

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES
DE CHIAPAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NUTRICION Y
ALIMENTOS**

TESIS PROFESIONAL

**PREFERENCIA SENSORIAL POR
TOSTADAS DE MAÍZ NATIVO DE
CHIAPAS**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

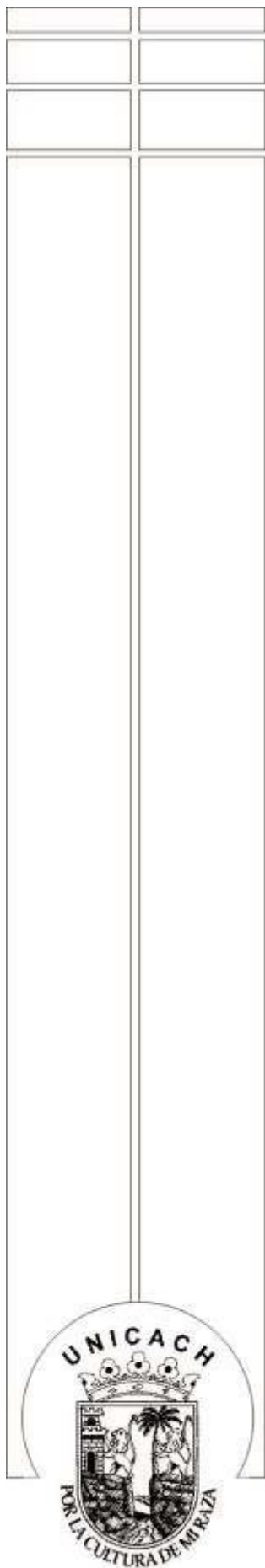
LICENCIADO EN GASTRONOMÍA

PRESENTA

ANGELA GUADALUPE ESTRADA PEREYRA

DIRECTOR DE TESIS

MTRA. GABRIELA PALACIOS POLA



AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios por haberme acompañado, guiado y bendecido para llegar hasta donde he llegado, gracias por estar presente no solo en esta etapa tan importante en mi vida, sino en todo momento ofreciéndome lo mejor y buscando lo mejor para mi persona. Cada momento que he vivido, son simplemente únicos, cada oportunidad de corregir un error, la oportunidad de que cada mañana puedo comenzar de nuevo.

Doy gracias a mis padres, Gerardo e Imelva por todo el apoyo, valores y enseñanzas a lo largo de mi vida, por todo el sacrificio que han hecho para darme la oportunidad de tener una buena educación. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos. Gracias mamá, gracias papá.

A mis hermanos por ser parte importante de mi vida, les agradezco no solo por estar presentes aportando buenas cosas a mi vida, si no por las diversas emociones que siempre me han causado.

Gracias a mi asesora de Tesis, Mtra. Gabriela Pola por todo el apoyo brindado durante esta investigación, por su paciencia, por sus consejos, por todas las experiencias bonitas pero sobre todo por su linda amistad, muchas gracias.

A mi amiga Camas, por haber hecho de mi etapa universitaria un trayecto de vivencias que nunca olvidaré, por ayudarme, por todos sus consejos, a su familia por haberme abierto las puertas de su casa. Muchas gracias.

A todos los profesores que fueron parte de mi vida profesional, gracias por todo su apoyo y todos sus consejos.

Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
DIRECCION DE SERVICIOS ESCOLARES
DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN ESCOLAR



Autorización de Impresión

Lugar y Fecha: TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS A 30 DE AGOSTO DEL 2021.

C. ANGELA GUADALUPE ESTRADA PEREYRA

Pasante del Programa Educativo de: LICENCIATURA EN GASTRONOMÍA

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:

PREFERENCIA SENSORIAL POR TOSTADAS DE MAÍZ NATIVO DE CHIAPAS.

En la modalidad de: TESIS PROFESIONAL

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

Revisores

Firmas

MTRO. VICENTE TADEO RAMOS CRUZ

MTRA. SUSANA DEL CARMEN BOLOM MARTÍNEZ

MTRA. GABRIELA PALACIOS POLA



COORD. DE TITULACIÓN

Ccp. Expediente

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN.....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
OBJETIVOS.....	5
GENERAL	5
ESPECÍFICOS	5
MARCO TEÓRICO.....	6
MAÍZ	6
IMPORTANCIA SOCIAL, CULTURAL Y ECONÓMICA	9
CONSUMO HUMANO.....	11
TORTILLAS	11
SOPA DE TORTILLA	11
QUESADILLAS	11
POZOL DE CACAO.....	12
TASCALATE.....	12
DOMESTICACIÓN	15
PARTES DE LA PLANTA DE MAÍZ	17
PARTES DEL TALLO:	19
ESTRUCTURA DEL GRANO DE MAÍZ.....	20
RAZAS DE MAÍZ	23
RAZA COMITECO.....	27
RAZA TUXPEÑO	28
RAZA OLOTÓN	30
NIXTAMALIZACIÓN	33
TORTILLA DE MAÍZ.....	37

TOSTADAS	40
LA IMPORTANCIA DEL CONSUMO DE TOSTADAS	42
ELABORACIÓN DE TOSTADAS	43
HIPÓTESIS	45
METODOLOGÍA	46
DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	46
POBLACIÓN	46
MUESTRA Y MUESTREO	47
VARIABLES	48
TÉCNICAS A UTILIZAR	48
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	49
PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS TOSTADAS DE MAÍZ	52
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	56
CONCLUSIONES	64
PROPUESTAS Y / O RECOMENDACIONES.....	65
GLOSARIO	66
REFERENCIAS.....	68
ANEXOS.....	77

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Planta de Teocintle (A) y Maíz (B) (Laura Rojas, Carmen Loyola, 2020).....	6
Figura 2. Distribución de Teocintle en México.....	7
Figura 3. Distribución de razas en México.....	8
Figura 4. Maíz Tuxpeño amarillo cosecha 2020.....	9
Figura 5. Producción del maíz a nivel mundial 2018-2019.....	13
Figura 6. Trilla del maíz en el campo empleando un tractor. (Náfate Elam, 2019).....	14
Figura 7. Siembra de maíz nativo, Suchiapa, Chiapas, 2020.....	15
Figura 8. Planta del maíz en crecimiento, 2020.....	17
Figura 9. Partes de la planta del maíz Fuente:(Tierra Colombiana, 2019).....	19
Figura 10. Estructura del grano del maíz (Karla Yuritzi, 2018).....	20
Figura 11. Maíz raza comiteco, 2019.....	26
Figura 12. Mazorca raza Tuxpeño, 2020.....	28
Figura 13. Maíz Tuxpeño, 2020.....	29
Figura 14. Muestra de mazorcas de la raza Olotón (Mota Cecilio, 2020).....	30
Figura 15. Distribución de la raza de maíz Olotón en México (CONABIO, 2015).....	31
Figura 16. Nixtamalización de maíz, 2020.....	33
Figura 17. El maíz convertido en masa (Chef Oropeza, 2017).....	36
Figura 18. Elaboración de la tortilla a mano, 2020.....	37
Figura 19. Tortilla de Maíz cociendo en comal, 2020.....	39
Figura 20. Tostada de Maíz.....	40
Figura 21. Vera Alex, 2018.....	42
Figura 22. Muestras de tostadas.....	46
Figura 23. Nixtamalización del maíz.....	51
Figura 24. Maíz Comiteco con una cocción de 30 minutos.....	53
Figura 25. Obteniendo masa, mediante el molino.....	53
Figura 26. Elaboración de la tortilla en Comal.....	54
Figura 27. Tostada de maíz nixtamalizada.....	54
Figura 28. Chilaquiles en salsa roja.....	55
Figura 29. Tostada de atún.....	56
Figura 30. Pay Comiteco.....	57
Figura 31. Natilla de maíz.....	58
Figura 32. Resultados en muestra preferida.....	60
Figura 33. Resultados de textura y sabor.....	61
Figura 34. Resultados de las masticaciones y tiempo de cada muestra.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química proximal de las partes principales de los granos de maíz (%).....	22
Tabla 2. Agrupación de registro por raza de maíz.....	24
Tabla 3. Contenido proteico, valor aminoácido limitante y valor lisina de alimentos vegetales seleccionados.....	35
Tabla 4. Instrumento a evaluar masticaciones.....	48
Tabla 5. Menú de 4 tiempos.....	55

INTRODUCCIÓN

En todas partes del mundo la historia de los alimentos está ligada a la agricultura, en México, esta historia no puede separarse de la domesticación del maíz. El maíz es un cereal asociado a varios siglos de nuestra historia nacional, ya que México al igual que otros países de América Latina, basa su cultura en el maíz; gran parte de las actividades individuales y sociales de sus habitantes dependen de esta planta. México es considerado el centro del origen del maíz (*Zea mays* L.) y la diversidad genética encontrada en esta especie es una de las mayores en el mundo.

De acuerdo con evidencias científicas la domesticación del *teocintle* pudo suceder hace unos 10,000 años en la región central del río Balsas, entre Guerrero y Oaxaca., con la consecuente hibridación por antiguos pueblos indígenas que habitaban Mesoamérica quienes iniciaron la diversificación del genotipo hasta obtener lo que hoy conocemos como maíz.

México cuenta con una amplia variedad de razas de maíces que se han agrupado en siete grupos o complejos raciales. Según la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2020); de las 64 razas que se reportan en México, 59 se pueden considerar nativas e importantes para su distribución en el país, y 5 de ellas fueron descritas inicialmente en otras regiones, pero que también se han colectado o reportado en el país.

Chiapas es de los estados más importantes en la producción de maíz en México. Durante el 2020 en Chiapas se produjeron 201,287 toneladas y se obtuvo un rendimiento de 1.755 toneladas/ha (SIAP–SAGARPA, 2020).

Hay muchas formas de cocinar este cereal, el maíz es uno de los ingredientes más utilizados en nuestra cocina regional. Los granos secos y molidos se pueden usar para hacer varios productos de panadería, como pan y sémolas. También se usa para hacer

aceite comestible, tortillas, tostadas, atoles, tamales, pozol, etc. Platos que se degustan en Chiapas siendo aceptados sensorialmente por la mayor parte de la población. (Rodrigo Estrada, 2020).

