz nos ha acompañado como habitantes de las civilizaciones mesoamericanas, pero quizás tuvimos que esperar más de la mitad de eso para que evolucionara hasta convertirse en nuestro principal alimento, lo que se logró por el desarrollo de la nixtamalización. A su vez se han desarrollado

procesos que acompañan esa técnica ancestral (que no ha tenido muchos cambios en el tiempo), para automatizarse y facilitar la molienda y transformación de la masa en tortillas.

En el siguiente capítulo haremos énfasis sobre estos conocimientos que fueron adquiridos de forma empírica por descendientes de los habitantes de las culturas mesoamericanas, pero que en la actualidad y a través de estudios en materia de ciencia y tecnología de alimentos pueden explicarnos:

¿Cómo es el mecanismo para que a través de la nixtamalización se generen interacciones moleculares que causan impactos benéficos en los alimentos nixtamalizados?

Capítulo 2. Sacidad

En este capítulo tendrás la oportunidad de completar la reflexión en torno a la principal razón por la que el maíz forma parte de las mesas de los hogares mexicanos.

Las sociedades han cambiado en muchos aspectos, sin embargo, la necesidad de alimentarnos es vigente y requerimos fuentes que proporcionen energía para nuestra supervivencia. Carbohidratos, grasas y proteínas se han descrito como las principales proveedoras de moléculas que son empleadas por organismos vivos para realizar sus funciones vitales.

El maíz tiene el potencial de alimentarnos o servir de insumo para lograr este objetivo. Revisemos mentalmente la planta entera: raíces, tallos, hojas y mazorcas. Cualquier parte puede ser integrada a una composta, las hojas son usadas para envolver tamales, conservar la humedad de plántulas recién sembradas, entre otras funciones. El olote al ser calcinado puede emplearse como sustituto de cal en la nixtamalización, o bien como combustible para fogones. La diversidad gastronómica del maíz fresco (elote) o seco (mazorca) es inagotable y se adapta a las condiciones étnicas y ambientales de cada región.

Explorando las razones de su consumo a través del tiempo, hemos descubierto que la principal es que calma el apetito de habitantes de todas las edades. El maíz es un cereal y su carbohidrato, el almidón, ha recibido globalmente toda la atención de emprendedores que buscan aprovechar las cualidades de su contenido y su composición.

En este capítulo abordaremos las particularidades del almidón, estructura, clasificación y cambios generados durante su procesamiento para comprender por qué es un alimento que ha prevalecido en el gusto de los paladares mexicanos.

2.1. Importancia del maíz

El maíz (*Zea mays* L.) es el cultivo de mayor producción a nivel mundial y el cereal más representativo de México por su importancia económica, social y cultural, aunado a una historia ancestral ininterrumpida. De acuerdo con cifras de organismos internacionales, México ocupa el quinto lugar en la última década como productor de grano y de semilla (FAO, 2018). En el 2019 se reportó una producción nacional de 19.8 millones de toneladas de maíz en grano (SIAP, 2020).

El maíz es el producto de mayor consumo por persona en el país, constituyendo la principal fuente de carbohidratos, fundamentalmente a través de unos 6.5 millones de toneladas que se consumen como tortillas y alrededor de 2.5 millones de toneladas de otras formas (Luna Mena *et al.*, 2012) para alcanzar niveles competitivos en la producción. Sin embargo, en México las semillas mejoradas de maíz (*Zea mays* L., reportándose recientemente un consumo promedio per cápita de 108.5 kg anuales (Bellon *et al.*, 2018).

Además de ser considerado como alimento, el maíz en grano puede ser utilizado como semilla y representar una mercancía (vendida o intercambiada) aunque también está involucrado en actividades económicas como la elaboración de nixtamal, alimentos para animales y elaboración de harinas. En la actualidad es empleado en la industria de alimentos procesados, farmacéutica, cosmética y en la fabricación de etanol (Zahniser *et al.*, 2019).

Su relevancia en la alimentación está relacionada con una larga historia en su cultivo, es un símbolo cultural en México, como en Asia sucede con el arroz, en Perú con la papa o en el Mediterráneo con varios cereales como trigo, cebada y centeno.

La importancia social del maíz está reflejada en los sistemas locales o tradicionales a través de los que se asegura el abastecimiento de los granos por los agricultores quienes han cuidado de las semillas por decenas de años. Este sistema local de cuidado de semillas está estructurado y forma parte del tejido social, por lo que se incluyen reglas de pertenencia y uso entre los agricultores (Bellon *et al.*, 2011). La economía moral en la compraventa o intercambio está asociada a cultivos en centros de domesticación, como lo es el maíz para México.

El maíz tiene incidencia en las actividades económicas de ambientes peri-urbanos como el área metropolitana de Toluca, Estado de México. La persistencia en el cultivo de maíz en las comunidades situadas en esta área es posible por seguridad y tradición. Los roles que desempeña el maíz en los hogares no es solamente asegurar el alimento frente a actividades no agrícolas volátiles sino también se relaciona con la preferencia por las tortillas caseras (Lerner *et al.*, 2013; 2014).

Las poblaciones humanas cuya dieta está basada en el maíz no nixtamalizado, pueden llegar a presentar problemas de salud como la pelagra que está asociada a la deficiencia de niacina o a una relación no balanceada de isoleucina y leucina, como se ha presentado en Sudáfrica y la India (Linares y Bye, 2011). Afortunadamente esto no sucede en México debido a que se ha conservado la tradición de nixtamalizar el maíz.

2.2. Aspectos estructurales

Como ya hemos revisado, cada grano de maíz maduro posee en su estructura cuatro partes principales: el pericarpio o capa fibrosa, el endospermo que representa el mayor porcentaje en peso del grano y es una reserva energética compuesta de almidón, el germen que contiene la mayoría de los lípidos y es de dónde se originan el tallo y las raíces, y por último el pedicelo que permite la unión del grano con el olote (Paredes-López *et al.*, 2009).

El endospermo se encuentra constituido por aproximadamente 87 % de almidón, por lo que este carbohidrato es el principal componente del maíz con diferencias en la estructura y la composición química dependiendo de la raza. El almidón en su forma nativa se conforma de partículas microscópicas llamadas gránulos, con formas poliédricas y esféricas, que se constituyen a su vez por dos fracciones de polisacáridos (figura 9) llamados amilosa (20 a 30%) y amilopectina (70 a 80%). El empaquetamiento de las dobles hélices de ambos polímeros da lugar a diferentes tipos de estructuras cristalinas o representaciones polimórficas (Badui, 2015).

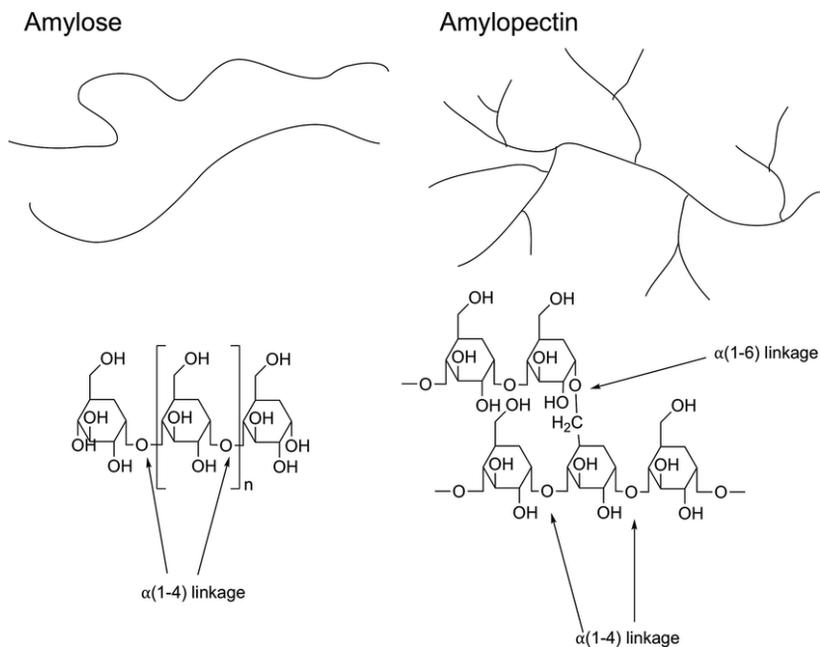


Figura 9. Polisacáridos componentes del almidón. Fuente: Huijbrechts, 2008.

La disposición estructural de los gránulos de almidón dentro del grano es el factor que más afecta a la dureza comparado con el espesor del pericarpio, con la cantidad de fibra dentro de las células del endospermo y con la misma matriz de proteínas rodeando al gránulo de almidón (Gaytán *et al.*, 2006).

En la figura 10 se observan microfografías de maíces con diferentes tipos de endospermos. En maíces con predominancia de endospermo duro como la raza Palomero la compactación es mayor por la morfología poligonal de los gránulos de almidón y la rígida matriz proteica que los rodea, en tanto que los maíces con endospermo suave preponderante como la raza Cacahuacintle (empleada para preparar pozole) presentan una estructura que facilita la difusión del agua por los gránulos de almidón esféricos y débil red proteica (Narváez González *et al.*, 2006).

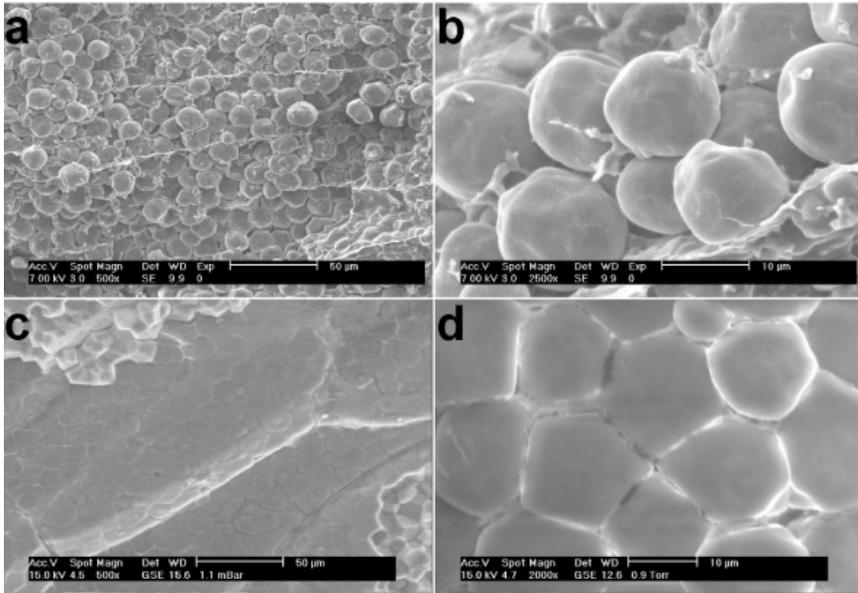


Figura 10. Microestructura de almidón de endospermo suave (a, b) y duro (c, d). Fuente: Santiago-Ramos *et al.*, 2018.

La dureza y la composición del grano son características que influyen en las variables del proceso de nixtamalización ya que se relacionan con la absorción del agua que sucede durante la cocción y el reposo (Méndez-Montecalvo *et al.*, 2008). Por composición se entiende la porción del endospermo del grano que se distingue por su microestructura en endospermo duro (vítreo) y endospermo suave (harinoso).

La relación entre el tiempo de nixtamalización y la dureza del maíz es a menudo relacionada de forma directa, es decir, entre menos duros sean los granos requieren menor tiempo de nixtamalización y entre más duros sean el tiempo será más prolongado.

La influencia de la dureza del maíz sobre la calidad de la tortilla ha involucrado varios trabajos de investigación, Vázquez-Carrillo *et al.* (2003) reportaron que maíces criollos con baja dureza proporcionan tortillas de textura muy suave y Osorio-Díaz *et al.* (2011) encontraron que el tipo de endospermo (vítreo y harinoso) desempeña un papel importante en la textura de tortillas frescas y almacenadas.

Durante la nixtamalización, el almidón es sometido a procesos conocidos como gelatinización y retrogradación. La gelatinización es la pérdida de la estructura ordenada de amilosa y amilopectina, en tanto que la retrogradación es el reordenamiento parcial de las moléculas del almidón durante el enfriamiento (Santiago-Ramos *et al.*, 2015).

De acuerdo con Santiago-Ramos *et al.* (2015), durante la nixtamalización del maíz se presentan varios fenómenos de gelatinización parcial del almidón que impactan en la calidad de los productos. Esto explica que a mayor gelatinización durante el cocimiento del maíz o durante la molienda de la masa o durante el cocimiento de las tortillas, habrá mayor retrogradación durante el enfriamiento de éstas, y esto se traduce en dureza en los productos nixtamalizados.

Es importante destacar que un cocimiento excesivo del nixtamal hasta que los gránulos de almidón se han gelatinizado en su mayoría produce una masa pegajosa que es difícil de manejar (Bello Pérez *et al.*, 2002).

Las gelatinizaciones parciales que tienen lugar durante la nixtamalización determinan las características reológicas de la masa. Aunado a esto se lleva a cabo un incremento en la solubilidad del almidón y en la capacidad de hinchamiento de los gránulos lo cual promueve índices de absorción de agua más elevados en almidón nixtamalizado que en el crudo (Méndez-Montevalvo *et al.*, 2008).

Es de enorme interés en este tema la relación amilosa/ amilpectina, dado que las propiedades reológicas del almidón y la masa cambian en tanto hay mayor proporción de una u otra molécula. Jane y Chen (1992) evidenciaron resultados de geles de almidón con altos porcentajes de amilosa que producían mayor viscosidad y firmeza comparada con la de geles con mayor porcentaje de amilopectina.

Salinas-Moreno y Vázquez-Carrillo (1995), encontraron en un estudio de comparación de propiedades reológicas entre maíces de diferentes durezas que el duro es más estable a la nixtamalización que el suave o de endospermo fragmentado. En términos de la viscosidad máxima, en el grano de maíz duro hubo una reducción del 16%, cuando el tiempo de nixtamalización pasó desde 20 hasta 40 minutos, en tanto que para los maíces suaves la reducción fue de 40%.

El enfriamiento de las cadenas de almidón o retrogradación conduce a la formación de agregados de doble hélice que implica la recristalización rápida de moléculas de amilosa seguida de una recristalización lenta de moléculas de amilopectina que determinan la dureza inicial de un gel de almidón y la pegajosidad y digestibilidad de los alimentos procesados (Wang y Copeland, 2013).