Delicioso y versátil, este ingrediente es la base de una de las gastronomías más intrincadas y ricas del planeta (M. de México, 2012), una que nunca deja de innovar sin dejar nunca de honrar su noble origen. Estas son algunas preparaciones culinarias a partir del grano de maíz que se degustan en Chiapas y son aceptados sensorialmente por la mayor parte de la población: Tortillas, sopa de tortilla, quesadillas, pozol de cacao y tascalate.

Por todo esto, en la presente investigación se realizó un análisis sensorial de tostadas con tres razas de maíz chiapaneco, con el propósito de saber cuál de ellas es la más aceptable de acuerdo con sus atributos sensoriales, especialmente por su textura.

JUSTIFICACIÓN

El principal producto de la agricultura y la alimentación en México es el maíz, tanto por la superficie que se destina a su siembra como por los volúmenes obtenidos de este cereal y por la cantidad consumida por la población, en su vital forma de procesamiento que es la tortilla.

La tortilla es un alimento perecedero por su cantidad de humedad, por lo que al someterla a un proceso de deshidratación se convierte en otro que se conoce como tostada y cuyo uso se ha popularizado en la preparación de diversas elaboraciones gastronómicas.

Los maíces de razas Tuxpeño, Comiteco y Olotón son los de mayor disponibilidad en los mercados de diversas zonas del estado de Chiapas, es por ello, que se decidió hacer la investigación de estas tres razas. Estos son desgranados por quiénes los cultivan, y por lo común la nixtamalización la realizan las mujeres que preparan alimentos o bebidas a partir de la masa.

La elaboración de las tostadas se realizó empleando estas razas comunes con el fin de ser evaluadas para conocer el nivel de aceptación sensorial; puesto que forman parte de la identidad de la gastronomía mexicana y no hay estudios que cuantifiquen sus atributos sensoriales. Una tostada de maíz deshidratada aporta las mismas propiedades nutrimentales que una tortilla. La única diferencia es que la tostada está deshidratada, lo que provoca mayor masticación y esto puede conducir a una rápida saciedad (Universal, 2020).

Con la raza de mayor preferencia para los evaluadores se propuso un menú de cuatro tiempos en los que el ingrediente sobresaliente es la tostada. De este modo, se aporta a la gastronomía de México a través de recetas sencillas tomando en cuenta el pilar alimenticio en nuestro país.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En México, el maíz se identifica ampliamente con el país que lo vio nacer, está en el centro de las tradiciones, modos de vida y cultura popular de sus habitantes. Pese a los precios de venta poco atractivos, millones de campesinos persisten en el cultivo de variedades locales de maíz, lo que les permite mantener la calidad de su alimentación, así como los equilibrios de los ecosistemas en los cuales viven y producen (David Barkin, 2002).

En México el maíz constituye uno de los alimentos con mayor producción y consumo en la población en general, se estima una producción de 1.104 millones de toneladas anuales. Este se utiliza para el consumo humano en tortillas, tamales, tostadas e infinidad de preparaciones. Siendo la tostada de maíz uno de los productos alimenticios aceptados y consumidos por los habitantes.

La tostada es un antojito derivado del maíz, la tostada es tan popular como las quesadillas, las gorditas, los sopos, las garnachas o las chalupas. La tostada es uno de los actores principales de nuestra escena maicera. El sustento histórico del pueblo mexicano es una trilogía formada por el maíz, el frijol y el chile, hijos todos de la milpa, y los tres están presentes, de manera indisoluble, para conformar las tostadas (AMIGOSMAP, 2020).

En este trabajo las tostadas elaboradas con tres tipos de razas de maíz nativas de Chiapas, el Olotón, Comiteco y Tuxpeño se evaluaron sensorialmente en cuanto a sabor, color y textura. Las muestras se realizaron con dos tratamientos diferentes, uno con masa de maíz nixtamalizado y el otro con masa de maíz nixtamalizado y reventado. La tostada con mayor preferencia fue seleccionada como protagonista para recrear un menú.

OBJETIVOS

GENERAL

- Evaluar la preferencia hacia atributos sensoriales de tostadas elaboradas con maíz de razas nativas de Chiapas: Olotón, Comiteco y Tuxpeño.

ESPECÍFICOS

- Elaborar las tostadas de maíz a partir de masa nixtamalizada de las tres razas utilizando la técnica tradicional “alcomal”.
- Aplicar las pruebas de preferencia y masticaciones a las muestras de tostadas.
- Recrear un menú con la tostada con mayor preferencia para los evaluadores.

MARCO TEÓRICO

MAÍZ

El maíz (*Zea Mays* ssp, Mays) es una hierba de la familia de la Poaceae o gramíneas, al igual que el trigo, el arroz, la cebada, el centeno y la avena. Este cultivo se produjo mediante el proceso de domesticación de los antiguos habitantes de Centroamérica, derivados del pasto “teocintle”, muy similar al maíz, que crece de forma natural en México y partes de Centroamérica. Se cree que la población de teocintle en el centro de México (Kato 1984) o la población que crece en los trópicos áridos de la Cuenca de Balsas (Matsuoka et al. 2002) pueden ser los ancestros que domesticaron el maíz como plantas cultivadas. (CONABIO, 2020).

El teocintle tiene una apariencia tan distinta a la del maíz, que por mucho tiempo se dudó que estas dos especies podían estar relacionadas. Los teocintles tienen varios tallos ramificados, numerosas "mazorquitas" en diferentes ramas con sólo dos hileras de granos envueltos en una estructura muy endurecida. Por su parte el maíz tiene un tallo robusto, con una a pocas mazorcas en la parte central de la planta, la mazorca es grande con granos expuestos y en numerosas hileras (CONABIO, 2020).

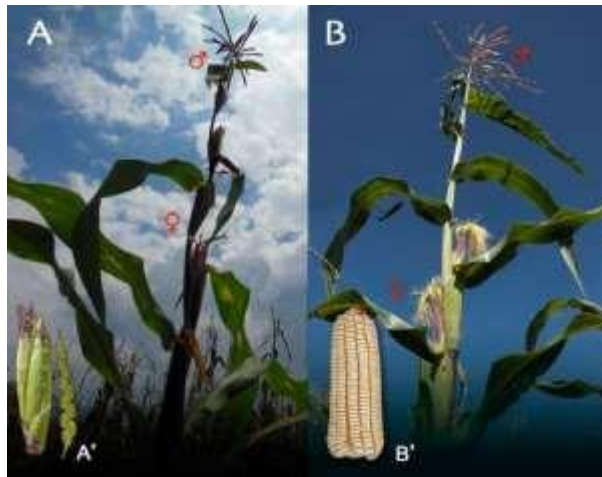


Figura1. Planta de Teocintle (A) y Maiz (B) (Laura Rojas, Carmen Loyola, 2020).

La distribución natural del teocintle se encuentra restringida casi exclusivamente a áreas tropicales y subtropicales de México, Guatemala, Honduras y Nicaragua mayormente como poblaciones aisladas de tamaños variables ocupando superficies de una ha hasta varios km² (Gutiérrez & Rodríguez, 2008).



Figura 2. Distribución de Teocintle en México.
Fuente: CONABIO, 2020.

En las últimas décadas se han producido varios hechos en México, relacionado con la diversidad genética y la erosión del maíz y las especies silvestres relacionados. Los aspectos más importantes son la apertura de carreteras y manejo forestal, menos agua disponible para riego y cambios de cultivos; crecimiento de la población y urbanización en áreas agrícolas, instituciones en crecimiento, pastizales en explotaciones ganaderas, utilizando variedades mejoradas en zonas de regadío (Herrera, 2008). Todos estos factores han sido identificados como las amenazas más importantes para el teosintle, sin embargo, Wilkes (2007) señaló que el motivo de la desaparición del teosintle fue abandonar las variedades locales del maíz en el área de distribución de teocintle.

Collins (1921), López y Parra (1908), señalan que el teocintle existía en varios lugares de la República Mexicana; entre otros, en la parte oriental de Chalco, en el estado de México,

creciendo en las faldas del volcán Popocatepetl; en gran parte del estado de Chiapas; en las inmediaciones de la ciudad de Guadalajara, Jalisco en un lugar conocido como "Barranca Chica"; en Moroleón y en algunos lugares del estado de Sonora (Rodríguez-Flores, 2004).

La evidencia más convincente de las antigüedades del maíz no proviene del propio México, Sino de las áreas adyacentes del suroeste de los Estados Unidos en América del Norte. En una cueva abandonada, conocida con el nombre de Bat Cave, la cueva está ubicada en las márgenes de un antiguo lago desecado en el Estado de Nuevo México.



Figura 3. Distribución de razas en México.
Fuente: CONABIO, 2020.

El maíz es el cultivo más representativo de México con su consumo promedio per cápita al año de 196.4 kg de maíz blanco, especialmente en tortillas, representa 20.9% del gasto total en alimentos realizados por las familias mexicanas. (SAGARPA, 2017). Está considerado como uno de los alimentos básicos de la humanidad, tanto su consumo como su cultivo se practican en todo el mundo.

El maíz cultivado es una planta completamente domesticada, el hombre y el maíz han

vivido y han evolucionado juntos desde tiempos remotos. El maíz no crece en forma salvaje y no puede sobrevivir en la naturaleza, siendo completamente dependiente de los cuidados del hombre. (Paliwal, 2001).

En el 2019, la superficie con rendimiento de maíz grano menor a 5 t/ha, sumó 84 % de la superficie cultivada, donde se obtuvieron 14 millones 789 mil 348 toneladas de un total de 27 millones 228 mil 242 toneladas. Para este año, se espera un incremento de un cinco por ciento lo que significa que se estima sobrepasar las 28 millones de toneladas de maíz (G. de México, 2020).



Figura 4. Maíz Tuxpeño amarillo cosecha 2020.
Fuente: fotografía tomada por Carmela Ramos, Octubre-2020

IMPORTANCIA SOCIAL, CULTURAL Y ECONÓMICA

El maíz es un cultivo representativo de México por su importancia económica, social y cultural. Su producción se divide en blanco y amarillo, el maíz blanco se destina principalmente al consumo humano, mientras que la producción de maíz amarillo se destina a la industria o la fabricación de alimentos balanceados para la producción pecuaria. (Agropecuarios, 2018.)

Culturalmente hablando, el cultivo del maíz en México es considerado el alimento primordial que llevó al desarrollo de las antiguas civilizaciones y éstas a su vez ven en el maíz la sustancia con que el hombre fue creado. La relación del maíz con el humano y su interacción histórica y productiva es muy importante, por lo que proveen al hombre de artefactos, sustancias curativas, alimento y el uso y aprovechamiento de estas influye en el desarrollo humano, en la cosmovisión y en los usos y costumbres de la sociedad.

Socialmente podemos decir que el cultivo de esta planta y la producción son las principales actividades que se desarrollan en muchas regiones de México y el mundo, por lo tanto, todas las actividades de relación entre los individuos de una comunidad rural se basan en este ciclo de cultivo: preparación de la siembra, siembra, mantenimiento, cosecha y almacenamiento, este ciclo determina la vida de muchas comunidades y sus fiestas religiosas.

Desde el punto de vista económico está vinculado al sector agrícola. De acuerdo con R.L. Paliwal (2001) el maíz es el segundo cultivo del mundo por su producción, después del trigo, mientras que el arroz ocupa el tercer lugar. Es el primer cereal en rendimiento de grano por hectárea y es el segundo, después del trigo, en producción total. El maíz es de gran importancia económica a nivel mundial ya sea como alimento humano, como alimento para el ganado o como fuente de un gran número de productos industriales. La importancia del maíz en México no solo es gastronómica, sino que en términos económicos es generadora de ingresos y de empleos directos e indirectos.

En México, el maíz forma parte de nuestra alimentación diaria, es el cultivo agrícola más importante desde el punto de vista alimentario, económico, político, cultural y social (CONABIO, 2020). Es la base de nuestra dieta desde hace más de mil años, es tan cotidiano en México que raramente consideramos lo extraordinario que es esta especie. Es tan versátil en tantos aspectos que sería un reto encontrar otra planta con tantas bondades.

Es posible que ninguna otra especie se adapte a tantos tipos de ambientes y presente

una variación tan grande en cuanto a características de interés humano como el maíz. Además, la cantidad de maneras en que se utiliza el maíz tampoco tiene rival entre las especies domesticadas.

CONSUMO HUMANO

El maíz es uno de los alimentos básicos más importantes que conoce el ser humano ya que en torno a este se pueden realizar gran cantidad de preparaciones, así como también pueden obtenerse numerosos productos derivados (harinas, aceites, combustible, entre otros.). (Bembibre, 2011).

Este elemento es muy importante para la gastronomía de Chiapas, ya que existen preparaciones a partir del grano de maíz, como por ejemplo:

TORTILLAS

El ombligo de México: la tortilla. Un suave disco hecho de masa de maíz nixtamalizada. Una delicia sencilla; maíz, agua y cal, que desde tiempos ancestrales ha servido como vehículo para toda nuestra cocina (M. de México, 2012).

SOPA DE TORTILLA

La sopa de tortilla, también es conocida como sopa azteca en algunas regiones, es elaborada a partir de tiras de tortilla de maíz frita que se sumergen en un caldo de jitomates molidos con ajo y cebolla, sazonado con perejil y chiles de árbol molidos, se sirve con trozos de chile pasilla, chicharrón, aguacate, queso y crema (Hurtado, 2017).

QUESADILLAS

Tortilla rellena de queso, pueden ser guisadas de carnes y/o verduras, doblada y calentada al comal. Dependiendo de la zona de donde proceda la receta que se emplea para su elaboración puede variar. Por poner solo algunos ejemplos de las diferencias que puedes encontrar, en la zona centro y sur del país se preparan las tortillas con harina de maíz,

principalmente, pero, sin embargo, en las recetas del noroeste y norte de México las quesadillas suelen ser de harina de trigo (Torreón, 2018).

POZOL DE CACAO

Se prepara con granos de maíz hervidos en agua de cal, los cuales se muelen en el metate junto con cacao, para hacer una masa que es la base del pozol. Esta pasta se mezcla con agua y se endulza para hacer una bebida fría. Hay una versión agria del pozol en la que la masa se deja fermentar por varios días hasta que le sale moho. Los chiapanecos beben el pozol preparado con esta mezcla como paliativo para la resaca (Peña, 2019).

Tascalate

Tascalate o Taxcalate proviene del náhuatl tlaxcalatl, que significa agua de tortilla; también se le llama tlascalote, conocido por ser un elixir tradicional lleno de historia, muy demandado en Chiapas, con denominación de origen (Fierr, 2020). Es una bebida hecha del grano de maíz tostado, La manera más común de consumir el tascalate es comprar el polvo de tascalate en cualquier mercado de Chiapas, pero en caso de no tenerlo, los elementos son los siguientes: Tortilla de maíz, Cacao en polvo, canela, achiote y azúcar.

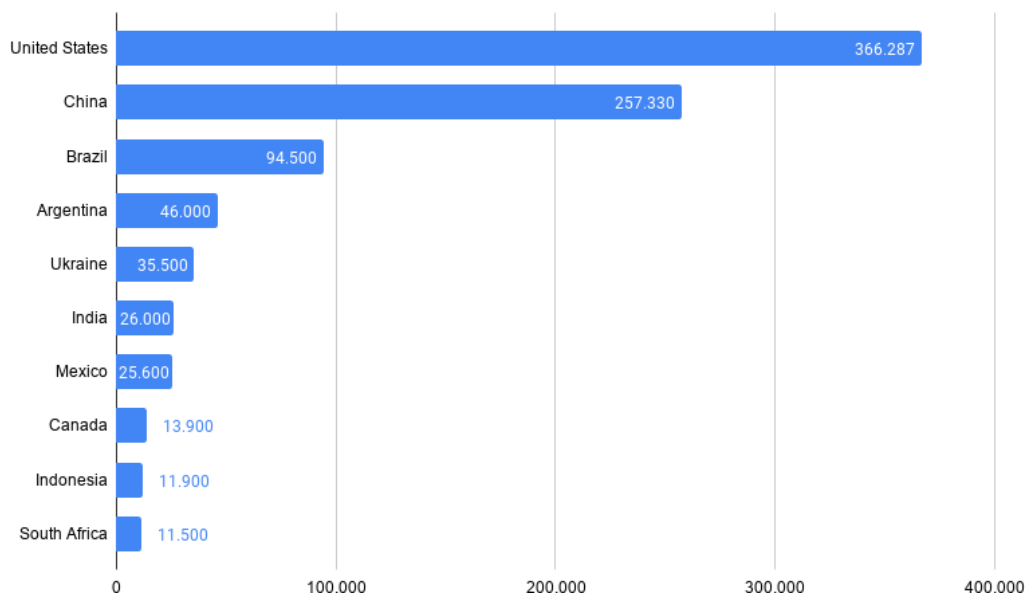


Figura 5. Producción del maíz a nivel mundial 2018-2019.

Fuente: Statista, 2019.

El maíz, eje central de la milpa, ha sido y es un elemento fundamental en la dieta mesoamericana, que se consume principalmente en tortillas de diversas características organolépticas.

El maíz como alimento humano es usado en una gran variedad de formas. Como es lógico, la mayor variación se encuentra en México, donde es un alimento básico, que es usado como alimento, bebidas, fermentados, aceites, almidones, harinas, entre otros usos.

IMPORTANCIA DEL MAIZ EN CHIAPAS

La producción de maíz en México ha experimentado un crecimiento en los últimos años, ya que este producto es considerado básico no sólo para incluir en una dieta balanceada sino también para crear distintos elementos y sobretodo para incrementar la economía del país a través de la importación y exportación (Hidroponía, 2015).

Chiapas es el estado que dedica la mayor parte de su territorio, destinado a la agricultura, al cultivo del maíz, de ahí radica su importancia ya que de los cultivos anuales de temporal, el maíz blanco ocupa 543,854.10 Ha. (Betanzos San Juan, 2015).

Los principales municipios en los que se cultiva son:

- Villaflores
- Villa Corzo
- Venustiano Carranza
- La concordia
- Jiquipilas
- Ocozucuaula de Espinosa
- Chiapa de Corzo
- Frontera Comalapa



Figura 6. Trilla del maíz en el campo empleando un tractor. (Náfate Elam, 2019).

Chiapas figura como el cuarto estado con más hectáreas dedicadas a la siembra de maíz para el ciclo otoño-invierno de 2019, a pesar de que disminuyó un 2.2 por ciento en comparación a la superficie sembrada en 2018, informó la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER, año).

Con una intención de siembra de más de 109 mil hectáreas para este 2019, Chiapas se encuentra por debajo de Sinaloa, Veracruz y Tamaulipas como los mayores estados con superficie para el cultivo del maíz, y arriba de Oaxaca, que en conjunto suman el 81.4 por ciento del total de la superficie para siembra en todo el país (Elam Náfate, 2019).



Figura 7. Siembra de maíz nativo, Suchiapa, Chiapas, 2020.

DOMESTICACIÓN

En cuanto a la domesticación y diversificación del maíz, existen dos teorías alternativas: a) la teoría de que el maíz se originó en múltiples centros, es decir, hace unos 8000 años, existían múltiples centros de domesticación de la población de Teosinte; y b) la teoría de un solo evento de domesticación (centro único), la teoría sugiere que el teosinte del Balsatiano o subespecie (*ssp. parviglumis*) ubicado en el centro de la Cuenca del Balsas (Michoacán en el este, suroeste y norte de México) Población de Guerrero) plantó maíz. Estas dos teorías están relacionadas con el origen y diversificación del maíz en diferentes

formas para adaptarse a condiciones ambientales y culturas específicas (Arthur & Boettler, 2009).

El cultivo del maíz en México se hace actualmente en un amplio rango de altitud y variación climática, desde el nivel del mar hasta los 3,400 msnm. Se siembra en zonas tórridas con escasa precipitación, en regiones templadas, en las faldas de las altas montañas, en ambientes muy cálidos y húmedos, en escaso suelo, en pronunciadas laderas o en amplios valles fértiles, en diferentes épocas del año y bajo múltiples sistemas de manejo y desarrollo tecnológico (CONABIO, 2011). A esta gran diversidad de ambientes, los agricultores, indígenas o mestizos, mediante su conocimiento y habilidad, han logrado adaptar y mantener una extensa diversidad de maíces nativos (CONABIO, 2011; Muñoz, 2003; Márquez, 2007).