2.3. Aspectos funcionales

El valor nutricional del almidón está en función de aspectos externos e internos como el tamaño del gránulo, la relación amilopectina / amilosa, la distribución de la longitud de la cadena de amilopectina y la disposición de los componentes del almidón en el gránulo, que son significativos tanto cuando los alimentos son ingeridos como en la producción de ingredientes de almidón con impacto glucémico reducido (Bello-Perez *et al.*, 2018).

Hace cerca de tres décadas, la Acción Concertada Europea (EURESTA) reconoció la presencia de un tipo de almidón que no es digerido ni absorbido en el intestino delgado. Posteriormente se llegó al consenso de la definición de almidón resistente (RS por sus siglas en inglés) y se estableció como la suma del almidón y los productos de degradación del almidón que no son absorbidos en intestino delgado de personas sanas. Actualmente RS está asociado con la definición de fibra dietética que le ha valido ser incluido en dietas para control de peso entre otros efectos potenciales (Bello-Perez *et al.*, 2018).

La clasificación de almidón resistente (nombrado en adelante RS) se muestra a continuación:

RS1: almidón físicamente inaccesible, es decir, atrapado en una matriz celular mecánicamente resistente.

RS2: gránulo de almidón nativo (crudo) con estructura particularmente organizada.

RS3: almidón retrogradado, producido después de cocinar y enfriar alimentos con almidón.

RS4: almidón químicamente modificado, con formación de “nuevos” enlaces químicos.

RS5: complejos amilosa-lípidos y maltodextrinas resistentes.

Estos tipos de RS son motivo de estudios científicos enfocados a diseñar alimentos con la presencia de este compuesto en productos de la panificación, bocadillos, arroz, cereales para desayuno, entre otros.

Una dieta rica en RS5 puede contribuir al mantenimiento de una microbiota intestinal saludable debido a que está comprobado que genera ácidos grasos de cadena corta por lo que se considera un prebiótico por actuar como sustrato de microorganismos localizados en intestino grueso y colon (Fuentes-Zaragoza *et al.*, 2010).

De manera global la industrialización de los alimentos ha impactado en las dietas de los habitantes causando padecimientos como la diabetes y obesidad por las elevadas cantidades de azúcare que contienen los productos procesados. Los pacientes diabéticos tienen restricciones alimentarias que limitan su consumo de fuentes de almidón debido a que generan un elevado índice glucémico, sin embargo, los alimentos que contengan RS pueden ser ingeridos por personas con este padecimiento debido a que no produce aumentos posprandiales en sangre (Bello-Perez *et al.*, 2018).

En el tema anterior se explicaban los componentes estructurales del almidón y la forma en que la nixtamalización los altera mostrando gelatinizaciones parciales. En esta sección se menciona la conveniencia para la salud de este proceso sobre el almidón debido a la característica funcional de convertirse en RS.

Un ejemplo de alimento funcional regional son las tostadas de maíz conocidas como las tostadas de Teopisca (municipio de la región Altos) debido a las condiciones especiales del procesamiento del maíz, además la sobre cocción del nixtamal mejora la textura de las tostadas que es bien apreciado por sus clientes.

Las productoras explican que cuecen los granos por la tarde y los dejan reposar toda la noche, en la mañana los lavan y enjuagan perfectamente, a continuación, proceden a hervirlos de nuevo con agua potable (sin cal) hasta que se revientan los granos, después los dejan reposar y posteriormente los muelen en molinos de piedras. A partir de esta masa nixtamalizada con doble hervida se hacen las tortillas que serán doradas sobre una malla para obtener las tostadas que comercializan empacadas en bolsas o cajas (Díaz Hernández *et al.*, 2015).

En comunidades donde se cultivan maíces olotones y comitecos, las mujeres reconocen que cuando las tostadas se elaboran a partir de estas razas se obtienen características aceptables en color y apariencia ya que el maíz al cocerse “sale muy suave”, aunque otras productoras de esas mismas comunidades reclaman el uso de otras razas de maíz, sobre todo de granos provenientes de tierra caliente (como los tuxpeños) para que las tostadas “salgan bien” (Díaz Hernández *et al.*, 2018).

Estos cambios fisicoquímicos en la estructura del almidón repercutirán en las propiedades sensoriales deseables en las tostadas como son la suavidad y la crujencia⁵, además de que las convierte en productos funcionales por su comportamiento como fibra dietaria.

A mayor contenido de RS se tendrá más fibra, por lo tanto, esas tostadas se digieren menos en el intestino delgado y tienen un papel importante en la salud al ser degradadas en el intestino grueso, evitando potencialmente cáncer de colon.

2.4. Aspectos sensoriales

Las cualidades percibidas por los sentidos del ser humano son llamados atributos y son cuantificables mediante las evaluaciones sensoriales, que son los análisis realizados por un grupo de personas que han recibido entrenamiento llamados jueces entrenados (Pedrero y Pangborn, 1997). Sin embargo, los atributos de los alimentos también pueden ser detectados por los consumidores o jueces no entrenados, especialmente cuando hay una ingestión habitual como parte de su alimentación, aunque no puedan emitir un juicio analítico.

En general los atributos sensoriales se agrupan como apariencia, color, forma, textura, consistencia, olor (nasal), aroma o fragancia (retro-nasal), sabor, textura percibida en la boca, agrado general, entre otros. Los atributos de una tortilla de buena calidad pueden considerarse los siguientes: facilidad de enrollado (rolabilidad), suavidad al tacto, olor característico a maíz, sabor a maíz nixtamalizado y facilidad de

⁵ Característica de los alimentos que producen el sonido *crunch* al masticarlo entre muelas o fracturarlo con los pulgares.

masticar (Antuna Grijalva *et al.*, 2008), aroma a nixtamal, astringencia, ausencia de grumos, sabor ligeramente alcalino, humedad intermedia, brillo ligero y tonos de blanco a amarillo (Vázquez-Carrillo *et al.*, 2011).

Otras características sensoriales importantes que deben considerarse en las tortillas son la apariencia general, color, espesor, rolabilidad, resistencia al corte, aroma, masticabilidad, sabor, retrogusto y agrado general; al igual que los criterios de aceptación de los consumidores y su intención de compra. Herrera-Corredor *et al.* (2007) encontraron que la aceptación general es influenciada por el agrado general y la facilidad de masticación, mientras que la intención de compra es influenciada por el gusto general, la masticabilidad, la rolabilidad y la apariencia general.

En particular se han realizado estudios sensoriales para conocer la preferencia de los consumidores hacia las tortillas elaboradas con las razas más comunes de maíz en Chiapas: Olotón y Tuxpeño. Al respecto Palacios-Pola *et al.* (2019) comentan que los atributos olor a maíz y sabor a nixtamal fueron los preferidos e identificados en las tortillas blancas de la raza Olotón, en tanto que para las amarillas se inclinan por el tono, grosor e intenso sabor a maíz. Por último, las tortillas que fueron procesadas con maíz tuxpeño en un 70% destacan por su facilidad de enrollarse y sabor industrial, estas características se atribuyen a que son tortillas realizadas en una tortillería con un 3 % de harina de maíz en su composición.

Los atributos que corresponden a una tostada de maíz nixtamalizado de buena calidad no están descritos pero con base en la textura pueden contribuir las detecciones de crujencia y suavidad, siendo la primera una característica compleja debido a que es el resultado de múltiples sensaciones y parámetros físicos que involucran los procesos moleculares, estructurales y de fabricación (Roudaut *et al.*, 2002).

Los atributos sensoriales dentro de un laboratorio de evaluación sensorial pueden ser identificados, descritos, monitoreados y cuantificados a través de un grupo especializado desde 6 hasta 12 personas llamados panelistas o jueces entrenados. Además, dichas características también podrían ser detectadas más no medidas en su intensidad a través de un grupo mayor desde 70 hasta 100 personas conocido como jueces no entrenados o consumidores (Pedrero y Pangborn, 1997).

Las pruebas sensoriales empleadas por un panel son diversas: 1) perfil de sabor (Flavor Profile), 2) análisis descriptivo cuantitativo (QDA), 3) perfil de textura (Texture Profile), 4) Spectrum, 5) perfil de libre elección (Free-Choice Profile), entre otros. El Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA) es un método desarrollado por Sidel Joel y Stone Herb para la Tragon Corporation, que permite obtener una descripción completa del producto, identificar ingredientes importantes y procesos indispensables así como determinar qué atributos son importantes para la aceptación del producto (Lawless y Civille, 2013).

En tanto que cuando se requiere de la participación de consumidores, es imprescindible el empleo de técnicas que conduzcan a conocer el agrado o la preferencia de estos hacia algún producto, bien o servicio. Para esto se emplean pruebas sensoriales hedónicas con diferentes escalas. Típicamente se han empleado las descriptivas que señalan con palabras o frases el nivel de satisfacción, así como las numéricas que habitualmente las traducen a números de tres, cinco, siete y nueve como valores máximos de agrado.

Hay dos tipos de modelos para lograr relacionar el análisis descriptivo cuantitativo (Quantitative Descriptive Analysis-QDA) con las pruebas hedónicas clásicas, conocidos como Análisis de Segmentación del Paisaje o Landscape Segmentation Analysis® (LSA) y Cartografía Interna de Preferencias o Multivariate Preference Mapping® (MPM). Sin embargo, estos modelos son aplicables en la investigación de mercado y consumo para la industria alimentaria y han sido desarrollados e implementados por el Instituto de la Percepción.

A partir de la proyección de las preferencias se determina la ubicación del producto y las distribuciones ideales en un espacio de atributos. Una vez que se ha logrado la proyección, podemos describir el espacio encontrando el mejor ajuste de escalas que coincidan con las proyecciones de productos en estas escalas con las medias de calificaciones del producto (Ennis y Johnson, 1994). Este tipo de análisis conduce por ejemplo a la identificación de las dimensiones de dureza y sabor a chocolate como se muestra en la siguiente figura.

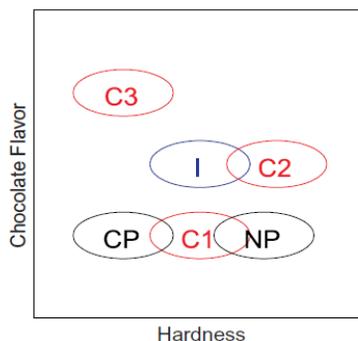


Figura 11. Proyección de los datos de preferencia de cinco muestras de galletas sabor chocolate (CP, NP, C1, C2 y C3) en la que se pueden apreciar dos atributos sensoriales (dureza y sabor a chocolate) comparadas con un ideal (I). Fuente: The Institute for Perception, 1999.

Ambos métodos (LSA y MPM) se basan en distribuir los productos según su nivel de agrado sobre un espacio euclidiano, los productos se distancian entre ellos según cuán similares o distintos son los niveles de agrado expresados por los consumidores (Ennis y Johnson, 1994).

Con la finalidad de estandarizar los atributos sensoriales para poder establecer una relación con las variaciones en la nixtamalización, se pueden emplear una combinación del análisis QDA y una prueba CATA (Check All That Apply) a través del método conocido como dominio temporal de las sensaciones o TDS (Temporal Dominance of Sensations).

TDS se ha considerado más apropiado para comprender mejor la percepción de descriptores y su intensidad al emplear productos alimenticios con composición idéntica pero textura variable (Nguyen *et al.*, 2017).

El estudio conocido como CATA por sus siglas en inglés Check All That Apply y traducido al español como “marca todo lo que aplique” consiste en una prueba rápida ejecutada por consumidores, en la que se presentan una serie de descriptores de las muestras por analizar y deben ser seleccionadas a juicio de cada participante (Ares y Jaeger, 2015). Este análisis se prefiere a las pruebas hedónicas debido a que se perfilan los productos mediante descriptores sensoriales, aunque tiene la desventaja de que no miden intensidades.

El método llamado dominio temporal de las sensaciones o TDS es relativamente reciente en análisis sensorial, se caracteriza porque brinda la

oportunidad de describir la evolución de los atributos sensoriales dominantes durante la degustación de un producto alimenticio o de bebida.

Este se puede proyectar también a través de un Análisis de Componentes Principales (PCA) en el que se ubican los productos y sus atributos sensoriales, tal como lo presenta Nguyen *et al.* (2017) en un estudio con pan. Estos autores emplean TDS de manera útil para discriminar propiedades descriptivas similares en muestras de pan de cebada en diferentes etapas de la masticación, como se muestra en la figura 12.

Es posible identificar que dos de las muestras (bread3 y bread5) están segmentadas en sensaciones descritas como compacto, pesado, duro, pegajoso y pastoso, y que otras muestras (bread6 y bread7) se segmentan como desmenuzable, poroso y esponjoso.

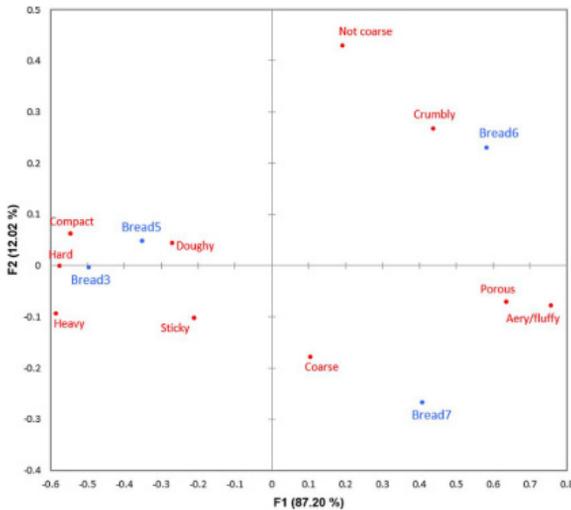


Figura 12. Representación de segmentos de descriptores de textura y muestras de pan. Fuente: Nguyen *et al.*, 2017.

Ahora bien, teniendo organizada la información sensorial en segmentos, se pueden relacionar con los diversos tratamientos de nixtamalización a las que se ha sometido el maíz, por lo que se pueden identificar las diferentes texturas de una tortilla en diferentes momentos del procesamiento oral.

Otro tipo de estudio sensorial muy útil es el de preferencia. La preferencia sensorial por ciertos platillos está asociada con el maíz empleado para su elaboración.