Las mayores superficies sembradas con maíz se encuentran en la zona sub-húmeda tropical y en la templada húmeda y subhúmeda. (Arthur & Boettler, 2009)

La planta del maíz es de aspecto robusto que recuerda al de una caña. Tiene un solo tallo de gran longitud, sin ramificaciones, que puede alcanzar hasta cuatro metros de altura (figura 4). Al hacerle un corte presenta una médula esponjosa. Al igual que muchas plantas, tiene una parte femenina y otra masculina que trabajan en conjunto para reproducirse.



Figura 8. Planta del maíz en crecimiento, 2020.

La polinización de las plantas se realiza con ayuda del viento, que transporta el polen de una planta a otra (polinización cruzada). El polen de la panícula masculina, arrastrado por el viento (polinización anemófila), cae sobre los estilos, donde germina y avanza hasta llegar al ovario; cada ovario fecundado crece hasta transformarse en ungrano de maíz (SIAP, 2010).

PARTES DE LA PLANTA DE MAÍZ

La planta de maíz está compuesta por varias partes, dentro de las cuales cada una de ellas cumplen una función específica e indispensable que permiten que esta planta no sólo pueda producir el fruto (maíz) sino que también se desarrolle y crezca correctamente (Tierra Colombiana, 2019).

A continuación, se indican las diferentes partes por las cuales está compuesta la planta de maíz (Figura 6):

- Panícula: Es la porción masculina de la flor. Se encuentra en lo alto de la planta y atrae a las abejas y otros insectos.

- Tallo: Este es el cuerpo principal de la planta. Dependiendo de la variedad, el tallo puede crecer varios metros de altura y es bastante resistente. El tallo es bastante estable, ya que debe aguantar las mazorcas demaíz.

Partes del tallo:

- Epidermis exterior: es una capa transparente e impermeable que resguarda el tallo ante cualquier ataque de enfermedades e insectos.
- Pared: corresponde a la capa dura, leñosa y maciza que forman los haces vasculares por donde pasan las sustancias alimenticias.
- Médula: se presenta como un tejido esponjoso y blando que forma la parte central del tallo. Es en esta parte donde las reservas alimenticias se almacenan.



Figura 9. Partes de la planta del maíz Fuente:(Tierra Colombiana, 2019).

- Hojas: Al igual que cualquier otra planta, las de maíz pueden tener numerosas hojas en el tallo, pueden ser largas y suelen crecer poco antes de curvarse en una posición hacia abajo.
- Seda: Es parte de la parte femenina de la flor de la planta. Esta surge de la parte superior de la hoja de maíz y puede ser de color verde, amarillo o marrón, dependiendo de la variedad de maíz.
- Cáscara: Se refiere a las hojas verdes que rodean las mazorcas de maíz. Estas hojas protegen los granos del maíz, que es la porción comestible de la planta.
- Mazorcas: Está compuesta por los granos, la cera, la cáscara y el corazón de la

mazorca que también es llamada como olote.

- Granos: Se trata de cada semilla o grano que conforma a la mazorca, la cual se conoce como cariósida, y se encuentra insertado al olote o raquis cilíndrico. Estos granos crecen según los productos que se acumulen durante el proceso de fotosíntesis, según el metabolismo de la planta en la inflorescencia femenina, y según la absorción por medio de las raíces. Suele presentar un color amarillo, lo cual es dado por un pigmento carotenoide que se conoce como luteína.
- Raíces: Las plantas de maíz cuenta con dos secciones diferentes de raíces. Las raíces aéreas crecen sólo en la parte superior del suelo, mientras que las raíces de la corona están bajo el suelo. (Grupo Sacsa, 2015).

ESTRUCTURA DEL GRANO DE MAÍZ

El grano de maíz está compuesto principalmente de cuatro partes anatómicas: el pericarpio (epidermis, mesocarpio, células transversales y tubulares, testa y capa de aleurona), endospermo (porción cristalina y harinosa), germen (escutelo, plúmula y radícula) y pedicelo como se puede apreciar en la figura 7 (Zavaleta, 2011).

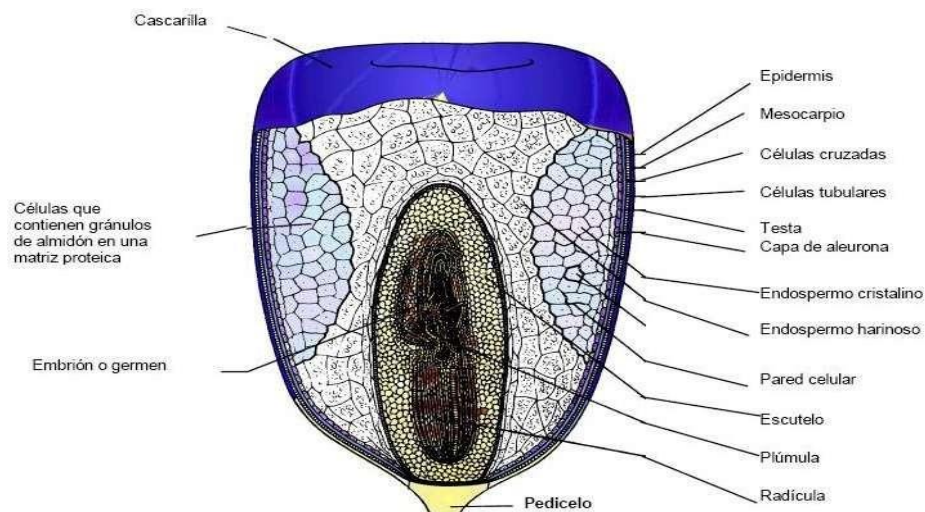


Figura 10. Estructura del grano del maíz (Karla Yuritzi, 2018).

- 1. Pericarpio.** Éste es la verdadera cubierta o cáscara del grano, compuesta por todas las capas exteriores. El pericarpio está compuesto por una capa de cutícula cerosa que cubre a la epidermis, ambas retardan la absorción de humedad al interior del grano por el mesocarpio, compuesto por células alargadas y estrechamente adheridas con numerosas cavidades que proveen interconexiones capilares entre todas las células y facilitando la absorción de agua. La porción más interna del peso seco del grano. Todas las partes del pericarpio están compuestas por células muertas que son de forma tubular (Véles, 2004).
- 2. Endospermo.** Es la parte más importante del grano, está constituida por almidón y proteínas y funciona como fuente de energía para la planta en su desarrollo (Dacsa Group, 2015). Es el almacén energético del grano. Está compuesto por células alargadas con delgadas paredes de material celulósico, empacadas con gránulos de almidón (de 5 a 30 μm) sumergidos en una matriz continua proteica (almidón-proteína). La unión e integridad estructural entre la proteína y los gránulos de almidón hace completamente duro al grano de maíz (Zavaleta, 2011).

El endospermo está compuesto de dos regiones: una harinosa y otra cristalina, generalmente en una relación de 2 a 1 (Figura 7). La región harinosa se caracteriza por células grandes que almacenan grandes cantidades de almidón y una delgada matriz proteica. En la zona cristalina, las células son pequeñas, contienen pequeños gránulos de almidón y una densa matriz proteica. El endospermo constituye aproximadamente el 82.3% del peso seco del grano y regularmente con 86.4% de almidón (Alarcón, 2011).

- 3. Germen.** Es el embrión donde el escutelo constituye el 90% del germen y funciona como un órgano de almacén de nutrientes y hormonas que son activados por enzimas que se sintetizan durante la inhibición como parte de la etapa inicial de germinación del grano (Zavaleta, 2011).

El germen representa entre el 8 y el 12% del peso del grano. Está conformado por:

- Escutelo: Órgano encargado de la alimentación del embrión en el momento de su germinación

- Eje embrionario: conformado por una plúmula, posee de cinco a seis hojas y una radícula. (UNAM, 2013).

4. Pedicelo. Por último, se encuentra la punta del grano o pedicelo que es la estructura por la cual el grano se encuentra unido al olote. Representa aproximadamente el 0.8% del grano y es la estructura celular con la que el grano se encuentra unida al olote. Está compuesto de haces vasculares que terminan en la porción basal del pericarpio, consta de una capa exterior de abscisión que sella la punta del grano maduro. A esta capa le sigue una serie de células parenquimatosas en forma de estrellas, ligadas por sus puntas, formando una estructura frágil y porosa, conectada con la capa de células cruzadas del pericarpio. Esta estructura es responsable de la absorción de líquidos del pedicelo al pericarpio. (K. Y. A. Rodríguez, 2008).

A continuación, en la siguiente tabla podemos apreciar la composición química de la parte principal del grano de maíz.

Tabla 1. Composición química proximal de las partes principales de los granos de maíz (%).

Componente químico	Pericarpio	Endospermo	Germen
Proteínas	3,7	8,0	18,4
Extracto etéreo	1,0	0,8	33,2

Fibra cruda	86,7	2,7	8,8
Cenizas	0,8	0,3	10,5
Almidón	7,3	87,6	8,3
Azúcar	0,34	0,62	10,8

Fuente: Watson, 1987.

El maíz es un alimento muy energético, pero carece de ciertos nutrientes que el resto de cereales si tienen en mayor o menor medida. Aun así, se consume mundialmente y es la

base alimenticia de muchos países, sobre todo de los continentes americanos en los países de Centroamérica se utiliza como alimento básico. Del maíz se aprovecha todo, tanto los granos, como la mazorca y la propia planta.

El maíz dulce aporta 86 Kcal/100 gr, algo más que las papas aunque menos que el arroz (Pamplona, 2006).

Actualmente podemos encontrar la mayoría de las formas de maíz en cualquier época del año, pero el maíz fresco en mazorca será propio de los meses de junio, julio, agosto y septiembre. Y es importante recordar que el maíz dulcetiende a perder rápidamente su sabor característico si no se mantienen las condiciones de conservación adecuadas. Así, se puede perder hasta el 50% del contenido en azúcar si no se refrigera antes de las primeras doce horas de surecolección (Inglaterra & Jefferson, 2011).

México es el centro de origen del maíz. Aquí se concentra, muy probablemente, la mayor diversidad de maíz del mundo y aquí han evolucionado y viven sus parientes silvestres, los teocintles, y otro conjunto de gramíneas relacionadas, especies del género *Tripsacum* (maicillos).

RAZAS DE MAÍZ

El maíz como cultivo es un sistema dinámico y continuo. Su polinización es libre y hay movimiento o flujo de semilla por los agricultores año con año al mantener, intercambiar y experimentar con semilla propia o de otros vecinos de la misma localidad o de regiones distantes. A diferencia de las plantas silvestres, esto dificulta la distinción de unidades discretas para clasificar su diversidad. Una aproximación a su estudio y entendimiento ha sido seleccionar en este continuo las principales unidades (tipos o formas) que le caracterizan y a las que se han denominado razas.

ID	RAZA	FRECUENCIA	%
1	Tuxpeño	3391	14.06%
2	Cónico	1974	8.18%
3	Comiteco	1292	5.36%
4	Cónico Norteño	1203	4.99%
5	Olotillo	1126	4.67%
6	Celaya	939	3.89%
7	Chalqueño	630	2.61%
8	Tabloncillo	622	2.58%
9	Olotón	597	2.47%
10	Elotes Cónicos	570	2.36%
11	Bolita	534	2.21%
12	Tepecintle	528	2.19%
13	Ratón	444	1.84%
14	Elotes Occidentales	404	1.67%
15	Mushito	380	1.58%
16	Ancho	333	1.38%
17	Vandeño	331	1.37%
18	Pepitilla	325	1.35%
19	Arrocillo Ama	317	1.31%
20	Cristalino Chihuahua	312	1.29%
21	Tuxpeño norteño	306	1.27%

22	Tabloncillo perla	188	0.78%
23	Zapalote chico	144	0.60%

Tabla 2. Agrupación de registro por raza de maíz.

Fuente:(CIOGEN, 2019).

El término raza se ha utilizado en el maíz y en las plantas cultivadas 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, Harlan y de Wet 1971, Hernández y Alanís 1970). Las razas se agrupan a su vez en grupos o complejos raciales, los cuales se asocian a una distribución geográfica y climática más o menos definida y a una historia evolutiva común (Sánchez *et al.* 2000).

El concepto y la categoría de raza es de gran utilidad como sistema de referencia rápido para comprender la variación de maíz, para organizar el material en las colecciones de bancos de germoplasma y para su uso en el mejoramiento (McClintock 1981, Wellhausen 1988), así como para describir la diversidad a nivel de paisaje (Perales y Golicher , 2014). 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 Tuxpam, 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) (McClintock 1981, Wellhausen *et al.* 1951).

En América Latina se han descrito cerca de 220 razas de maíz (Goodman y McK. Bird. 1977), de las cuales 64 (29%) se han identificado, y descrito en su mayoría para México (Sánchez *et al.* 2000).

En México existe un promedio de 60 razas, de las cuales 23 se han registrado en Chiapas, pero solo 11 de ellas se consideran con presencia bien establecida: Comiteco, Cubano Amarillo, Nal-Tel, Olotillo, Olotón, Tehua, Tepecintle, Tuxpeño, Vandeño, Zapalote Chico y Zapalote Grande (Perales, H.; Hernández, 2005).

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 (Figura 8).



Figura 11. Maíz raza comiteco, 2019.

Son plantas muy altas, aproximadamente de 4 a 5 metros en su habitat nativo; tardío ; pocos "hijos" ; tallos gruesos; hojas numerosas, 20 por planta, anchas; vainas de las hojas ligeramente pubescente y con característica de color rojo; resistencia mediana al chahuixtle; número de nudos cromosómicos mediano, 5.6. Adaptado a altitudes medianas, de 1,100

a 1,500 metros (Wellhausen, Roberts, Hernandez X., & Mangelsdorf, 1951).

Espigas. Largas, profusamente ramificadas, promedio de 21.3, dispuestas a lo largo de la tercera parte de la longitud del eje principal, secundarias abundantes, terciarias ausentes; índice de condensación bajo.

Mazorcas. Largas, gruesas, ligeramente cónicas con un número mediano de hileras, en promedio de 13.5; color en la parte media del olote poco frecuente, únicamente en el 4% de las mazorcas examinadas; olote grueso y rígido; diámetro del pedúnculo muy grande. 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 derivación de nombre, proviene de la ciudad de Comitán, Chiapas. Centro de distribución de esta raza.

De acuerdo al artículo de "Razas de maíz en México", El Comiteco es más común en áreas relativamente pequeñas. Cerca de Comitán y Juncaná en Chiapas, de 1,100 a 1,500 metros sobre el nivel del mar. Otros lugares para recolectar Comiteco son: Morelia, Las Margaritas, Altamirano, Yalteí, El retiro y Colonia 'Kdalgo'.

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

RAZA TUXPEÑO

Esta raza se caracteriza por sus mazorcas grandes, cilíndricas, de grano dentado, predominando los colores blancos, pero puede presentar diversos colores. Tiene un alto

número de hileras y granos por hilera (Figura 8), 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).



Figura 12. Mazorca raza Tuxpeño, 2020.

El maíz Tuxpeño es intermedio entre las razas Tepecintle y Olotillo, que se postulan como sus probables progenitores (Wellhausen *et al.* 1951).

Plantas: altas, 3 a 4 metros en su hábitat nativo; muy tardío; pocos “hijos”; numerosas hojas, anchas, especialmente en relación con su longitud; índice de venación mediatamente alto, color ligero, pubescencia muy ligera, moderadamente susceptible a las razas de chahuixtle; promedio de nudos cromosómicos.

Espigas: largas, numerosas ramificaciones.

Mazorcas: Caracteres externos. De longitud mediana y larga, medianamente delgada, cilíndrica, número de hileras 12a 14, pedúnculo grueso, granos anchos, medianamente gruesos, de longitud mediana, endospermo blanco, con dureza mediana, aleurona y pericarpio generalmente sin color.

Mazorca: características internas. Diámetro de la mazorca 44 a 48 mm. Diámetro del olote 25 a 28 mm. Diámetro del raquis 16 a 17 mm. Longitud del grano 12.8 mm. Longitud calculada de la raquilla 2.2 mm. Índice olote/raquis bajo 1.61. índice gluma/grano bajo 0.39. Así como se muestra en la figura 9.



Figura 13. Maíz Tuxpeño, 2020.

RAZA OLOTÓN

Se caracteriza por sus mazorcas de base abultada (Figura 10), con una gran variación en color y tamaño de grano, número y disposición de hileras y precocidad; los granos de

textura cristalina (CONABIO 2010, 2011, Ortega 1973, Wellhausen *et al.* 1951).



Figura 14. Muestra de mazorcas de la raza Olotón (Mota Cecilio, 2020).

Esta raza domina en las partes altas del sureste del país, generalmente arriba de los 1,900 m, en el estado de Chiapas, donde es típica de la región de los Altos y el Soconusco (CONABIO 2011, Ortega 1973, Wellhausen *et al.* 1951); se ha colectado en las Sierras Norte y Sur de Oaxaca (Aragón *et al.* 2006, CONABIO 2011); y se extiende hasta Guatemala (Figura 11), donde presenta una gran variación de la que se han diferenciado varias razas (Wellhausen *et al.* 1957).

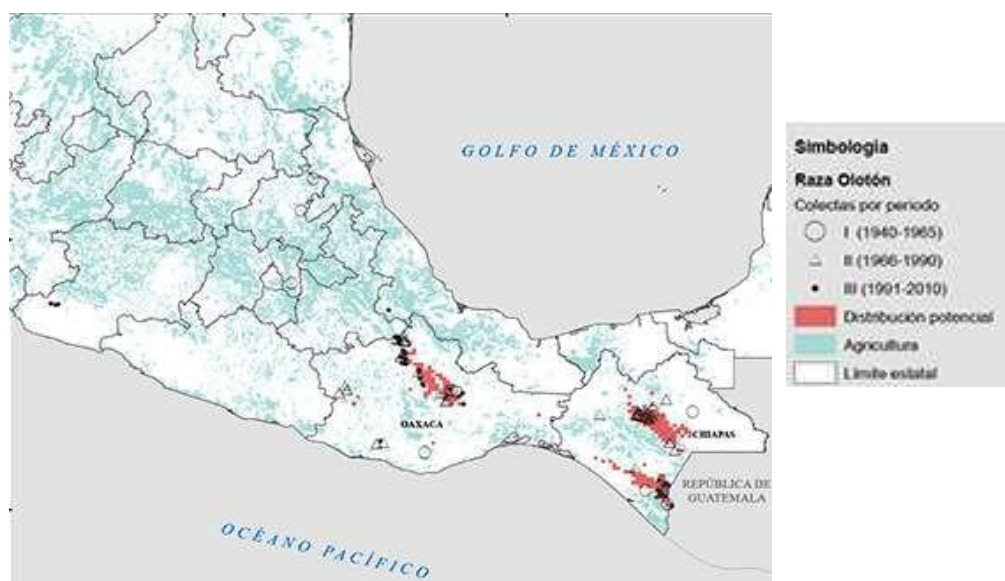


Figura 15. Distribución de la raza de maíz Olotón en México (CONABIO, 2015).

Como puede apreciarse en la figura 12, el maíz Olotón se adapta a zonas de alta nubosidad, donde se asocia 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 (Vega-Segovia y Ferrera-Cerrato, 1996). Son materiales altamente productivos en las condiciones donde se cultiva. Sus granos de textura cristalina, en cierta forma, evita o reduce el daño de las plagas de almacén (Biodiversidad Mexicana, 2020).

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 (Aragón *et al.* 2006, CONABIO 2010, 2011, Ortega 1973, Wellhausen *et al.* 1951).

Se considera 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).

NIXTAMALIZACIÓN

Es el proceso alcalino de cocción del maíz, para convertirlo en masa y de ahí una amplia variedad de preparaciones entre las cuales la tortilla es la más importante. Este proceso fue desarrollado por los antiguos pueblos indígenas de América, junto con el fitomejoramiento del cultivo del maíz y su uso en la dieta cotidiana.