En la cocina pluricultural mexicana se contemplan cerca de 600 preparados comestibles entre alimentos y bebidas que se realizan con maíz nativo nixtamalizado, dentro de los que se han detectado las razas ideales para cierto platillo, por ejemplo, la tortilla especial “tlayuda” solo puede realizarse con el grano de la raza nativa conocida como Bolita, asimismo el tradicional “totopo” también perteneciente a la cocina oaxaqueña, solo puede ser preparado con granos de la raza nativa Zapalote chico (Turrent Fernández *et al.*, 2012).

Las correlaciones que pueden crearse entre las características estructurales y sensoriales de los productos nixtamalizados son importantes porque crean directrices como las que se han establecido para maíces cultivados en Guatemala por Pappa *et al.* (2010).

Regresando a los inicios de la reflexión, ya conocemos la importancia del maíz y los aspectos estructurales, funcionales y sensoriales de productos del nixtamal. Y ahora quiero preguntarle ¿Ha visto en el título de este libro la palabra *saciedad*? hasta este punto estimado lector considero que ya hemos dado suficiente información para saber por qué es interesante asociar la saciedad con el maíz.

La saciedad es objeto de estudios sensoriales, una experiencia de saciedad de un producto alimenticio refiere que el consumidor estará más lleno por más tiempo. ¿Cómo lograrlo? Hay diferentes maneras, una podría ser a través de alimentos que requieren mayor número de masticaciones y otra por medio de aquellos que tienen texturas espesas o gruesas que se perciben como más abundantes (Forde, 2018).

El tiempo de procesamiento oral también es un punto crítico para lograr la saciedad, esto se refiere al número de masticaciones y degluciones. Por ejemplo, las tortillas de maíz nixtamalizado debido a su composición (RS) deben permanecer más tiempo en la cavidad bucal para ser degradadas a un tamaño óptimo para la deglución.

El maíz en sus presentaciones de palomitas o de maíz pozolero y algunos alimentos de maíz nixtamalizado como totopos, tortillas chips y tostadas pueden causar los efectos de saciación (estar lleno) debido

a su composición de almidón (RS), recordemos que se considera fibra dietaria, pero también puede deberse a la capacidad de absorción de agua que proporciona esa consistencia caldosa como la del pozole.

En la figura 13 se aprecia la cascada de la saciedad, como podemos ver el proceso inicia cuando se siente hambre o deseos de comer. Si tenemos un platillo frente a nosotros las primeras expectativas son mediadas bioquímicamente por la hormona grelina que actúa de forma paralela a nuestros sentidos. El alimento en la cavidad bucal tiene contacto con numerosas terminaciones nerviosas gustativas, olfatorias y táctiles e inicia el procesamiento oral que desencadena el perfil metabólico consistente en la participación de dos hormonas que median la saciedad (leptina e insulina).

Por lo anterior, la saciedad y la saciación son dos elementos importantes en el diseño de los alimentos debido a que implican el conocimiento de la estructura y composición de sus ingredientes, así como los efectos de la textura en la cavidad bucal que propiciará un nivel masticatorio alto, es decir, entre mayor duración tenga la participación de la saliva y muelas en la degradación del bocado se tendrá mayor tiempo para lograr la secreción de las hormonas que mandan las señales de estar satisfechos y que ese estímulo más duradero.

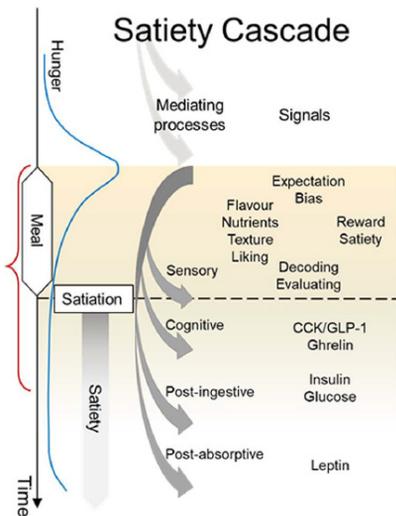


Figura 13. Procesos mediadores y señales que intervienen en la saciedad. Fuente: Adaptación de Mela, 2005.

En el ámbito gastronómico y de forma elegante se matizan los platillos organizándolos por tiempos de presentación para ser degustadas por los comensales. En las siguientes tres secciones mostraré en formato de primer, segundo y tercer tiempo a tres alimentos cuyo orden de presentación será conforme a los hábitos de consumo entre los habitantes de la sociedad chiapaneca.

2.5. Primer tiempo: las tortillas

La tortilla es el producto nixtamalizado más popular y el alimento más consumido entre los mexicanos, formando parte de la identidad gastronómica de los mexicanos como componente básico de los antojitos, acompañante de los platillos tradicionales de celebraciones o suministro tradicional en los alimentos (Calleja Pinedo y Valenzuela, 2016).

Las comemos en taquitos ya sea suaves o dorados, acompaña los platos de casa tanto en el día a día como en ocasiones de festejos, es el único alimento que estructuralmente podría servir de plato o de cuchara. ¡Eso es una tortilla! ¡qué sería de los mexicanos sin las tortillas!

Su significado ha tenido raíces profundas en momentos históricos, siendo considerada como reflejo de atraso indígena, símbolo de bioculturalidad, así como de contribución de las mujeres en la reproducción social (Wynne, 2015).

La preferencia en el consumo de tortillas sigue estando inclinada hacia las de nixtamal fresco (figura 14), notándose un aumento en la tendencia hacia productos del campo de buena calidad (Ortega-Paczka, 2007), pudiendo deberse a sus atributos de rolabilidad (capacidad de enrollarse), resistencia al corte y facilidad de masticación (Herrera-Corredor *et al.*, 2007), o aquellas atribuidas al proceso de nixtamalización, como son el aroma, así como el sabor a maíz y a nixtamal (Vázquez Carrillo *et al.*, 2011).



Figura 14. Tortillas de maíz nixtamalizado.

El consumo en regiones urbanas de México supera los 56.7 kg/ persona año en tanto que quienes habitan regiones rurales se alimentan con 79.5 kg / persona año (Coneval, 2018). La tortilla es el resultado de la cocción en comales (de barro, acero inoxidable, metal, entre otros) de una porción de masa circular y plana proveniente de maíz nixtamalizado o harina de maíz.

Las tortillas se elaboran a partir de masa con humedad intermedia (superior a 45%) por lo que estas pequeñas tortas deben ser cocidas inmediatamente para evitar su descomposición.

Las esferas de masa son aplastadas en forma de círculos a manera de pequeños discos planos de tamaños (desde 10 cm hasta 15 cm) y diámetros variados (desde 1.5 mm hasta 2.0 mm), los cuales son cocidos sobre comales muy calientes que van desde 200°C hasta 270 °C (Serna, 2015) durante tres tiempos de cocción.

Mariscal Moreno *et al.* (2015) proponen 17 segundos de cocción para la primera cara, 50 segundos en la segunda cara y de nuevo 17 segundos en el primero de los lados de la tortilla para asegurar el inflado de la tortilla (conocida como “ampolla”) ocasionado por la presión de vapor atrapado (Salinas-Moreno y Aguilar-Modesto, 2010).

Con base en el tipo de manufactura se pueden reconocer tres tipos de tortillas: artesanales, de tortillería (semi-industrializadas) e indus-

triales (Sánchez *et al.*, 2020), las primeras dos tienen una vida de anaquel corta debido a que no se han añadido conservadores y el principal ingrediente es maíz nixtamalizado procedente del nixtamal en la primera y harina de maíz nixtamalizado en la segunda. Las tortillas industriales se venden empacadas en tiendas de autoservicio y supermercados. Dos tercios de la población mexicana consume tortillas artesanales y un tercio las adquiere en tortillerías (Redacción, 2020).

Los productos de maíz nixtamalizados constituyen una fuente importante de energía, proteínas, fibra dietética y calcio para las personas que dependen de estos productos como alimentos básicos. El consumo de 150 g de tortilla (cinco tortillas) con 42% de humedad aporta alrededor de 350 kcal (Serna-Saldívar, 2015).

En la elaboración de tortillas, el almidón es el responsable de las propiedades reológicas y de textura y pasa por tres procesos diferentes de gelatinización. Villada *et al.* (2017) sugieren que el almidón de maíz resiste al menos tres fenómenos a lo largo del proceso que proporciona como resultado los cambios en sus propiedades fisicoquímicas.

El primero ocurre durante la cocción y parte del remojo en las capas más externas del endospermo, en donde se encuentra aproximadamente el 30% del almidón total del endospermo. La segunda ocurre durante el proceso de molienda húmeda y se debe a los tratamientos térmico y mecánico que produce alrededor del 15% de la gelatinización; y la última tiene lugar durante la cocción de la tortilla (Santiago-Ramos *et al.*, 2018).

La elaboración de tortillas es parte de los aprendizajes que adquieren las mujeres de los 7 a los 12 años para incorporarlos en su vida diaria y, en su momento, transmitirlos a nuevas generaciones. Las actividades en torno a los fogones son tareas rutinarias que las mujeres definen con base en su experiencia en el conocimiento de los maíces.

La vasta gama de saberes para preparar alimentos nixtamalizados incluye los tiempos de cocción del maíz, la cantidad de cal que incorporan, el grado de molienda, entre otros datos importantes para que las tortillas y el pozol sean apetecibles.

2.6. Segundo tiempo: el pozol

En este segundo tiempo vamos a discutir los estudios etnológicos del pozol y la importancia frente a bebidas industrializadas. El pozol del náhuatl *pozolli* (espumoso) es una bebida de masa de maíz nixtamalizado (Flores R., 2003) considerada en diversos estudios como altamente nutritiva y funcional, además le acompañan características como su poder saciante y desatador de emociones como la felicidad y la satisfacción.

Se reporta su ingesta en comunidades de regiones zapotecas de Oaxaca, mayas de la península de Yucatán, chontales y choles de Tabasco, lacandones, tsotsiles, tzeltales, zoques, choles y mames de Chiapas, para quienes representa su alimento básico y, en ciertos momentos y circunstancias, puede ser el único alimento del día (Ulloa *et al.*, 1987).

Durante la conquista y posterior a ella, el pozol (figura 15) fue percibido como alimento campesino o bebida de pobres. Esa percepción fue cambiando con el devenir de los siglos y fue abriéndose paso en los mercados populares con una alta demanda por la población carente de tiempo para su elaboración.



Foto 15. Chiapaneca bebiendo pozol en jícara de guaje. Fuente: Fundación Tortilla.

En la actualidad tiene la competencia de refrescos embotellados que atestan los refrigeradores de tiendas y supermercados. A continuación, explico los motivos para continuar consumiendo pozol:

Repara los daños causados por la industrialización

La industrialización de la alimentación ha trastocado un sinnúmero de comidas y bebidas étnicas, ocasionando la alteración del estado de salud y bienestar de los consumidores, del medio ambiente y del patrimonio cultural. La ingesta de bebidas de origen industrial ocasiona daños a la salud tanto por la formulación (que en su mayoría son azúcares) como por el estilo de vida que promueven y se encuentran íntimamente relacionados con una elevada tendencia de casos de diabetes, en especial de grupos marginados. Otros daños que acarrea las bebidas industrializadas son los ecológicos, debido a que están empleando grandes volúmenes de agua, recurso natural que se escasea a nivel mundial.

Desde la agroecología se percibe al pozol como un elemento importante en el sistema alimentario producido dentro de un contexto cultural y económico, ya que permite establecer conexiones directas entre quienes cultivan y elaboran nuestros alimentos y quienes los consumimos. La afectación también tiene aristas culturales, al dejar en el olvido el proceso de elaboración del pozol incorporando gaseosas azucaradas que mantienen estilos de vida sedentarios debido a que para consumir este tipo de bebidas solo necesitamos abrir el envase que lo contiene, olvidándonos de los numerosos pasos para obtener esta espumosa bebida (Jenatton y Morales, 2020).

Proporciona energía

En el ámbito social rural, el acompañamiento del nixtamal en su forma de pozol, tortillas o tostadas no les hace falta a los campesinos que emprenden largas y extenuantes jornadas de trabajo. En este lapso, el pozol suele acidificarse por acción de los microorganismos inoculados en su mayoría durante la molienda del nixtamal, pero es agradable al paladar sediento de los jornaleros agrícolas. En las poblaciones urbani-

zadas también el pozol es compañía fiel especialmente de estudiantes hambrientos cuya energía se renueva con un buen pozol para continuar la demanda intelectual que exigen las instituciones educativas, sin omitir que también resulta renovador para todas las personas con pesadas cargas de trabajo físico. Desde el punto de vista social, hacer pozol es tarea femenina, inyecta entusiasmo a las mujeres que se dedican a realizarlo ya que es una faena matutina que no las ausenta de otras actividades y que les permite generar ingresos para sus hogares (Vázquez Galdámez y García Parra, 2019).

Es un refrigerio saludable

En la alimentación, el pozol es un delicioso y nutritivo refrigerio, debido a que la hora habitual de consumo es alrededor del mediodía. La ingesta aproximada es mayor o equivalente a medio litro, lo cual aporta la cantidad suficiente de calorías para esperar el momento de la comida. La preferencia de los consumidores por una bebida abundante de masa esponjosa (conocida como *musú* en Chiapas) es el resultado del proceso de elaboración empleando la doble hervida del maíz cuyo resultado es conocido como masa de maíz reventado, esta sin duda es una gran oportunidad para estimar al pozol como un alimento funcional, dado que el almidón de maíz reventado no es digerido en la sección del intestino delgado, sino que se fermenta en el intestino grueso causando la proliferación de microorganismos probióticos y generando ácidos grasos de cadena corta que disminuyen el índice glicémico, así como el cáncer de colon y padecimientos cardíacos.

El valor nutritivo de pozol es mayor en el llamado pozol fermentado debido a que se reporta una proteína de mejor calidad además de su uso medicinal por la elevada presencia de microorganismos como las bacterias ácido-lácticas: *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus plantarum*, *L. confusus*, *L. lactis* y *L. raffinolactis*, así como una comunidad importante de hongos y levaduras que se incrementa a medida que la incubación se prolonga (Nuraida *et al.*, 1995).

Es una buena dosis de felicidad

El pozol hecho con cacao proporciona un maravilloso sabor y múltiples beneficios nutrimentales (ácido fólico y antioxidantes), además hace que el cerebro genere endorfinas que produce sentimientos similares a estar enamorado! Incluso el cacao aporta serotonina y anandamida que poseen la capacidad de generar la sensación natural de placer en quien lo consume.