Fue principalmente utilizado por las culturas mesoamericanas (aztecas y mayas) para la manufactura de muchos alimentos típicos que fueron y son el sustento principal de los pueblos mexicanos y centroamericanos. Hay varios artículos que describen su tecnología, el proceso químico y los efectos nutritivos sobre las tortillas y otros productos hechos a partir de su masa (Bressani, 1990a; Serna Saldívar y Gómez y Rooney, 1990, 1994).

Este proceso se somete a una temperatura ligeramente menor a la de ebullición durante 30 a 45 minutos, dependiendo de la dureza del maíz. Después del cocimiento, el grano cocido se deja reposar entre 12 y 14 horas en la misma solución (Figura 13), denominada nejayote, y al final se obtiene el nixtamal (Martínez-Flores *et al.*, 1996).

El agua residual del proceso de nixtamalización es conocido como nejayote.



Figura 16. Nixtamalización de maíz, 2020.

El componente esencial del proceso de nixtamalización es la cocción de los granos de maíz en cal, seguido por la remoción del pericarpio y su posterior molienda para hacer una masa. La cocción en cal tiene varias ventajas: facilita la remoción del pericarpio, controla la actividad microbiana, mejora la absorción de agua, aumenta la gelatinización de los gránulos de almidón y mejora el valor nutricional al aumentar la niacina. El remojo en agua de cal distribuye la humedad y la cal a todo el grano, lo cual proporciona el sabor característico de las tortillas (Alta Gastronomía, 2010).

El desarrollo de la nixtamalización libera la niacina que se encuentra en el grano crudo del maíz, de modo que es la causante de la enfermedad de la pelagra, enfermedad producida por deficiencia dietética, debida a la ingesta o absorción inadecuada de vitamina B3 (niacina) esta enfermedad afecta la piel, el sistema nervioso central (SNC) y el aparato digestivo, caracterizada por las tres D: dermatitis, diarrea y demencia (Torres, 2013).

La solución de cal para la nixtamalización está en concentración del 1 al 3% con base en el peso del maíz. El tiempo de cocción varía de unos pocos minutos a una hora y media

aunque por general está entre 15 y 45 minutos; la temperatura de reposo se mantiene por encima de los 68°C durante las primeras horas después de la cocción del maíz (Serna Saldívar, Gómez y Rooney, 1990).

La molienda de los granos nixtamalizados se hace simplemente golpeándolos o con una moladora eléctrica de cocina, con una moladora semi-comercial para la confección artesanal o con moladoras comerciales para la producción demasa en gran escala. Del mismo modo, las tortillas se hacen a mano, con máquinas semi-comerciales o con equipo adecuado para la producción en grandes volúmenes.

La tendencia actual es la de desarrollar la harina de masa seca nixtamalizada. Después de moler los granos de maíznixtamalizados, la masa húmeda pasa a través de varias etapas de secado, molienda, cernido, clasificación y mezcla para hacer distintos tipos de harina de masa seca (Gómez *et al.*, 1987; Serna Saldívar *et al.*, 1994). La harina de masa seca no se enrancia, como le ocurre a la harina de maíz molido de granos secos completos, y su vida útil puede llegar un año. La disponibilidad de masa seca tiene el potencial para diversificar y aumentar el uso del maíz para el consumo humano.

El maíz es un alimento muy completo, su valor nutricional contiene principalmente hidratos de carbono, complejos y simples. Los carbohidratos se encuentran distribuidos dentro del grano de maíz en todos los tejidos. El maíz es una fuente de carbohidratos (75.3%) y el principal es el almidón que representa aproximadamente el 72% de los componentes totales (Earle y col., 1946). El almidón se localiza principalmente en el endospermo, aunque también está presente en niveles significativos en el pericarpio y el germen del grano (Flores, 2004).

Es rico en distintos minerales, tales como: cobre, hierro, magnesio, zinc y fósforo. El hierro previene la aparición de la anemia. El magnesio es excelente para mantener una buena salud cardíaca. El fósforo por su parte interviene en el crecimiento del tejido óseo. También encontramos vitaminas A, B y E. La proteína es de especial interés para los celíacos porque no tiene gluten, es bueno saber que con tan solo consumir una taza de maíz ya estamos ingresando al cuerpo 9 % de la cantidad de proteínas recomendada

diariamente (Tabla 3). Sin embargo, al igual que sucede con otros vegetales, el maíz no contiene todos los aminoácidos necesarios para el buen funcionamiento orgánico. Lo recomendable es tomarlo en combinación con otros alimentos como los frijoles. Es una buena fuente de fibra, contiene (2.7%) de ambos tipos, soluble e insoluble.

Tabla 3. Contenido proteico, valor aminoácido limitante y valor lisina de alimentos vegetales seleccionados.

Alimento	Contenido proteico (%)	Valor aminoácido limitado	Valor lisina
Cereales			
Maíz	9.4	49 (lisina)	49
Arroz (blanco)	7.1	62 (lisina)	62
Harina de trigo	10.3	38 (lisina)	38

Fuente: Adaptado de Young y Pellett, 1994.

El contenido en grasa es muy bajo, es una buena fuente de fibra, contiene (2.7%) de ambos tipos, soluble e insoluble. Por ello su consumo ayuda a regular la digestión, los niveles de colesterol en el cuerpo y los de glucosa, disminuyendo con ello los riesgos de sufrir enfermedades cardiovasculares.

Presenta una particularidad con respecto a otros cereales y es su contenido en β -carotenos -precursores de la vitamina A- y en otro carotenoide que es la zeaxantina a la cual debe el color amarillo que posee. Contiene bastante potasio, fósforo, magnesio y hierro, aunque muy poco calcio.

Otras investigaciones para la obtención de masa involucrada la separación fraccionada de las partes del grano como el pericarpio o cascarilla, germen y endospermo las cuales son hidratadas y cocidas separadamente y mezcla para molerlas para producir la masa o harinas instantáneas. (Chong, 2006)

Se han desarrollado métodos alternativos para hacer harina de masa seca tales como la

cocción por extrusión (Bazua et al., 1979), micronizando los granos machacados en la solución diluida de cal por medio de un tratamiento térmico con lámparas infrarrojas (Hart, 1985).

La elaboración de tortillas a partir de masa nixtamalizada tanto como de harina de maíz es el principal medio de industrialización de este grano. El proceso de producción de la tortilla a partir de harina de maíz tiene mayor rendimiento que el que se obtiene de la masa de nixtamal (Figura 14). (Córdova-Herrera, 2015).



Figura 17. El maíz convertido en masa (Chef Oropeza, 2017).

TORTILLA DE MAÍZ

La tortilla es una preparación alimenticia elaborada con masa de maíz nixtamalizado. Tiene forma circular y aplanada, cuya dimensión varía entre los 12 y 18 centímetros, su grosor es aproximadamente de uno a dos milímetros. Se cuece sobre un comal, que es una superficie caliente (260-280 °C) generalmente metálica. Es elaborada a mano o en una máquina tortilladora.

Anteriormente se preparaban a mano diariamente en casa (Figura 16), pero poco a poco, sobre todo en las ciudades, empezaron a aparecer las tortillerías y la mayoría de las tortillas se dejaron de hacerse a mano. Para la mayoría de los habitantes de México es el alimento más importante de su dieta, y la forma principal de consumo humano del maíz que es, por su tradición histórica, un patrimonio cultural.



Figura 18. Elaboración de la tortilla a mano, 2020.

Hoy en día, casi todas las tortillas que se consumen diariamente en México son hechas utilizando tortilladoras automáticas. Por cierto la tortilladora es un invento totalmente mexicano, fueron creadas a inicios del siglo XX pero en 1963 el veracruzano Fausto Celorio inventó y patentó la tortilladora con un sistema de rodillos para troquelar y transportar la tortilla, eliminando el petróleo como principal fuente de energía e introduciendo el gas para más eficacia (Nación, 2020).

La tortilla es un elemento fundamental de la cocina mexicana. Es usada para preparar y acompañar diversos alimentos. Además de que sirven para acompañar casi cualquier comida, son la base de platillos como enchiladas, totopos, chilaquiles y, por supuesto, tacos.

Su origen es mesoamericano, pero se han llevado a diferentes países para cocinarlas de otras formas. La tortilla de maíz mexicana tiene beneficios en las personas con diabetes porque su tipo de almidón ayuda a reducir los niveles de glucosa en la sangre. A través de la nixtamalización, que es el proceso de transformación del maíz a la tortilla el

almidón sufre cambios importantes que generan este enorme beneficio en este caso.

Aporta suficiente energía ya que contiene alto contenido de hidratos de carbono. Es rica en calcio, fibra y potasio. Se considera que la tortilla es un alimento de primera necesidad ya que brinda 50% de los carbohidratos, 39% de las proteínas y 49% de nuestros requerimientos de calcio diarios. Es baja en grasa y calorías, es muy nutritiva ya que contiene betacarotenos, un potente antioxidante, además de ser rica en vitaminas B1, B3 y B9, y vitamina E. (Cater, 2013).

En México, el maíz es consumido en varias formas: en elote, en tlaxcal (producto gastronómico originario del estado de Tlaxcala, elaborado principalmente a base de maíz y azúcar, y se presenta en forma de pan triangular o redondo), tamales, bebidas fermentadas, pero principalmente en forma de tortilla, con un consumo per cápita de 100 kg de maíz al año en diferentes formas. (González-Cortés et al. , 2017).

El peso estándar de una tortilla elaborada en tortillerías es entre 28 y 30 gramos, mientras que si es elaborada a mano el peso puede ser considerablemente mayor debido a sus dimensiones (Toña, 2012)(Figura 21).



Figura 19. Tortilla de Maíz cociendo en comal, 2020.

La manera de preparar las tortillas en máquina ha desaparecido un poco la imagen tradicional de las mujeres que tortean la masa: convierten una pequeña bola de masa de maíz en un disco delgado y redondo, que al tener contacto

con el calor del comal se infla lentamente. Las tortillas poseen un derecho y un revés; el primero tiene adherida la piel, y el revés es la parte donde se añaden los ingredientes y se reconoce por tener una piel delgada, desprendible y delicada. Si bien el tono amarillo que a veces presentan las tortillas algunos lo atribuyen al hecho de que hayan molido en la masa también los olotes, lo cierto es que en la mayoría de los casos se debe a que llevan una mayor cantidad de cal en su elaboración.