2.7. Tercer tiempo: los tamales

Este tercer tiempo lo hemos dejado para degustar un típico platillo a base de maíz nixtamalizado: el tamal. Es un platillo envuelto, humeante y voluminoso que tiene características que lo identifican, una de ellas es que dentro de su composición se encuentra la masa de maíz nixtamalizado y la otra es que ha sido cocido dentro de alguna hoja, comúnmente de plátano o maíz.

Si partimos en tres grandes regiones a nuestro país, se distinguen tres zonas culinarias, la del norte, centro y sur. Al norte los asados contrastan con los guisados propios de las otras dos regiones que han dignificado a los tamales. En Chiapas, de acuerdo con registros etnográficos hay para escoger entre más de 250 variedades de tamales, pero ¿cuáles son los más representativos? Esa respuesta está dada con base en la cultura y el tipo de alimentos disponibles en cada comunidad. A su vez la mayoría de los ingredientes son añadidos dependiendo de la temporalidad y el presupuesto. Podemos distinguir desde el sencillo canané (maíz y frijol o sal) hasta los complejos como el tamal untado (maíz y pollo, mole, almendras, huevo duro, plátano, uva pasa, ciruela pasa) (Mayorga M., 2014).



Figura 16. Tamales Chiapanecos con diferentes contenidos y cubiertas de hojas.

La ventaja de ser el estado de la República Mexicana con más representación tamalera corresponde a nuestros ancestros mayas. De acuerdo con evidencias arqueológicas existen vasijas con restos de cal asociados a la elaboración de tamales que datan del periodo clásico maya (Taube, 2018). Resulta lógico pensar que los más de tres mil años perfeccionando la técnica de elaboración de tamal que involucran los equipos, utensilios e ingredientes han resultado en esa gran variedad de tamales que nos representan. ¿Se dan cuenta? En la región central del país en esos tiempos la nixtamalización se destinaba principalmente a la elaboración de tortillas mientras los mayas hacían tamales.

Existen muchos relatos históricos que acompañan al tamal, su uso como ofrenda a los dioses ha sido tema de numerosos artículos, incluso de libros como *¡Qué vivan los tamales!* (Pilcher, 1993) Pero también están incluidos como temas en revistas de microbiología, botánica, química, nutrición, gastronomía, ciencia y tecnología de alimentos hasta estudios sobre feminismo y lenguaje.

Algunos autores narran lo seguro de la técnica empleada para su elaboración señalando que aun agregando de forma intencional un inóculo de bacterias causantes de toxiinfecciones, la técnica de cocción con vapor asegura la inactivación de las toxinas por ejemplo de la potente *Clostridium perfringens* (Villarruel-López *et al.*, 2016).

Otros amantes de recolectar hojas han encontrado solamente en un estado (Veracruz) más de 21 hojas empleadas en su elaboración que provienen de plantas de usos ornamentales, construcción y alimentación (además del plátano y maíz) como el platanillo, caña de indias, heliconias, anturios, renealmia, encino aguacatillo, entre otros (Lascurain *et al.*, 2017). No obstante, sobre las hojas hay una clasificación de usos: al norte y centro con gran preferencia de hojas verdes de maíz y secas de mazorcas (totomoxtle) en tanto que los estados sureños preferimos tamales envueltos en hojas de plátano (Mayorga M., 2014).

Puedes encontrar miles de recetas en varios idiomas en la web, de cocineros/as y aficionados/as en la hechura del tamal. En la gama de tamales se presentan los que son realizados con mantecas (animal o vegetal) y aceite o una combinación de ambos, dependiendo de su contenido será su estatus de calórico a hipercalórico.

En estudios de nutrición realizados se reportan medias desde 210 hasta 220 kcal por 100 g de tamal (Weber *et al.*, 1993), por lo que una porción adecuada puede hacerlo muy apetecible. Y algo que no puedo dejar de mencionar es que al comer tamales no todo es pensar en el valor calórico que encienden las alarmas de nutriólogos/as, también es pensar en sus aportes benéficos, en especial los que provienen del maíz, su ingrediente estrella.

Cuando el maíz se nixtamaliza sufre cambios que convierten al carbohidrato llamado almidón en una molécula digerible, a medida que se cuece convertido en masa ese almidón transforma la velocidad de su digestibilidad, si hablamos de un tamal que se coció durante una hora, mucho de ese almidón será digerido rápidamente en el intestino delgado y otra parte lo hará lentamente en el intestino grueso, y si hablamos de un tamal de maíz reventado todo el almidón será digerido en la sección del colon debido a que al sobrecalentar el almidón del maíz se convierte en un alimento funcional de lenta digestión.

Cómo te habrás dado cuenta los tres tiempos mostrados: tortillas, pozol y tamales muestran ser alimentos funcionales por la transformación estructural que ha modificado el gránulo de almidón nativo a almidón resistente (RS), además son altamente preferidos en la gastronomía mexicana, en particular, por los habitantes de regiones ubicadas al centro y sur del país.

La reflexión termina aquí, en estos tres mil años desde la existencia del maíz domesticado en la alimentación diaria gracias a técnicas ancestrales como la nixtamalización, se han mantenido nuestros granos nativos en las parcelas, trojes⁶, ollas, comales y metates gracias a la participación de manos indígenas y mestizas que apuran día a día la elaboración de productos nixtamalizados para satisfacer el hambre de los comensales, fina unión de sociedad y saciedad.

⁶ Sitio para almacenar el maíz.

Referencias bibliográficas

- Anderson, E., y Cutler, H. (1942). Races of *Zea Mays*: I. Their recognition and classification. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 29(2), 69–86.
- Antuna Grijalva, O., Rodríguez Herrera, S., Arámbula Villa, G., Palomo Gil, A., Gutiérrez Arías, E., Espinosa Banda, A., Navarro Orona, E., y Andrio Enriquez, E. (2008). Calidad nixtamalera y tortillera en maíces criollos de México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 31, 23–27.
- Ares, G., y Jaeger, S. R. (2015). Check-all-that-apply (CATA) questions with consumers in practice: experimental considerations and impact on outcome. En *Rapid Sensory Profiling Techniques and Related Methods: Applications in New Product Development and Consumer Research*. Elsevier. <https://doi.org/10.1533/9781782422587.2.227>
- Badui D., S. (2015). *La ciencia de los alimentos en la práctica*. México: Pearson Educación de México.
- Bauer, A. J. (2004). Molineros y molenderas. Tecnología, economía familiar y cultura material en Mesoamérica. En E. Florescano y V. García Acosta (Edits.), *Mestizajes tecnológicos y cambios culturales en México* (pp. 26). México: CIESAS.
- Behrman, J. A., Meinzen-Dick, R., y Quisumbing, A. R. (2014). Understanding gender and culture in agriculture: The role of qualitative and quantitative approaches. En A. R. Quisumbing, R. Meinzen-Dick, T. L. Raney, A. Croppenstedt, J. A. Behrman, y A. Peterman (Edits.), *Gender in Agriculture* (pp. 31–54). Springer, FAO, IFPRI.
- Bello-Perez, L. A., Flores-Silva, P. C., Agama-Acevedo, E., y Tovar, J. (2018). Starch Digestibility: Past, Present, and Future. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, January. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8955>
- Bello-Pérez, L. A., Osorio-Díaz, P., Agama-Acevedo, E., Nuñez-Santiago, C., y Paredes-López, O. (2002). Propiedades químicas, fisicoquímicas y reológicas de masas y harinas de maíz nixtamalizado. *Agrociencia*, 36, 319–328.
- Bellón, M., Adato, M., Becerril, J., y Mindek, D. (2007). Improved maize germplasm, creolization, and poverty: the case of tuxpeño derived

- material in Mexico. En M. Adato y R. Meinzen-Dick (Edits.), *Agricultural Research, Livelihoods. and Poverty: Studies of economic and social impacts in six countries* (pp. 238–284). International Food Policy Research Institute.
- Bellon, M. R., Hodson, D., y Hellin, J. (2011). Assessing the vulnerability of traditional maize seed systems in Mexico to climate change. *PNAS*, 108(33), 13432–13437. <https://doi.org/10.1073/pnas.1103373108>
- Bellon, M. R., Mastretta-Yanes, A., Ponce, A., Ortiz, D., Oliveros, O., Perales, H., Acevedo, F., y Sarukhán, J. (2018). Evolutionary and food supply implications of ongoing maize domestication by Mexican campesinos. *Proceedings of the Royal Society B*, 49, 1–10.
- Brush, S. B., y Perales, H. R. (2007). A maize landscape: Ethnicity and agro-biodiversity in Chiapas Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 121, 211–221.
- Calleja Pinedo, M., y Valenzuela, M. B. (2016). La tortilla como identidad culinaria y producto de consumo global. *Región y Sociedad*, 28, 161–194.
- Cárdenas Marcelo, A. L., Vizcarra Bordi, I., Espinoza-Ortega, A., y Espinosa Calderón, A. (2019). Tortillas artesanales mazahuas y biodiversidad del maíz nativo . Reflexiones desde el ecofeminismo de la subsistencia artesanal mazahua tortillas and native maize biodiversity. Reflexion from the Ecofeminism of Subsistence. *Sociedad y Ambiente*, 7(19), 265–291. <https://doi.org/10.31840/sya.v0i19.1944>
- Cheetham, D. (2012). Corn, Colanders, and Cooking: Early Maize Processing in the Maya Lowlands and Its Implications. En J. E. Staller y M. Carrasco (Edits.), *Pre-Columbian Foodways: Interdisciplinary approaches to food, culture, and markets in ancient mesoamerica* (pp. 345–368).
- Colunga-García Marín, P., y Zizumbo-Villarreal, D. (2004). Domestication of plants in maya lowlands. *Economic Botany*, 58(2004), S101–S110. [https://doi.org/10.1663/0013-0001\(2004\)58](https://doi.org/10.1663/0013-0001(2004)58)
- CONABIO. (2010). Tabla descriptiva de razas de maíz en México. *Conabio*, 1–9. http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/proyecto/Anexo6_ReunionesTalleres/Tabla razas_marzo 2010.pdf
- CONABIO.(2011).*Recopilación, generación, actualización y análisis de información acerca de la diversidad genética de maíces y sus parientes silvestres en*

- México. <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/maices/razas-de-maiz>
- CONEVAL. (2018). *Evolución de la canasta alimentaria*. Consulta del valor de las líneas de bienestar. <https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Lineas-de-bienestar-y-canasta-basica.aspx>
- Cornejo-Villegas, M. A., Hernández-Samano, A. I., Gutiérrez-Córtes, E., Rojas-Molina, A., y Rodríguez-García, M. E. (2008). Establecimiento del tiempo de cocción de granos de maíz variedad QPM H368C con parámetros fisicoquímicos. En L. A. Sánchez, D. G. Espinoza, y M. E. Rodríguez-García (Edits.), *Memorias del Tercer Congreso de Nixtamalización: del maíz a la tortilla* (pp. 24–29).
- Coutiño Estrada, Bulmaro; Vázquez Carrillo, G., Torres Morales, B., y Salinas Moreno, Y. (2008). Calidad de grano, tortillas y botanas de dos variedades de maíz de la raza comiteco. *Revista Fitotecnica Mexicana*, 31, 9–14.
- Cuevas-Rodríguez, E. O., Reyes-Moreno, C., Eckhoff, S. R., y Milán-Carrillo, J. (2009). Nixtamalized instant flour from corn (*Zea mays* L.) meal: optimization of nixtamalization conditions. *Cereal Chemistry*, 86(1), 7–11. <https://doi.org/10.1094/CCHEM-86-1-0007>
- Díaz Hernández, Blanca M., Silva Pérez, L. del C., Velasco López, F., y Perales Rivera, H. R. (2018). *Más allá de la milpa. Relatos de mujeres que aman la vida*. San Cristóbal de las Casas: El Colegio de la Frontera Sur.
- Díaz Hernández, Blanca Mayela, Ochoa Fernández, M. P., Ramos Maza, M. T., y Cancino Córdova, S. (2015). *Trabajo, mercado y género: mujeres chiapanecas productoras de tostadas de maíz*. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Centro de Estudios Superiores de México y Centroamérica. El Colegio de la Frontera Sur. Universidad Autónoma de Chiapas.
- Eakin, H., Perales, H., Appendini, K., y Sweeney, S. (2014). Selling maize in Mexico: the persistence of peasant farming in an era of global markets. *Development and Change*, 45, 133–155.
- Ennis, D. M., y Johnson, N. L. (1994). A general model for preferential and triadic choice in terms of central F distribution functions. *Psychometrika*, 59(1), 91–96.
- FAO. (2018). *Perspectivas alimentarias y resúmenes de mercado*.