TOSTADAS

La comida mexicana es una de las más versátiles en el mundo entero y sus antojitos representan gran parte de lo que somos como mexicanos. La base de nuestra gastronomía

tiene que ver con un ingrediente principal: el maíz.

La tortilla es un disco aplanado de masa de maíz nixtamalizado, cuya dimensión varía entre 12 y 18 centímetros de diámetro y de uno a dos milímetros de espesor. Se cuece sobre un comal, que es una superficie caliente (260-280 °C) generalmente metálica. Para la mayoría de los habitantes de México es el alimento más importante de su dieta, y la forma principal de consumo humano del maíz que es, por su tradición histórica, un patrimonio cultural.

La tostada es un alimento de origen prehispánico que se elaboraban dejando las tortillas en el rescoldo del fogón hasta que tuvieran una consistencia crocante y rígida. Éste era un platillo muy gustado entre la gente que pertenecía a la clase media baja (D. Estrada, 2017). Fue hasta la llegada de los españoles que la receta evolucionó y las tortillas fueron fritas con manteca. Para el mexicano, en su manera básica una tostada, simplemente es una tortilla de maíz dura y crujiente.



Figura 20. Tostada de Maíz.

De acuerdo con el Periódico Excélsior, (2014). Las cifras revelaron que el consumo de tortilla de maíz de los mexicanos es de 90 Kg anuales por persona, y las tostadas es un producto derivado de la tortilla.

LA IMPORTANCIA DEL CONSUMO DE TOSTADAS

Las tostadas son parte integral de un gran número de dietas, ya que la inclusión de tostadas en la dieta sólo se debe a que requieren de más esfuerzo de masticación y provocan una mayor sensación de saciedad, permitiendo que se consuman menos cantidades de calorías y carbohidratos.

La palabra tostada también se refiere a un platillo, más específicamente un antojito ya preparado que tiene como base la tortilla crujiente, se puede lograr secando las tortillas al sol durante algunos días, horneándolas, secándolas sobre un comal o friéndolas (P. de México, 2021).

Se pueden comerse solas o con otros alimentos encima, por lo general frijoles, lechuga o col rallada, queso, crema, algún tipo de carne, chiles o salsa, aguacate y otros ingredientes (Figura 15). Las carnes que más se utilizan para preparar las tostadas son pollo o cerdo deshebrado, mientras que los picantes que más se utilizan son el chile jalapeño en escabeche y el chile chipotle en adobo. Actualmente este platillo en México es considerado como comida rápida debido a su fácil forma de ingerirse (Cisneros, 2015).



Figura 21. Tostada de atún, Vera Alex, 2018.

Las tostadas son parte de la identidad gastronómica mexicana, platillo principal y acompañamiento, por esto la importancia de enriquecer este producto para obtener mayores beneficios en su consumo.

ELABORACIÓN DE TOSTADAS

Como ha sido mencionado anteriormente existen diferentes métodos para la preparación de las tostadas:

1. Fritas: Este método se refiere en ahogar las tortillas en aceite caliente por unos minutos para que logre freírse y al salir esté crujiente, con un color dorado, posteriormente se ponen a escurrir sobre una hoja de papel absorbente.
2. Horneadas: Se introduce la tortilla de maíz en un horno a altas temperaturas por unos minutos para que se elimine la humedad y logre tostar la tortilla, este método no lleva nada de grasa, es más natural, no cambia mucho de color, solo su textura y es crujiente.

3. Secado al sol: consiste en colocar los bastidores para iniciar la deshidratación de la tortilla y posteriormente dejar reposar las tortillas sobre cada una de ellas, en seguida se colocan las tortillas al aire libre para que haya contacto directo con los rayos de sol hasta que tome la consistencia crocante característica de las tostadas.

4. Secado sobre un comal: el comal es un utensilio básico en la cocina mexicana de origen prehispánico hecho originalmente de barro, que se calienta sobre fuego directo pero no permite el contacto del fuego con el alimento, se colocan las tortillas encima de este, volteándolas constantemente para que no se quemem hasta que se pierda toda la humedad y se convierta de tortilla a tostada.

Para la elaboración de las tostadas de maíz de las tres razas (Olotón, Comiteco y Tuxpeño) decidimos utilizar el método sobre un comal, ya que en esta técnica no es necesario utilizar aceite, evitando el contenido de lípidos en este producto y por su corto tiempo de preparación.

HIPÓTESIS

Las tostadas de las tres razas de maíz son aceptadas sensorialmente, en cuanto a sabor, color y textura. La tostadas demaíz nixtamalizado y reventado serán las de mayor preferencia.

METODOLOGÍA

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de enfoque cuantitativo, ya que se emplean encuestas a los consumidores de las tostadas, con las que posteriormente se saca una serie de resultados que se traducirán a datos estadísticos. Y es experimental puesto que se realizan pruebas de platillos para la incorporación de la tostada con mayor preferencia, y así poder realizar un menú.

Los estudios exploratorios se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes (Hernández, 2011).

Por lo anterior la presente investigación también es determinada como cuantitativa exploratoria, debido a que ya existe previa información sobre las tostadas de maíz y sus beneficios, pero muy poco relacionada con la integración de platillos como entradas, plato fuerte y postre

POBLACIÓN

Las tostadas son puestas a prueba en la UNICACH ubicada en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. En específico con alumnos de la licenciatura en Gastronomía y de Evaluación sensorial. También son puestas con ciudadanos de Suchiapa, Chiapas. Los cuales se elegirán a los que no tengan ningún tipo de enfermedad que le sea imposible percibir los aromas y sabores para determinar su grado de aceptación.

El análisis sensorial se realiza a través de los sentidos. Para este caso, es importante que los sentidos se encuentren bien desarrollados para emitir un resultado objetivo y no subjetivo. (Sancho, *et al.*, 2002).

MUESTRA Y MUESTREO

Para efectos de la evaluación sensorial, la muestra de esta investigación es no probabilística intencional, debido a que se ha elegido a un total de 60 personas. 45 pobladores del municipio de Suchiapa, Chis. 15 jueces semientrenados, de entre 18-25 años, todos alumnos de la licenciatura en gastronomía de la UNICACH. Los jueces semientrenados son personas con entrenamiento y habilidades similares a las del panelista, que sin formar parte de un equipo o panel estable, actúa en pruebas discriminatorias con cierta frecuencia (Sancho, et al., 2002).

Se realizaron 6 muestras de tostadas de cada raza (Olotón, Comiteco y Tuxpeño), con diferente tipo de cocción. Dividimos 2 colectas, la primera colecta de cada raza fue sometida a 30 minutos de nixtamalización, lo cual obtuvimos una masa y posteriormente realizamos tortillas de cada una para después elaborar las tostadas. La segunda colecta se llevó a cabo su nixtamalización de 60 minutos, obteniendo un maíz reventado, de igual manera realizamos una masa para posteriormente elaborar las tortillas y así finalizar realizando las tostadas de cada una de las razas.



Figura 22. Muestras de tostadas.

También se realizará las evaluaciones sensoriales a una muestra control que en este caso corresponde a una tostadahorneada de marca comercial Tostadim.

VARIABLES

El autor Bernal en su libro Metodología de la Investigación (2010), menciona a las variables independientes como aquellas que se consideran “la causa de” en una relación entre variables. Y la variable dependiente se le conoce al “resultado” o “efecto” producido por la acción de la variable independiente.

Las variables independientes de la presente investigación son los tratamientos a los que son sometidos cada raza de maíz para su cocción (nixtamalización y nixtamalización + reventado).

Las variables dependientes son la aceptabilidad del producto correspondientes a los atributos sabor, textura y agrado general, así como los tiempos y número de masticaciones.

TÉCNICAS A UTILIZAR

La técnica empleada para la elaboración de las tostadas es deshidratación mediante un comal para los maíces de las 3 razas. La técnica al comal consiste en cocer directamente un ingrediente para que se ase al punto de quemarse. De esta manera exaltamos la pureza de los elementos y logramos un equilibrio que se puede combinar con otros ingredientes hasta crear platillos únicos. Y para realizar los platillos del menú de 4 tiempos se utilizarán los métodos: Al horno y Ebullición. Los platillos a preparar se eligieron de acuerdo a lo más típico y común que la gente consume.

El método de ebullición consiste en cocinar las verduras en agua hirviendo con sal. El

horneado o cocido al horno es un método de cocción en el que los alimentos se cocinan mediante calentamiento indirecto en un ambiente seco. El rango de temperatura utilizado es de 100 y 250°C, dependiendo del tamaño de la muestra y del resultado final que queramos obtener.

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Para medir el grado de aceptación de las tostadas, se llevó a cabo un análisis en el cual se hizo una evaluación hedónica de nueve puntos en escala lineal no estructurada empleada para atributos de sabor y textura, así como agrado general. Además, se realizaron pruebas de preferencia y masticaciones.

Tabla 4. Instrumento a evaluar masticaciones

MUESTRA	MASTICACIONES	TIEMPO (Seg)
586		
195		
299		
320		
514		
711		
872		

Mi muestra PREFERIDA es: _____

Las evaluaciones recaban datos del consumidor (nombre completo) y datos en cuanto al grado de aceptación de las tostadas y la preferencia. Las respuestas en la evaluación son cerradas, presentando opciones para facilitar la obtención de resultados.

MATERIALES Y EQUIPOS

1. Preparación de las tostadas (Olotón, Comiteco y Tuxpeño).

- Tina galvanizada de 55 lts.
- Pala de madera
- Pichancha de barro
- Coludo de acero inoxidable Cap. 3 L.
- Molino para nixtamal junior FUMASA MN-80
- Bowl acero inoxidable, 30 cm.
- Comal de Aluminio
- Prensa para tortilla
- Tortilleros

2. Preparación de las recetas

- Licuadora Osterizer blender 10 velocidades Cap. 2.5 L.
- Horno de 2 charolas tipo gaveta. De acero inoxidable.
- Tabla para picar de plástico
- Sartén de teflón CINSA.
- Charola lisa mediana de aluminio para hornear.
- Mamila Technowarer de 600 ml.
- Cuachara mediana de aluminio
- Espátula
- Colador alambre de acero inoxidable, malla fina.