- Figuerola-Cárdenas, J. D., Martínez-Bustos, F., González-Hernández, J., Sánchez-Sinencio, F., Martínez, M. J. L., y Ruiz, T. M. (2006). *Extrusor y proceso continuo para obtención de masa fresca de maíz para la elaboración de tortillas, harinas instantáneas y sus derivados*. (Patent No. No. 234427). Patente mexicana.
- Figuerola-Cardenas, J. D., Morales-Sánchez, E., González-Hernández, J., y Arámbula-Villa, G. (2004). *Nixtamalized corn and products thereof*. (Patent No. CA 2468277). Canadian Patent.
- Figuerola-Cárdenas, J. D., Morales-Sánchez, E., González-Hernández, J., y Arámbula-Villa, G. (2003a). *Nixtamalized corn and products thereof* (Patent No. No. AU 2002353650). Patent Application.
- Figuerola-Cárdenas, J. D., Morales-Sánchez, E., González-Hernández, J., y Arámbula-Villa, G. (2003b). *Nixtamalized corn and products thereof* (Patent No. 30198725). Patent Application.
- Figuerola-Cárdenas, J. D., Morales, S. E., González-Hernández, J., y Arámbula, V. G. (2002). *Proceso de nixtamalización limpia y rápida para la producción de masa fresca de maíz para elaborar tortillas, harinas instantáneas y sus derivados*. (Patent No. 210991). Patente mexicana.
- Figuerola-Cárdenas, J. D., Rodríguez-Chong, A., y Véles-Medina, J. J. (2011). *Proceso ecológico de nixtamalización para la producción de harinas, masa y tortillas integrales*. (Patent No. 289339).
- Flores R., E. (2003). Pozol : una bebida fermentada tradicional de México. *Cienciorama*, 6. www.cienciorama.unam.mx/a/pdf/177_cienciorama.pdf
- Forde, C. G. (2018). Measuring Satiation and Satiety. En Gastón Ares y P. Varela (Edits.), *Methods in consumer research vol.2. Alternative Approaches and Special Applications* (pp. 151–182). Elsevier.
- Fournier, P. (1998). El complejo nixtamal / comal / tortilla en Mesoamérica. *Boletín de Antropología Americana*, 32(Julio), 13–40.
- Fuentes-Zaragoza, E., Riquelme-Navarrete, M. J., Sánchez-Zapata, E., y Pérez-Álvarez, J. A. (2010). Resistant starch as functional ingredient: A review. *Food Research International*, 43(4), 931–942. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.02.004>
- Gaytán-Martínez, M., Figuerola-Cárdenas, J. D., Reyes-Vega, M. L., Rincón-Sánchez, F., y Morales-Sánchez, E. (2006). Microstructure

- of starch granule related to kernel hardness in corn. *Revista Fitotecnica Mexicana*, 29, 135–139.
- Gómez-Galvarriato, A. (2019). Una breve historia de la tortilla de maíz. *Conferencia magistral en línea*, 62. <https://www.youtube.com/watch?v=LVFa36cy20w>
- González, A., y Reyes, L. (2014). El conocimiento agrícola tradicional, la milpa y la alimentación: el caso del Valle de Ixtlahuaca, Estado de México. *Revista de Geografía Agrícola*, 52–53, 21–42.
- González Rodríguez, G. (2019). Las ferias y fiestas tradicionales, un encuentro en el rescate y conservación de las semillas nativas y alimentos ancestrales. Caso XIV feria Niwetsika del Maíz. El Roble, municipio del Nayar, Nayarit. En L. Álvarez-Rateike y G. Palacios-Pola (Edits.), *El maíz: conocimiento de su patrimonio gastronómico y cultural* (p. 175). Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
- Hellin, J., Keleman, A., y Bellon, M. (2010). Maize diversity and gender: Research from Mexico. *Gender and Development*, 18(3), 427–437. <https://doi.org/10.1080/13552074.2010.521989>
- Herrera-Corredor, J. A., Saidu, J. E. P., Khachatryan, A., Prinyawiwatkul, W., Carballo-Carballo, A., y Zepeda-Bautista, R. (2007). Identifying drivers for consumer acceptance and purchase intent of corn tortilla. *Journal of Food Science*, 72(9).
- Jane, J.-L., y Chen, J.-F. (1992). Effect of amylose molecular size and amylopectin branch chain length on paste properties of starch. *Cereal Chemistry*, 69(1), 60–65.
- Jenatton, M., y Morales, H. (2020). Civilized cola and peasant pozol: young people's social representations of a traditional maize beverage and soft drinks within food systems of Chiapas, Mexico. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 44(8), 1052–1088. <https://doi.org/10.1080/21683565.2019.1631935>
- Katz, S. H., Hediger, M. L., y Valleroy, L. A. (1974). Traditional maize processing techniques in the new world. *Science*, 184(4138), 765–773. <https://doi.org/10.1126/science.184.4138.765>
- Keremitsis, D. (1983). Del metate al molino: la mujer mexicana de 1910 a 1940. *Historia Mexicana*, 33(2), 285–302.

- Lascurain, M., López-Binnqüist, C., Avendaño, S., y Covarrubias, M. (2017). The plants leaves used to wrap tamales in the mexican state of Veracruz. *Economic Botany*, 71(4), 374–379. <https://doi.org/10.1007/s12231-017-9396-9>
- Lawless, L. J. R., y Civile, G. V. (2013). Developing lexicons: A review. *Journal of Sensory Studies*, 28(4), 270–281. <https://doi.org/10.1111/joss.12050>
- Lerner, A. M., Eakin, H., y Sweeney, S. (2013). Understanding peri-urban maize production through an examination of household livelihoods in the Toluca Metropolitan Area, Mexico. *Journal of Rural Studies*, 30, 52–63. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2012.11.001>
- Lerner, A., Sweeney, S., y Eakin, H. (2014). Growing buildings in corn fields: urban expansion and the persistence of maize in the Toluca Metropolitan area, Mexico. *Urban Studies*, 51(10), 2185–2201. <https://doi.org/10.1177/0042098013506064>
- Linares, E., y Bye, R. (2011). La milpa no es solo maíz. En E. Álvarez-Buylla, A. Carreón-García, y A. San Vicente-Tello (Edits.), *Haciendo milpa. La protección de las semillas y la cultura campesina* (pp. 9–12). UNAM-Fundación Semillas de vida A.C.
- Luna Mena, B. M., Hinojosa Rodríguez, M. A., Ayala Garay, O. J., Castillo Glez, F., y Mejía Contreras, J. A. (2012). Perspectivas de desarrollo de la industria semillera de maíz en México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 35, 1–7.
- Mariscal Moreno, R. M., Figueroa, J. D. C., Santiago-Ramos, D., Villa, G. A., Sandoval, S. J., Rayas-Duarte, P., Véles-Medina, J. J., y Martínez Flores, H. E. (2015). The effect of different nixtamalisation processes on some physicochemical properties, nutritional composition and glycemic index. *Journal of Cereal Science*, 65, 140–146.
- Martínez-Bustos, F., Martínez-Flores, H. E., Sanmartín-Martínez, E., Sánchez-Sinencio, F., Chang, Y. K., Barrera-Arellano, D., y Rios, E. (2001). Effect of the components of maize on the quality of masa and tortillas during the traditional nixtamalisation process. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81, 1455–1462.
- Martínez López, L., Martínez Corona, B., Zapata Martelo, E., y Ayala Carrillo, M. del R. (2018). Mujeres y hombres en la milpa de una

- comunidad triqui alta. En I. Vizcarra Bordi (Edit.), *Volteando la tortilla. Género y maíz en la alimentación actual de México* (pp. 129–149). Editores Juan Pablo.
- Matsuoka, Y., Vigouroux, Y., Goodman, M. M., Sanchez G., J., Buckler, E., y Doebley, J. (2002). A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99, 6080–6084.
- Mayorga M., F. (2014). *Guía y recetario del tamal chiapaneco*. Universidad Autónoma de Chiapas.
- Méndez-Montealvo, G., García-Suárez, F. J., Paredes-López, O., y Bello-Pérez, L. A. (2008). Effect of nixtamalization on morphological and rheological characteristics of maize starch. *Journal of Cereal Science*, 48(2), 420–425. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2007.10.007>
- Mendoza González, J., Aguirre Gómez, J. A., Manuel Rosas, I., Bellon, M., y Smale, M. (2004). Participación de la mujer campesina en la selección de semilla de maíz en seis comunidades de los valles centrales de Oaxaca. En J. L. Chávez-Servia, J. Tuxill, y D. I. Jarvis (Edits.), *Manejo de la diversidad de los cultivos en los agrosistemas tradicionales*. (pp. 199–207). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos.
- Mercer, K. L., y Perales, H. R. (2010). Evolutionary response of landraces to climate change in centers of crop diversity. *Evolutionary Applications*, 3, 480–493. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4571.2010.00137.x>
- Narváez-González, E. D., Figueroa-Cárdenas, J. D. D., Taba, S., y Sánchez, F. R. (2006). Kernel microstructure of Latin American races of maize and their thermal and rheological properties. *Cereal Chemistry*, 83(6), 605–610. <https://doi.org/10.1094/CC-83-0605>
- Nguyen, Q. C., Wahlgren, M. B., Almlí, V. L., y Varela, P. (2017). Understanding the role of dynamic texture perception in consumers' expectations of satiety and satiation. A case study on barley bread. *Food Quality and Preference*, 62(June), 218–226. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.06.006>
- Novelo, V., y García, A. (1987). La tortilla: alimento, trabajo y tecnología. En D. G. de Publicaciones/UNAM (Edit.), *Complementos del Seminario de Problemas Científicos y Filosóficos* (p. 65). Imprenta Universitaria.

- Nuraida, L., Wachter, M. C., y Owens, J. D. (1995). Microbiology of pozol, a Mexican fermented maize dough. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 11(5), 567–571. <https://doi.org/10.1007/BF00286375>
- OECD. (2006). Section 3 - Maize (*Zea mays* subsp. *mays*). En *Safety Assessment of Transgenic Organisms, Volume 1*. OECD Consensus Documents, OECD Publishing, Paris.
- Ortega Paczka, R. (2007). El maíz como cultivo. En G. Esteva y C. Marielle (Edits.), *Sin maíz no hay país* (pp. 123–154). CONACULTA.
- Ortega, T., Núñez, J. F., Vázquez, V., Vizcarra, I., Sesía, P. M., y Flores, D. (2018). Mujeres y organización comunitaria. El caso de las palmeadoras de Tlaxiaco, Oaxaca, México. *Eutopía*, 13, 33–52.
- Osorio-Díaz, P., Agama-Acevedo, E., Bello-Pérez, L. A., Islas-Hernández, J. J., Gomez-Montiel, N. O., y Paredes-López, O. (2011). Effect of endosperm type on texture and in vitro starch digestibility of maize tortillas. *LWT-Food Science and Technology*, 44(3), 611–615. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.09.011>
- Palacios-Pola, G., Álvarez-Rateike, L., Santiago-Ramos, D., y Calderón-Sánchez, D. E. (2019). Diferencias en atributos sensoriales de tortillas de maíz. In L. Álvarez Rateike y G. Palacios-Pola (Edits.), *El maíz: conocimiento de su patrimonio gastronómico y cultural* (p. 175). Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
- Pappa, M. R., de Palomo, P. P., y Bressani, R. (2010). Effect of lime and wood ash on the nixtamalization of maize and tortilla chemical and nutritional characteristics. *Plant Foods for Human Nutrition*, 65, 130–135.
- Paredes López, O., Guevara Lara, F., y Bello Pérez, L. A. (2008). La nixtamalización y el valor nutritivo del maíz. *Ciencias*, 92, 60–70.
- Pedrero, D. L., y Pangborn, R. M. (1997). *Evaluación sensorial de los alimentos*. Longman de México, S.A. de C.V. y Alhambra Mexicana.
- Perales R, H., y Hernández-Casillas, J. M. (2005). Diversidad del maíz en Chiapas. En M. González-Espinosa, N. Ramírez-Marcial, y L. Ruíz-Montoya (Edits.), *Diversidad Biológica en Chiapas* (pp. 337–355). El Colegio de la Frontera Sur.
- Pilcher, J. M. (1993). *iVivan los tamales! The Creation of a Mexican National Cuisine*. Ph.D. diss., Texas Christian University.

- Redacción. (2020, January 31). Maseca, conserva el proceso tradicional de la nixtamalización: especialistas. *Dinero En Imagen*. <https://www.dineroenimagen.com/empresas/maseca-conserva-el-proceso-tradicional-de-la-nixtamalizacion-especialistas/118952>
- Rimarachin Cabrera, I., Zapata Martelo, E., y Vazquez Garcia, V. (2001). Gender , rural households , and biodiversity in native Mexico. *Agriculture and Human Values*, 18, 85–93.
- Roudaut, G., Dacremont, C., y Valle, B. (2002). Crispness : a critical review on sensory and material science approaches. *Trends in Food Science y Technology*, 13, 217–227. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(02\)00139-5](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(02)00139-5)
- Rubio Galindo, J. (2004). La ciencia de nixtamal. *Conversus IPN. Donde la ciencia se convierte en cultura*, 33(September), 12–17.
- Salinas-Moreno, Y., y Aguilar-Modesto, L. (2010). Effect of maize (*Zea mays* L.) grain hardness on yield and quality of tortilla. *Ingeniería Agrícola y Biosistemas*, 2, 5–11. <https://doi.org/10.5154/r.inagbi.2010.08.009>
- Salinas-Moreno, Y., y Vázquez-Carrillo, M. G. (1995). El mejoramiento de la calidad de la tortilla de maíz. In F. Torres, E. Moreno, I. Chong, y J. Quintanilla (Edits.), *La industria de la masa y la tortilla. Desarrollo y Tecnología*. (pp. 217–238). UNAM.
- Sánchez-Vega, L. P., Espinoza-Ortega, A., Thomé-Ortiz, H., y Moctezuma-Pérez, S. (2020). Perception of traditional foods in societies in transition: The maize tortilla in Mexico. *Journal of Sensory Studies*, November. <https://doi.org/10.1111/joss.12635>
- Sanchez, J. J., Goodman, M. M., y Stuber, C. W. (2000). Isozymatic and morphological diversity in the races of maize of Mexico. *Economic Botany*, 54(1), 43–59. <https://doi.org/10.1007/BF02866599>
- Santiago-Ramos, D., Figueroa-Cárdenas, J. D. D., Véles-Medina, J. J., Reynoso-Camacho, R., Ramos-Gómez, M., Gaytán-Martínez, M., y Morales-Sanchez, E. (2015). Effects of annealing and concentration of calcium salts on thermal and rheological properties of maize starch during an ecological nixtamalization process. *Cereal Chemistry*, 92, 475–480. <https://doi.org/10.1094/CCHEM-12-14-0258-R>

- Santiago-Ramos, D., Figueroa-Cárdenas, J. de D., Mariscal-Moreno, R. M., Escalante-Aburto, A., Ponce-García, N., y Véles-Medina, J. J. (2018). Physical and chemical changes undergone by pericarp and endosperm during corn nixtamalization-A review. *Journal of Cereal Science*, 81, 108–117.
- Serna-Saldivar, S. O. (2015). History of corn and wheat tortillas. En L. W. Rooney y S. O. Serna-Saldivar (Edits.), *Tortillas: wheat flour and corn products*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-1-891127-88-5.50001-3>
- Serna-Saldivar, S. O. (2015). Nutrition and fortification of corn and wheat tortillas. En L. W. Rooney y S. O. Serna-Saldivar (Edits.), *Tortillas: wheat flour and corn products*. (pp. 29–63). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-1-891127-88-5.50001-3>
- SIAP. (2020). *Expectativas agroalimentarias Agosto 2020*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/582498/agosto_.pdf
- Staller, J. E. (2010). Ethnohistoric sources on foodways, feasts, and festivals in Mesoamerica. En J. Staller y M. Carrasco (Edits.), *Pre-Columbian foodways: interdisciplinary approaches to food, culture, and markets in ancient Mesoamerica* (pp. 23–69). Springer Science+Business Media.
- Taube, K. A. (2018). The maize tamale in classic maya. Diet, epigraphy, and art. En *Studies in ancient mesoamerican art and architecture: Selected Works* (pp. 150–167). Precolumbia Mesoweb Press.
- Torres, F., Moreno, E., Chong, I., y Quintanilla, J. (Edits.). (1995). *La industria de la masa y la tortilla*. Desarrollo y tecnología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Turrent Fernández, A., Wise, T. A., y Garvey, E. (2012). Mexican rural development research reports. En *Factibilidad de alcanzar el potencial productivo de maíz en México*. Mexican rural development research reports.
- Ulloa, M., Herrera, T., y Lappe, P. (1987). *Fermentaciones tradicionales indígenas de México*. Serie de investigaciones sociales. Instituto Nacional Indigenista.
- Valderrama-Bravo, C., Rojas-Molina, A., Gutiérrez-Cortez, E., Rojas-Molina, I., Oaxaca-Luna, A., De la Rosa-Rincón, E., y Rodríguez-García, M. E. (2010). Mechanism of calcium uptake in corn kernels during the traditional nixtamalization process: Diffusion, accumulation and percolation. *Journal of Food Engineering*, 98, 126–132.

- Vázquez-Carrillo, M. G., Guzmán-Báez, L., Andrés-García, J. L., Márquez-Sánchez, F., y Castillo-Merino, J. (2003). Calidad de grano y tortillas de maíces criollos y sus retrocruzas. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 26, 231–238.
- Vázquez Carrillo, Ma Gricelda, Pérez Camarillo, J. P., Hernández Casillas, J. M., Marrufo Diaz, M. de la L., y Martínez Ruiz, E. (2010). Calidad de grano y de tortillas de maíces criollos del altiplano y valle del mezquital, México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 33(4), 49–56.
- Vázquez Carrillo, María Gricelda, Ávila Uribe, G., Hernández Montes, A., Castillo Merino, J., y Angulo Guerrero, O. (2011). Evaluación sensorial de tortillas de maíz recién elaboradas y empacadas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2, 161–167.
- Vázquez Galdámez, L., y García Parra, E. (2019). Pozoleras de Chiapa de Corzo, Chiapas. Percepción sobre su oficio. En L. Álvarez-Rateike y G. Palacios-Pola (Edits.), *El maíz: conocimiento de su patrimonio gastronómico y cultural* (pp. 161–173). Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
- Villada, J. A., Sánchez-Sinencio, F., Zelaya-Ángel, O., Gutiérrez-Cortez, E., y Rodríguez-García, M. E. (2017). Study of the morphological, structural, thermal, and pasting corn transformation during the traditional nixtamalization process: From corn to tortilla. *Journal of Food Engineering*, 212, 242–251.
- Villarruel-López, A., Ruíz-Quezada, S. L., Castro-Rosas, J., Gomez-Aldapa, C. A., Olea-Rodríguez, M. A., Nuño, K., Navarro-Hidalgo, V., y Torres-Vitela, M. R. (2016). Behavior and inactivation of enterotoxin-positive *Clostridium perfringens* in pork picadillo and tamales filled with pork picadillo under different cooking, storage, and reheating conditions. *Journal of Food Protection*, 79(5), 741–747. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-15-179>
- Vizcarra-Bordi, I., Lutz, B., y Ramírez-Hernández, R. (2013). El mismo fogón: Migración y trabajo reproductivo femenino en comunidades mazahuas. *Convergencia*, 20(61), 193–218.
- Vizcarra Bordi, I. (2018). Volteando la tortilla. Género y maíz en la alimentación actual de México. En Universidad Autónoma del Estado de México, Juan Pablo Editores, y Banco de México (Edits.), *Animal Genetics* (Vol. 39, Issue 5).

- Wang, S., y Copeland, L. (2013). Molecular disassembly of starch granules during gelatinization and its effect on starch digestibility: A review. *Food and Function*, 4(11), 1564–1580. <https://doi.org/10.1039/c3fo60258c>
- Weber, C. W., Kohlhepp, E. A., Idouraine, A., y Ochoa, L. J. (1993). Nutritional composition of tamales and corn and wheat tortillas. En *Journal of Food Composition and Analysis* (vol. 6, Issue 4, pp. 324–335). <https://doi.org/10.1006/jfca.1993.1036>
- Wellhausen, E. J., Roberts, L. M., y Hernández X., E. (1951). *Razas de Maíz en México, su origen, características y distribución*. Aldina Rosell y Sordo Noriega, S. de R.L.
- Wong, A., Ribeiro, C., y Gomes, R. (2017). Estimation of ancient Maya population: Basic human nutritional needs for sustenance. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 13(May), 435–454.
- Wynne, L. A. (2015). “I hate it”: Tortilla-making, class and women’s tastes in rural Yucatán, Mexico. *Food, Culture and Society*, 18(3), 379–397. <https://doi.org/10.1080/15528014.2015.1043104>
- Zahniser, S., López López, N. F., Motamed, M., Vargas Silva, Z. Y., y Capehart, T. (2019). *The Growing Corn Economies of Mexico and the United States*. <https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/93542/ocs-19f-02.pdf?v=9932.1>

Anexo

En este anexo encontrará a manera de recetario la presentación de 27 deliciosos alimentos con base en el maíz, en su mayoría nixtamalizado. Iniciamos describiendo la elaboración de bebidas que se consumen frías y después las que deben hacerse tibias o calientes (de acuerdo con la sensibilidad personal). Después evocamos una manera de hacer las icónicas tortillas que serán la base para elaborar los infalibles tacos. Un conjunto de tamales se presenta para abrir el paladar y terminar con la serie de antojitos que son el delirio de cualquiera.

El formato de presentación se ha pensado para una familia extendida de 8 integrantes y se señalan mediante símbolos el costo (en pesos mexicanos), la facilidad de elaboración y el tiempo requerido, con un aproximado como se indica a continuación:



1 billete: costo bajo; 2 billetes: costo regular; 3 billetes: costo alto.



1 consola: muy fácil; 2 consolas: de fácil a moderado; 3 consolas: de difícil a muy difícil.



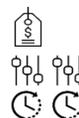
1 reloj: poco tiempo; 2 relojes: regular tiempo; 3 relojes: mucho tiempo.

Los indicadores son solamente una estimación y dependen de las habilidades culinarias de cada persona. La mayoría de las recetas presentadas son de fácil preparación, pero es importante conocer algunos principios básicos de cocina, en especial aquellas vinculadas con las cocciones. Los tamales pueden mostrarse muy blandos a pesar de haber culminado con el tiempo de preparación indicado. Sin embargo, cuando este platillo disminuye su temperatura podrá sentirse más firme.

Pozol

Es una bebida espesa de origen mesoamericano a base de maíz nixtamalizado o reventado⁷, habitualmente consumida con cacao. Es muy popular al sureste de México, en especial en los estados de Chiapas y Tabasco.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Maíz blanco	1	Kg
Cal	0.010	Kg
Agua (para nixtamalizar)	2	l
Cacao	0.250	Kg
Varita de canela	2	Pieza
Azúcar	Al gusto	-
Hielo	Al gusto	-



Procedimiento

1. Limpiar el maíz y quitar impurezas.
2. Cocinar maíz con una solución de cal usando agua potable.
3. Cocer el maíz por 1 hora a partir de que suelte el hervor.
4. Enjuaga el nixtamal con agua dos veces hasta quitar el nejayote⁸.
5. Dorar el cacao hasta que se desprenda la cascara.
6. Moler el maíz, cacao y canela usando un molino de nixtamal.
7. Colocar en una olla la preparación anterior y añadir azúcar y agua.
8. Batir con la mano lo anterior hasta integrar todo.
9. Añadir hielo al gusto y servir en vasos o jícaras.

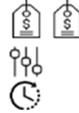
⁷ Es el proceso de cocción o doble hervida al nixtamal limpio hasta que el grano pueda estallar y mostrarse completamente inflamado.

⁸ Es el líquido amarillento que se produce con la cocción del maíz.

Tascalate

Visualmente el tascalate es un polvillo rojizo, resultado de moler finamente ingredientes secos, previamente pasados por un comal. Generalmente se toma frío, disuelto en agua o en leche. Aunque también hay quien lo bebe caliente por las mañanas o noches, como si fuera café.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Maíz blanco o amarillo	1	Kg
Cacao	0.150	Kg
Canela molida	0.030	Kg
Achiote	0.250	Kg
Azúcar mascabado	0.100	Kg
Piloncillo	0.100	Kg
Agua	1.5	L



Procedimiento

1. Raya el piloncillo.
2. Dorar el maíz limpio y seco sobre un comal a fuego lento hasta que se vea tostado.
3. Moler el maíz hasta obtener un polvo fino.
4. En un tazón revuelve el maíz molido, la totalidad del cacao (tostado y pelado), la canela molida, el achiote, el azúcar mascabado y el piloncillo rallado.
5. Después licúa todo en seco hasta que todos los ingredientes estén bien mezclados y molidos.
6. Mezclar bien cuatro cucharadas de tascalate en agua fría y revolver bien.
7. Añadir hielo al gusto y servir en vasos.

Pinole

Proviene del náhuatl pinolli, es un alimento prehispánico que se elabora a base de harina de maíz tostado, endulzada con azúcar o piloncillo. Puede comerse en forma de dulce, polvo o prepararlo como bebidas y postres.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Maíz	0.250	Kg
Varita de canela	1	Pieza
Piloncillo	½	Pieza
Agua	1.5	l

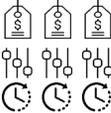


Procedimiento

1. Dorar el maíz en una cacerola o comal a fuego medio, sin dejar de mover.
2. Pasados unos 20 minutos comenzará a “tronar” en ese momento retíralo del calor y se deja enfriar.
3. Tostar la canela ligeramente a fuego bajo.
4. Moler todos los ingredientes en una licuadora hasta conseguir un polvo uniforme.
5. En una jarra colocar el agua y el pinole en polvo y dejarlo hervir.
6. Cuando se empiece a espesar apagar el fuego y servir.

Pox

El pox o posh, bebida típica de Chiapas y herencia de los mayas, es un destilado virtuoso con base en caña de azúcar, pinole y maíz. La palabra pox en tzotzil y tseltal significa medicina, y deriva de las palabras poxtaiwanej, que es relativa a médico, y poxna', la casa de las medicinas o farmacia. El pox, desde las comunidades indígenas de los Altos de Chiapas, se ofrece como una medicina que busca sanar males del alma y acercar corazones mediante lazos de fraternidad, espiritualidad y respeto.

Ingredientes	Cantidad	Unidad	
Maíz blanco	25	Kg	  
Piloncillo	10	Kg	  
Agua	50	L	  

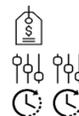
Procedimiento

1. Rayar el piloncillo.
2. Dorar los granos de maíz blanco sobre un comal a fuego lento hasta que se vea tostado.
3. Moler el maíz y el piloncillo hasta obtener un polvo fino.
4. En un recipiente de gran capacidad revuelve este polvo con agua.
5. Dejar reposar la mezcla por 10 días, durante este tiempo se debe regular la oxigenación con la intención de que se produzca la fermentación.
6. Transcurrido este tiempo, se inicia la destilación donde se separará el alcohol del mosto mediante un alambique.
7. Servir el destilado obtenido en tarros de barro, cerámica o cristal.
8. Acompañar con naranjas partidas y polvo de café chiapaneco.

Atole de granillo

El atole de granillo es una de las bebidas tradicionales preferidas de los Altos de Chiapas. No se sirve en los restaurantes ya que su consumo es más bien hogareño como bebida diaria o servida en las fiestas de cumpleaños.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Maíz blanco	0.250	Kg
Varita de canela	1	Pieza
Cal	0.020	Kg
Azúcar	0.200	Kg
Agua (para nixtamalizar)	2	L
Agua (para atole)	2	L



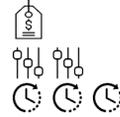
Procedimiento

1. En una olla colocar el agua a fuego alto.
2. Colocar el maíz y la cal y cocer por 3 horas.
3. Sacar del agua con cal y lavar el maíz hasta eliminar el nejayote.
4. Moler el maíz por un molino o una procesadora hasta obtener una consistencia semihomogénea. Es importante reservar granos de nixtamal enteros.
5. En una olla colocar los otros 2 litros de agua con el azúcar y la canela.
6. Dejar a fuego medio hasta que espese el atole y retirar del fuego.
7. Servir y colocar canela molida si es de su agrado.

Atole agrio

El atole agrio, cuya preparación lleva de dos días (en clima cálido) hasta cuatro días (en clima templado), es una de las bebidas tradicionales de origen prehispánico que prevalece en el estado sureño de Chiapas, sobre todo en los mercados y hogares rurales.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Maíz blanco	0.500	Kg
Cal	0.005	Kg
Varita de canela	2	Pieza
Azúcar	Al gusto	-
Agua (por cada remojo)	2	L
Agua	4	L



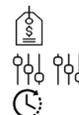
Procedimiento

1. En un recipiente ancho y profundo (sin tapa) verter el maíz con el agua (para remojo) y permitir que repose en un espacio soleado para que se fermenten los granos.
2. La duración del reposo depende del clima de la región, en zonas cálidas (temperaturas medias de $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$) pueden ser máximo de 2 días y en las templadas ($15^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$) pueden llegar a ser 4 días. Cada 24 horas debe tirarse el agua y reemplazarse por agua limpia.
3. Cuando el maíz fermentado tome una tonalidad ligeramente más opaca que el original y tenga un aroma que indique la presencia de ácidos orgánicos debe eliminarse el agua y llevarlo al molino de nixtamal.
4. La molienda solicitada debe ser lo más fina posible para aumentar el rendimiento del atole.
5. Mezclar la masa de maíz con 2 litros de agua hasta incorporar homogéneamente.
6. Colar la mezcla anterior (usar colador de tela) y colocar el líquido filtrado en una olla.
7. Poner a cocer la mezcla anterior a fuego bajo y agregar los otros 2 litros de agua.
8. Mover constantemente el atole y cuando empiece a espesar agregar la canela y el azúcar.

Tortilla

Es un alimento de forma plana y circular elaborado con maíz nixtamalizado que se muele, se hace masa, y se cuece en comal. Es una preparación de origen precolombino y actualmente se considera un alimento básico en muchos países americanos, destacando México.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Maíz	1	Kg
Cal	0.010	Kg
Agua	2	L



Procedimiento

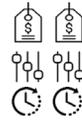
1. Poner la cal con un poco de agua y el maíz en la olla y revolver con la pala de madera.
2. Poner a cocer durante 30 minutos, pasado el tiempo retirar y dejar reposar durante una noche. En caso de ser maíz raza Tuxpeño no es necesario dejar en reposo al nixtamal.
3. Lavar el nixtamal con suficiente agua para quitar el nejayote.
4. Colocar el nixtamal en el molino y moler para obtener la masa.
5. Para hacer las tortillas tomar una bola de masa y colocarla en la tortilladora de aplastón mantenido la esfera de masa entre dos rectángulos o discos de polipropileno, después presionar hasta lograr el grosor requerido en el disco.
6. Colocar la tortilla sobre un comal caliente y dejar cocer unos minutos.
7. Volver a voltear la tortilla y presionar para que se esponje, una vez inflada la tortilla ya está cocida.
8. Retirla del comal y colocarla en un tortillero envuelta en una manta.

Sugerencia: El tiempos de cocción sugerido es desde 15 hasta 17 segundos después de colocar la tortilla sobre el comal (muy caliente), después esperar desde 67 hasta 70 segundos y voltear, la última etapa puede ser desde 20 hasta 25 segundos.

Taco de cochito

El cochito es carne de cerdo macerada con adobos de chiles secos y cocinada en hornos habitualmente calentados con leña. El cochito es un platillo tradicional durante la celebración de varios santos (a principios del año) en la ciudad de Chiapa de Corzo, Chiapas. Su consumo en tacos se ha popularizado en varias ciudades de estado y se acostumbra a ingerirlos al mediodía acompañados de pozol.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Tortillas de maíz	1	Kg
Pierna de cerdo	2	Kg
Chile ancho	3	Pieza
Chile guajillo	5	Pieza
Orégano	½	Cucharadita
Tomillo	1	Cucharadita
Clavos	3	Pieza
Canela	1	Pieza
Ajo	5	Pieza
Pimienta gorda	1	Cucharadita
Sal	2	Cucharada
Vinagre de manzana	¾	Taza
Caldo de pollo o res	1	Taza



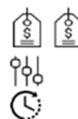
Procedimiento

1. Para hacer el adobo: remojar los chiles en agua caliente, cuando estén suaves, retira y reserva.
2. Asar los clavos, la canela, el ajo y la pimienta en un comal hasta que el ajo comience a dorar.
3. Licuar junto con los chiles, las hierbas, la sal y el vinagre (debe quedar espeso); reserva.
4. Picar la carne por diferentes lados, unta el adobo y refrigera mínimo 4 horas.
5. Ponerla en un refractario, báñala con 1 taza de caldo y hornea 1 hora a 180°C.
6. Retírala del horno, rebana la carne y sirve en las tortillas.

Taco frito

El taco tuvo su origen en el área rural, cuando las mujeres de los campesinos buscaban la forma de que éstos llevaran de una manera práctica sus alimentos hasta las tierras de labranza. Se caracterizan porque pueden elaborarse a partir de diversos contenidos y ser acompañados por diversas salsas. Otras ventajas son su rápida elaboración y fácil adquisición ya que se consumen en todo México.

ingredientes	Cantidad	Unidad
Tortillas de maíz	1	Kg
Pechuga de pollo	0.500	Kg
Papa	0.500	Kg
Jitomate	5	Pieza
Chile jalapeño	2	Pieza
Cebolla morada	½	Taza
Lechuga	1	Taza
Crema agria	Al gusto	-
Queso fresco	Al gusto	-
Aceite	1	l



Procedimiento

1. En una olla poner a cocer el pollo con la papa y el tomate cubiertos de agua a fuego medio.
2. Cuando ya esté cocido el tomate dejar enfriar y licuarlo con los jalapeños y un poco de sal.
3. Cuando estén cocidos el pollo y la papa se debe desmenuzar y picar en pequeños cubos respectivamente. Mezclarlos bien con un poco de sal.
4. En las tortillas colocar un poco de la mezcla del pollo con la papa y enrollarlo.
5. Colocar suficiente aceite en una sartén (desde 3 hasta 5 cm de profundidad) y esperar que esté suficientemente caliente.
6. Introducir los tacos y cuando estén completamente dorados dejarlos escurrir por un colador.
7. Servir los tacos bañados con la salsa y acompañados con la lechuga, cebolla picada, crema y queso.

Tacos de carnitas

Se le llaman carnitas al producto final del cerdo frito en su propia grasa que, aderezada con diferentes hierbas y sal, da por resultado diversos tipos de texturas provenientes de diversas partes del cerdo. Es un producto originario de Michoacán pero que se consume en todo México.

Ingredientes	Cantidad	Unidad	 
Tortillas de maíz	1	Kg	
Pulpa de cerdo	1	Kg	
Manteca de cerdo	1	Taza	
Agua	8	Taza	
Sal	1	Cucharada	
Ajo	3	Dientes	

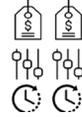
Procedimiento

1. En una olla o cazo de hierro fundido colocar la carne, la manteca, el agua, el ajo y la sal.
2. Cubrir la olla y cocinar a fuego medio hasta que hierva. Ya que soltó el hervor, reduce la temperatura a fuego lento (bajo), tapa la olla y cocina durante 45 minutos o hasta que la carne ya esté suave.
3. Destapar la cazuela y subir el fuego hasta medio alto para reducir el líquido.
4. En este punto la carne comenzará a freírse en su propia grasa y en la manteca de cerdo. Con cuidado fríe la carne a fuego medio-bajo revolviendo con frecuencia hasta que ésta se dore uniformemente (aproximadamente desde 15 hasta 20 minutos). Tener cuidado de no sobrecocerla o quedará muy seca.
5. Servir con tortillas calientes y salsa verde.

Tacos al pastor

Su origen se deriva de la gran migración libanesa a México en 1960. Los inmigrantes recrearon mexicanamente su platillo típico, el shawarma, empleando diferentes especias para marinarla y finalmente cambiando la carne de cordero por cerdo dando como resultado los tacos al pastor.

Ingredientes	Cantidad	Unidad	Ingredientes	Cantidad	Unidad
Bistec de cerdo	1	Kg	Orégano	¼	Cucharada
Chile ancho	2	Pieza	Achiote	½	Taza
Chile guajillo	3	Pieza	Vinagre blanco	2 ½	Cucharada
Cebolla	1	Pieza	Sal	½	Cucharada
Ajo	1	Pieza	Consomé de pollo	½	Cucharada
Clavo de olor	¼	cucharada	Agua	2	Cucharada
Comino	1	Pizca	Piña	1	Taza
Pimienta negra	2	Pieza	Cilantro	1	Manojo

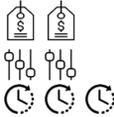


Procedimiento

1. Limpiar los chiles y dejar reposar en agua caliente.
2. Tostar las especias antes de usarlas para magnificar su sabor y aroma.
3. Licuar los chiles, el ajo, el clavo, pimienta, comino, orégano, achiote, vinagre, cebolla, sal y agua para el adobo.
4. Salpimentar la carne antes de comenzar a adobar.
5. Adobar la carne por todos los lados.
6. Reposar la carne mínimo 3 horas.
7. Calentar un poco de aceite en un sartén y cocinar la carne por 3 minutos de cada lado.
8. Toda vez que se termine de asar, pica finamente y reserva.
9. Acitronar el resto de la cebolla, y una vez que esté bien doradita, añade la carne y deja que todo el adobo se reduzca.
10. Servir tus tacos con piña troceada, así como cebolla y cilantro (previamente picados).

Tamal de hoja de milpa

Este tamal es una versión ácida para tamales que por su sabor es conocido como “agrio” y en zoque se dice *mok ay ané*. Otra particularidad de este tamal es su forma de envolverlos, ya que debe hacerse con una hoja entera de la planta de maíz o milpa, siendo tan particular su realización como su servicio.

Ingredientes	Cantidad	Unidad	
Masa de maíz	2	Kg	
Tasajo ⁹	1	Kg	
Jugo de limón	0.250	L	
Sal	Al gusto	-	
Manteca	0.300	Kg	
Chile chamborote	8	Pieza	
Jitomate	1	Kg	
Hojas de milpa	20	Pieza	

Procedimiento

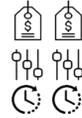
1. Remojar las hojas de milpa dos horas antes para poder envolver el relleno.
2. Una noche antes curtir el tasajo con el jugo de limón y la sal.
3. Agregar a la masa el agua, manteca y sal, amasamos hasta que no se pegue en nuestras manos.
4. Licuar el jitomate y los chiles para formar la salsa. Se añade a la carne curtida y escurrida.
5. Colocar en la palma de la mano una porción de masa y se hace un hueco para luego agregarle la carne de puerco mezclada con la salsa, al final se envuelve en la masa.
6. Ubicar esta porción en un extremo de la hoja de milpa y se envuelve de tal forma que se haga un envoltorio triangular. Se cuece por dos horas en una vaporera.

⁹ Es la pulpa o costilla de puerco y también puede ser de res.

Tamal de mole

El ingrediente estelar de este tamal es el mole, que se reconoce como una salsa de chiles secos que en cada región adquiere cualidades diversas en consistencias, colores, sabores y aromas. En Chiapas es peculiar el mole más bien dulce y al ser integrado en tamales se vuelven los favoritos de todo tipo de eventos.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Masa de maíz	2	Kg
Pollo deshebrado	1	Kg
Huevo duro en rodajas	3	Pieza
Plátano frito	1	Pieza
Aceitunas	0.250	Kg
Manteca	0.300	Kg
Agua	0.100	L
Sal	Al gusto	-
Mole	2	L
Hoja de plátano	40	Pieza



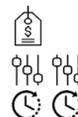
Procedimiento

1. Agregar a la masa el agua, manteca y sal, amasamos hasta que no se pegue en las manos.
2. Untar en una hoja de plátano limpia un poco de masa.
3. AgregaR una rodaja de huevo, una rodaja de plátano frito, pollo deshebrado, aceitunas, pasitas y una cucharada de mole.
4. Envolver el tamal y procedemos a cocer en una vaporera por dos horas.

Tamal de frijol tierno

Tamal preparado con masa de maíz, manteca, frijoles tiernos y en ocasiones chipilín (una aromática hierba), se envuelven en hojas de plátano y se cuecen al vapor. En zoque se denomina pijtu ane que significa tamal pinto, por el colorido matiz de los granos de frijol.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Masa de maíz	2	Kg
Manteca	0.300	Kg
Sal	Al gusto	-
Agua	0.100	L
Frijol tierno	0.500	Kg
Tomate	3	Pieza
Cebolla mediana	½	Pieza
Chile blanco	3	Pieza
Hoja de plátano	25	Pieza



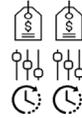
Procedimiento

1. Agregar a la masa agua, manteca y sal, amasamos hasta que no se pegue en nuestras manos.
2. Integrar el frijol tierno a la masa, y volvemos a amasar.
3. Formar dentro de la palma de la mano una esfera de aproximadamente 100 g de masa y luego aplastamos muy poco.
4. Envolverla dentro de la hoja de plátano y procedemos a cocer en una vaporera por una hora.
5. Elaborar la salsa machacando los tomates cocidos en un molcajete para luego agregar cebolla picada y chile blanco.
6. Acompañar toda vez cocidos los tamales con esta salsa.

Tamal de cambray

Su nombre no tiene un origen conocido, sin embargo, se caracteriza por ser dulce debido a que la masa envuelve una serie de frutos como pasas y ciruela pasa, además de plátano macho, zanahorias, chícharos, almendras, aceitunas, papas, entre otros. Con un característico envoltorio de hoja de plátano cuyas puntas son amarradas hacia los lados.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Masa de maíz	2	Kg
Agua	0.100	L
Manteca	0.300	Kg
Sal	Al gusto	-
Pechuga de pollo	1	Kg
Huevo duro	3	Pieza
Pasas	0.250	Kg
Aceitunas	0.100	Kg
Zanahoria	8	Pieza
Jitomate	1	Kg
Chile ancho	1	Pieza
Chile guajillo	1	Pieza
Hojas de plátano	30	Pieza



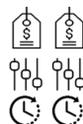
Procedimiento

1. Agregar a la masa la manteca, el agua y la sal, amasar y verificar que ésta no se pegue en las manos.
2. Licuar los ingredientes para el mole (chiles y tomate) y se reserva.
3. Limpiar previamente las hojas de plátano y untamos un poco de masa en las hojas.
4. Agregar porciones de pechuga deshebrada, mole, huevo duro, zanahoria, aceitunas y pasas.
5. Envolver los tamales dándole forma de dulce amarrándolos de extremo a extremo.
6. Cocer en una vaporera por dos horas

Tamal de bola

El tamal de bola recibe su nombre por la forma de presentación, habitualmente se realiza con masa de maíz reventado que ayuda con la esponjosidad a darle la forma deseada. Es el preferido de los trasnochadores o madrugadores y se acompaña con café o arroz con leche.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Masa de maíz reventado	2	Kg
Manteca	0.150	Kg
Costilla de cerdo	1	Kg
Jitomate	1	Kg
Chile Simojovel	30	Pieza
Sal	Al gusto	-
Hojas de totemoxtle ¹⁰	25	Pieza



Procedimiento

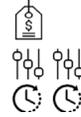
1. Remojar las hojas de totemoxtle dos horas antes.
2. Agregar a la masa la manteca y la sal, amasamos hasta que no se pegue en nuestras manos.
3. Licuar el tomate y reservamos, sazonamos la carne de puerco.
4. Untar la masa en la hoja de totemoxtle, agregamos dos costillas y de dos a tres piezas de chile Simojovel.
5. Amarrar los tamales en los extremos con dos tiritas de totemoxtle y los cocemos por dos horas en una vaporera.

¹⁰ Es la hoja seca del maíz.

Picte

El picte es un tamal con base en elotes tiernos con sabor dulce envuelto por hojas de elote en posición cónica. Son cocidos al vapor u horneados. En Chiapas se acostumbra su consumo como desayuno o cena acompañados de crema y queso.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Elote tierno	6	Pieza
Azúcar	0.200	Kg
Mantequilla	0.100	Kg
Canela en polvo	1	Cucharadita
Manteca	1	Cucharada
Sal	Al gusto	-
Hojas de elote	20	Pieza



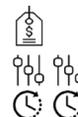
Procedimiento

1. Remojar las hojas de los elotes.
2. Licuar todos los ingredientes, la mezcla quedara semi líquida.
3. Enrollar las hojas de elotes con forma de cilindro y en la parte de arriba agregar un poco de la mezcla dejando vacía una cuarta parte.
4. Cocer los pictes por una hora en una vaporera.
5. Pueden ir acompañados con crema y queso.

Empanadas

Son envoltorios fritos de masa de maíz que pueden estar constituidos de cualquier ingrediente comestible lo que las hace un antojito popular en muchos hogares mexicanos, siendo parte de la dieta familiar y una excelente opción para compartir en fiesta y reuniones.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Masa de maíz	1	Kg
Pechuga de pollo	0.500	Kg
Papas	2	Pieza
Zanahoria	1	Pieza
Repollo	¼	Pieza
Tomates	6	Pieza
Cebolla	1	Pieza
Chile jalapeño	2	Pieza
Aceite	0.500	L
Queso	Al gusto	-

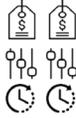


Procedimiento

1. Cocer las verduras (papa y zanahoria) cortadas en pequeños cubos y también el pollo. Cuando se enfría la pechuga debe ser deshebrada.
2. Sofreír un tomate y media cebolla para integrar la pechuga deshebrada y los cubos de verduras.
3. Hidratar la masa para poder moldearla en forma de esferas. Después se aplastan con una prensa manual para formar un disco (similar a una tortilla cruda).
4. Rellenar con el pollo y se cierra para que quede como una quesadilla.
5. Introducir con cuidado al aceite hirviendo y se deja cocer hasta lograr un color dorado.
6. Acompañar con una salsa roja elaborada con los tomates y cebolla restantes y los chiles hervidos (agregando sal al gusto).
7. Desinfectar y rebanar el repollo para acompañar y agregar queso para finalizar.

Tlayuda oaxaqueña

La tlayuda es un platillo típico del Oaxaca que se prepara en cada una de sus ocho regiones, cuyo ingrediente principal es una tortilla grande que tiene una extensión de 30 cm de diámetro. Se asegura que las tlayudas de calidad son elaboradas con la raza de maíz nativo llamado Bolita que les otorga mejores cualidades como textura, sabor, aroma y rendimientos.

Ingredientes	Cantidad	Unidad	
Tortilla de tlayuda	4	Pieza	
Chorizo	0.200	Kg	
Asiento de manteca de cerdo	0.150	Kg	
Frijoles refritos	2	Taza	
Tasajo asado	0.500	Kg	
Queso Oaxaca	0.400	Kg	
Aguacate	2	Pieza	
Cebolla	Al gusto	-	
Jitomate	Al gusto	-	
Lechuga	Al gusto	-	

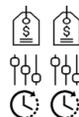
Procedimiento

1. Freír el chorizo en un poco de la manteca y se retira.
2. Freír los frijoles se pueden machacar o licuar para que queden más líquidos, las dos formas son utilizadas actualmente.
3. Cubrir con frijoles y el asiento de la manteca muy bien las tlayudas.
4. Colocar sobre éstos las fajitas de tasajo que pueden ser sustituida por cecina natural ya cocida preferentemente asada.
5. Posteriormente poner el quesillo deshebrado.
6. Acomodar encima y en rebanadas el aguacate, la cebolla, el jitomate y la lechuga fresca, lavada y desinfectada.
7. Servirla de preferencia abierta o doblada en forma de quesadilla.

Sopes

Este platillo mexicano es otro alimento a base de maíz, tiene origen en la época prehispánica. La base principal es una tortilla gruesa originalmente frita con manteca, se le añade algún tipo de carne, lechuga, salsa y queso.

Ingredientes	Cantidad	Unidad	Ingredientes	Cantidad	Unidad
Masa de maíz	0.250	kg	Chile serrano	2	Pieza
Frijol refrito	0.200	kg	Cilantro	½	Manojo
Carne molida	0.250	kg	Lechuga	½	Pieza
Manteca	1	cuchara	Sal	4	Pizca
Ajo	2	dientes	Agua	¼	Taza
Cebollas	2	pieza	Queso fresco	Al gusto	—
Tomate verde	0.500	kg			



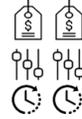
Procedimiento

1. Agregar el agua a la masa, después la sal y la manteca para proceder a amasar hasta que no se pegue en las manos.
2. Porcionar bolitas de masa de aproximadamente 60 g para luego aplanar con las manos, deben de quedar un poco gruesas, con los dedos levantar los bordes de cada sope.
3. Cocer en un comal caliente los sopos (desde 1 hasta 2 min por lado) y reservamos.
4. Hervir En un cazo pequeño la carne y freír con cebolla, ajo y sal al gusto.
5. Guisar en un cazo el tomate verde, el chile verde y la cebolla, después de que estén cocidos realizamos una salsa agregando cilantro desinfectado.
6. Picar la lechuga en tiras finas y reservamos.
7. Preparar el sope rellenando el hueco con una base de frijol refrito, carne molida, lechuga y queso fresco, acompañamos con la salsa verde.

Quesadillas

El termino quesadilla no es derivado de “queso”, sino que viene de la palabra náhuatl “quetzaditzin” que significa tortilla doblada, aunque en algunos lugares la palabra es asociada con el queso que se emplea como ingrediente principal.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Masa de maíz	0.250	Kg
Manteca	3	Cucharada
Quesillo	0.250	Kg
Huitlacoche	0.500	Kg
Sal	Al gusto	-
Tomate verde	0.250	Kg
Chile jalapeño	1	Pieza
Cebolla	¼	Pieza
Cilantro	¼	Manojo



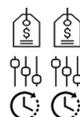
Procedimiento

1. Freír el huitlacoche con la manteca y agregar sal al gusto. Reservar.
2. Formar con la masa de maíz nixtamalizado esferas de aproximadamente 60 g, luego aplanar con la prensa para formar tortillas delgadas y cocer sobre un comal caliente a fuego medio volteándolos varias veces hasta que se cuezan por ambos lados.
3. Deshebrar el quesillo y añadir un poco de quesillo a nuestra tortilla.
4. Agragar en la misma tortilla el huitlacoche sazonado y cocer la quesadilla en un comal hasta que el quesillo se derrita y servir con la salsa verde.
5. Licuar para la salsa el tomate verde, el chile jalapeño, la cebolla y el cilantro (previa desinfección).

Huarache

En la década de 1930 una mujer de la Ciudad de México llamada Carmen vendía tlacoyos, un día para que le rindiera la masa se le ocurrió hacerlos más delgados y largos similares a los huaraches que es un calzado típico mexicano.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Masa de maíz	0.500	Kg
Carne molida	0.300	Kg
Champiñones	0.300	Kg
Quesillo	0.300	Kg
Sal	Al gusto	-
Manteca	Al gusto	-
Frijoles refritos	0.150	Kg
Jitomate	3	Pieza
Chile jalapeño	1	Pieza
Cebolla	1	Pieza
Cilantro	¼	Manojo

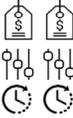


Procedimiento

1. Cocer sobre una cacerola con manteca la carne junto con los champiñones, agregar sal al gusto y reservar.
2. Deshebrar el quesillo y reservar.
3. Elaborar una salsa roja cociendo jitomate, chile y la mitad de la cebolla, después licuar y agregar sal al gusto.
4. Formar cilindros de aproximadamente 100 gr con la masa para luego aplanar con la prensa y darle forma de un huarache.
5. Hervir sobre un comal caliente desde 2 hasta 5 min por lado, una vez cocidos agregar manteca, frijoles refritos, quesillo, la carne molida con champiñones y bañar con la salsa. Acompañar con cebolla y cilantro finamente picado (previamente desinfectados).

Gorditas

Las gorditas son un platillo típico mexicano relleno de queso o de algún tipo de carne u otros ingredientes diversos. Las gorditas reciben su nombre debido a que para prepararlas es necesario crear una tortilla más gruesa de lo normal. Este platillo es típico de Michoacán, originalmente son llamadas gorditas michoacanas y van rellenas con carnitas michoacanas.

ingredientes	Cantidad	Unidad	
Masa de maíz	0.500	Kg	
Manteca	1	Kg	
Harina	3	Cucharada	
Chicharrón prensado	0.250	Kg	
Cebolla curtida	0.100	Kg	
Sal	Al gusto	-	
Agua	0.100	L	
Tomate verde	0.250	Kg	
Chile jalapeño	2	Pieza	
Cilantro	¼	Manojo	

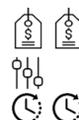
Procedimiento

1. Mezclar y amasar la masa de maíz con agua, sal y harina, la harina nos ayudará a que la masa tenga más consistencia.
2. Porcionar la masa en esferas de 100 g y aplastar con la palma de las manos para formar las gorditas.
3. En una cacerola agregar la manteca a fuego medio para freír las gorditas por 3 min cada lado o hasta que estén doradas y cocidas.
4. Rebanar cada gordita por la mitad sin llegar al extremo del borde final y rellenarlas con chicharrón prensado.
5. Servir con cebolla curtida y salsa verde cocinada con tomate, chile y cilantro.

Chalupas

En nombre de chalupa proviene de los pequeños barcos o canoas que los mexicas usaban para navegar en los canales y chinampas de Tenochtitlán en tiempos prehispánicos. Aunque cada estado los prepara de diferente manera, algunos solo llevan frijol y repollo curtido.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Tostadas de maíz	12	Pieza
Frijol	1	Taza
Repollo	¼	Pieza
Zanahoria	1	Pieza
Chile jalapeño	2	Pieza
Carne de puerco	0.250	Kg
Manteca	Al gusto	-
Vinagre	¼	Taza
Sal	Al gusto	-
Jitomate	0.250	Kg
Queso seco	Al gusto	-



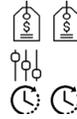
Procedimiento

1. Freír el frijol con la manteca.
2. Lavar y desinfectar las verduras (repollo, zanahoria y chile), para luego rebanarlas y curtirlas con sal y vinagre.
3. Freír las tostadas y reservar.
4. Cocer la carne de puerco y deshebrarla.
5. Preparar una salsa cociendo jitomate y chile jalapeño para luego licuarlos y añadir sal al gusto.
6. Para armar las chalupas untar el frijol en la tostada, luego agregamos repollo, carne de puerco y salsa roja, finalmente se espolvorea el queso seco.

Garnachas

Por garnacha se conoce una pequeña tortilla de maíz nixtamalizado sancochada con carne y salsa que se ha de freír para intensificar el sabor. Estas frituras populares se reconocen en la región Istmo de Oaxaca donde se acostumbran con repollo curtido y queso.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Tortillitas de maíz	40	Pieza
Carne molida	0.500	Kg
Cebolla	1	Pieza
Vinagre	¼	Taza
Manteca	0.500	Kg
Tomate	1	Kg
Chile verde	0.250	Kg
Zanahoria	1	Pieza
Repollo	1	Pieza
Queso seco	Al gusto	-
Sal	Al gusto	-



Procedimiento

1. Lavar y desinfectar las verduras (repollo, zanahoria y chile), para luego rebanarlas y curtirlas con sal y vinagre. Reservar.
2. Picar finamente la cebolla, freír en una sartén con manteca y agregar la carne para sofreír. Reservar.
3. Cocer los tomates y los chiles para elaborar la salsa.
4. Armar las garnachas con las tortillitas de maíz, poniendo la salsa como base y luego la carne sofrita.
5. Calentar manteca en una sartén y freír las garnachas armadas.
6. Servirlas acompañadas con el repollo curtido y queso seco.

Esquite tradicional

La palabra esquite proviene del vocablo náhuatl “izquitl” (tostar) y se refiere al maíz tostado en comal. Los ingredientes que sobrevivieron de la época prehispánica fueron el elote, el epazote y el chile. El queso, mayonesa y demás ingredientes llegaron junto con los españoles.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Elotes tiernos	0.250	Kg
Epazote	½	Manojo
Limón	2	Pieza
Mayonesa	5	Cucharada
Sal	Al gusto	-
Queso en polvo	0.020	Kg
Chile piquín	0.010	Kg



Procedimiento

1. Lavar los granos de elotes, y cocer por 30 min junto con el epazote y sal al gusto.
2. Agregar en un vaso para esquites los granos de elote, el jugo de limón, la mayonesa, el queso en polvo y chile piquín.

Rectoría

Mtro. Juan José Solórzano Marcial
RECTOR

Dra. Magnolia Solís López
SECRETARÍA GENERAL

Mtro. Rafael de Jesús Araujo González
SECRETARIO ACADÉMICO

Lic. Víctor Manuel Moreno Constantino
ABOGADO GENERAL

Lic. Enrique Pérez López
DIRECTOR GENERAL DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

Mtro. Sergio Mario Galindo Ramírez
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NUTRICIÓN Y ALIMENTOS

**Colección
Montebello**



UNICACH

*Maíz:
Sociedad y Sacidad*

El diseño tipográfico estuvo a cargo de Salvador López Hernández y la corrección de Luciano Villarreal Rodas. El cuidado de la edición fue supervisada por la Oficina Editorial de la UNICACH, durante el rectorado del Mtro. Juan José Solórzano Marcial.



Esta es una contribución que reúne varias disciplinas que abordan saberes antropológicos y arqueológicos de la cultura mesoamericana en el intento por imaginar cómo fue posible que los botánicos ancestrales domesticaran la planta del maíz, cómo fue posible que las tecnólogas ancestrales inventaran la nixtamalización de sus granos y cómo fue posible que las gastronomas ancestrales crearan ese alimento llamado tortilla que perdura hasta nuestros días. Da pinceladas de la división sexual del trabajo a partir de la creación de los molinos eléctricos, aunque en su frenesí destaca

las aportaciones de mujeres creativas y llenas de ingenio que han hecho grandes contribuciones como el diseño de las máquinas tortilladoras y la conservación de la biodiversidad de las semillas de maíz. También enfatiza sobre las propiedades del carbohidrato del maíz, el versátil almidón, explicando desde la química de los alimentos cómo se llevan a cabo y porque son importantes las interacciones moleculares mientras se cocina el maíz en una solución de cal. Además, explica desde la ciencia sensorial porque nos agrada tanto la comida derivada del nixtamal y sobre todo porque sentimos saciedad al deleitarnos con ella. Muestra las clases de almidón que se estudian y explica porqué pueden estar presentes en tortillas, pozol y tamales. Cierra con un recetario que reúne más de una veintena de alimentos y bebidas populares en Chiapas con simbología que señala estimaciones de tiempo, costo y maquilación.