- Molde para pay de cero inoxidable, Tosnail, 8.6 x 8.6 x 13 cm.
- Cuchilo chef Vitorinux
- Mondador victorinux
- Rallador Oxo

- Bowl de acero inoxidable, 22 cm.
- Plato de vidrio hondo
- Plato de vidrio cuadrado
- Copa de vino
- Cacerola de acero inoxidable, cap. 2.5 L.

PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS TOSTADAS DE MAÍZ



Figura 23. Nixtamalización del maíz.

Para la obtención de las masas de cada raza de maíz se pusieron a nixtamalizar los maíces durante 30 y 60 minutos, y otras masas fueron obtenidas a partir de la nixtamalización por 30 minutos y una segunda cocción con agua sin caldurante 2 y 4 horas. En la tabla 4 se muestran los 4 tratamientos.

Tratamiento	Descripción
Nixtamalización 30 min	Maíz cocido en solución de cal durante 30 minutos (Fig 20)
Nixtamalización 60 min	Maíz cocido en solución de cal durante 60 minutos
Medio reventado	Maíz cocido en solución de cal durante 30 minutos, lavado y vuelto a cocer con agua (sin cal) durante otras 2 horas
Reventado completo	Maíz cocido en solución de cal por 30 minutos, lavado y vuelto a cocer con agua (sin cal) durante otras 4 horas



Figura 24. Maíz Comiteco con una cocción de 30 minutos.

Posteriormente, cada raza de maíz se pasó en el molino para obtener la masa de cada uno y así poder realizarlas tortillas (Figura 22).



Figura 25. Obteniendo masa, mediante el molino.

Con la masa obtenida de cada muestra se realizaron las tortillas (Figura 23), y así finalmente pudimos obtener lastostadas de cada muestra de las tres razas de maíz con la consecuente deshidratación de la tortillas (Figura 24).



Figura 26. Elaboración de la tortilla en Comal.



Figura 27. Tostada de maíz nixtamalizada

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se elaboró un menú de 4 tiempos utilizando como ingrediente principal la tostada de mayor preferencia, la tostada de maíz reventado de raza Comiteco.

Tabla 5. Menú de 4 tiempos.

1er tiempo	Chilaquiles en salsa roja
2do tiempo	Tostada de atún
3er tiempo	Pay comiteco
4to tiempo	Natilla de maíz

ELABORACIÓN DEL MENÚ

Primer tiempo:



Figura 28. Chilaquiles en salsa roja.

Primero se hizo la salsa de chile guajillo, se hirvió 3 jitomates durante 3 minutos, se

incorporó 6 chiles guajillos y se deja hervir por dos minutos más, se retira del fuego y se deja reposar hasta que enfríen. Después se licua los jitomates y los chiles junto con el agua en donde se hirvieron, junto con el ajo y la cebolla, hasta obtener una salsa. Se cuela y se reserva la salsa. En una cacerola con aceite, se añade la salsa, ramas de epazote y sal. Se deja que hierva durante 5 minutos. Reserva.

Se pone a cocer en una cacerola una pechuga de pollo durante 40 minutos, se deja enfriar y se desmenuza, se corta la tostada en trozos pequeños, y se distribuye por todo el plato y se baña en salsa caliente. Se le agrega crema, queso y cebolla.

Segundo tiempo:



Figura 29. Tostada de atún.

Se hace una reducción de Jamaica con azúcar y concentrado de Jamaica, se deja a fuego bajo durante 20 minutos aproximadamente. Se reserva en refrigeración. Mientras se licua chile chipotle con mayonesa para obtener un aderezo. En seguida cortamos el atún en cubos pequeños, se marina durante 3 minutos en salsas negras (salsa maggi, salsa de soya y salsa inglesa) mientras se corta el aguacate en Brunoisse. Se ralla la jícama y finalmente se coloca la tostada en el plato, en seguida se le pone el aderezo de chipotle, luego el

aguacate, después el atún marinado, y finalmente el topping de jícama rallada, y se decora con la reducción de Jamaica.

Tercer tiempo:



Figura 30. Pay Comiteco.

Se precalienta el horno a 160°C. Licuamos 80 gramos de galleta maría, y 25 gramos de tostada de maíz comiteco, se reserva 5 g para emplatar, el resto se mezcla con la mantequilla hasta formar una masa y se coloca en la base del molde para pay. Por aparte se licua ½ taza de leche condensada, ½ de leche evaporada, 100 g de queso crema y 2 huevos. Se agrega la mezcla a los moldes, se hornea por 30 minutos o hasta que esté firme.

Se deja enfriar y refrigerar por 2 horas. Finalmente se presenta con una tierra de tostada de maíz comiteco, fresas, nueces y reducción de Jamaica.

Cuarto tiempo:



Figura 31. Natilla de maíz.

Licuamos 20 g de tostada de maíz Comiteco hasta obtener una harina. **Mezclamos** 1 taza de leche evaporada, 1 ½taza de agua, ¾ de azúcar, 1 cucharada de fécula de maíz y esencia de vainilla durante 15 minutos a fuego medio,moviendo constantemente hasta que espese.

Servimos en una copa y refrigeramos por 30 minutos, espolvoreamos la nuez y listo.

Como protocolo de introducción al consumidor, las tostadas fueron sometidas a pruebas de aceptación por la población de evaluadores sensoriales de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. También se hicieron pruebas de aceptación y masticación a pobladores de Suchiapa, Chiapas, dando como resultado la tostada de mayor preferencia.

De acuerdo con la evaluación sensorial de las tostadas, se evaluaron los siguientes aspectos: textura, sabor, calificación general y masticaciones; también se les solicitó a los jueces que indicaran cuál era su muestra preferida, la muestra con mayor aceptación fue la muestra 299, la tostada de maíz reventado de la raza Comiteco.

En comentarios de la muestra 195 que también era raza comiteco pero con una cocción de 30 minutos, dijeron que no les agradaba ni les disgustaba.

La muestra 711 (maíz reventado raza Olotón) y la muestra 320 (maíz reventado raza Tuxpeño) dijeron que les agradaba, pero en cuanto a textura de la 711 no les agradaba que fácilmente se disolvía en la boca, mientras que la 320 les disgustaba un poco por el sabor a ahumado.

Según los comentarios de los jueces en la evaluación de la muestra 514 (raza Tuxpeño) fue la más rechazada debido a que su cocción es de 30 minutos y era la tostada más dura, por lo tanto les costaba masticar. Mientras que la 586 (raza Olotón) no les agradaba ni les disgustaba.

En comentarios de la muestra 872 (tostada industrial) fue identificada por la mayoría de los jueces como tostada industrial, debido al sabor salado que esta presentaba, les disgustaba a la mayoría por el sabor, pero les gustaba por su textura.



Figura 32. Resultados en muestra preferida.

Las tostadas elaboradas fueron enviadas a evaluación sensorial, para calificar en una escala del 0 al 9 (de agrado desagrado), determinando estas calificaciones los jueces. De las 7 muestras se eligió una la cual sería la “muestrapreferida”. Los datos de la encuesta de aceptación sensorial se registraron en tablas de Excel 2013, para generar porcentajes. Los resultados de dicha evaluación arrojaron un 63 % de aceptación en la categoría de sabor de las 3 muestras de tostadas horneadas cuando fueron degustadas por 32 jueces semientrenados, de entre 18-20 años. Tomando como base las clasificaciones de: me agrada muchísimo, me agrada moderadamente y me agrada poco, de las 3 muestras, es decir; de cada muestra solo se contaron las personas que calificaron a la tostada dentro de esas tres clasificaciones, las personas que clasificaron a la tostada fuera de las tres categorías seleccionadas, fueron consideradas en la categoría del resto de personas, lo que significa que el sabor les fue indiferente o no les agrado.

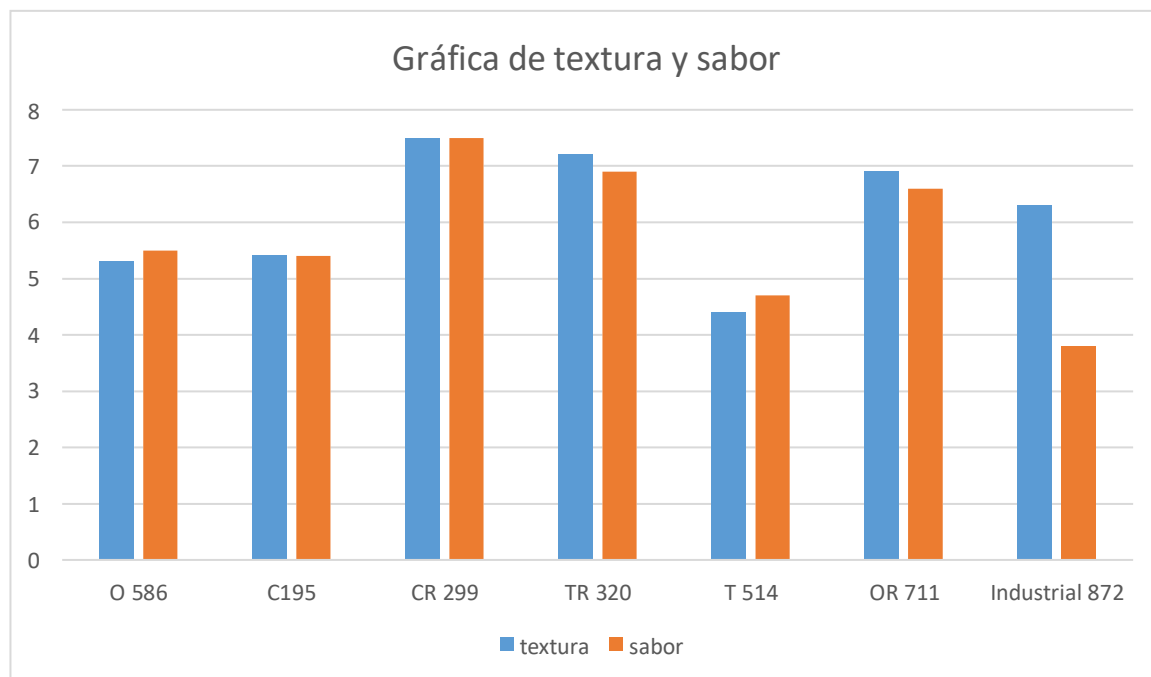


Figura 33. Resultados de textura y sabor.

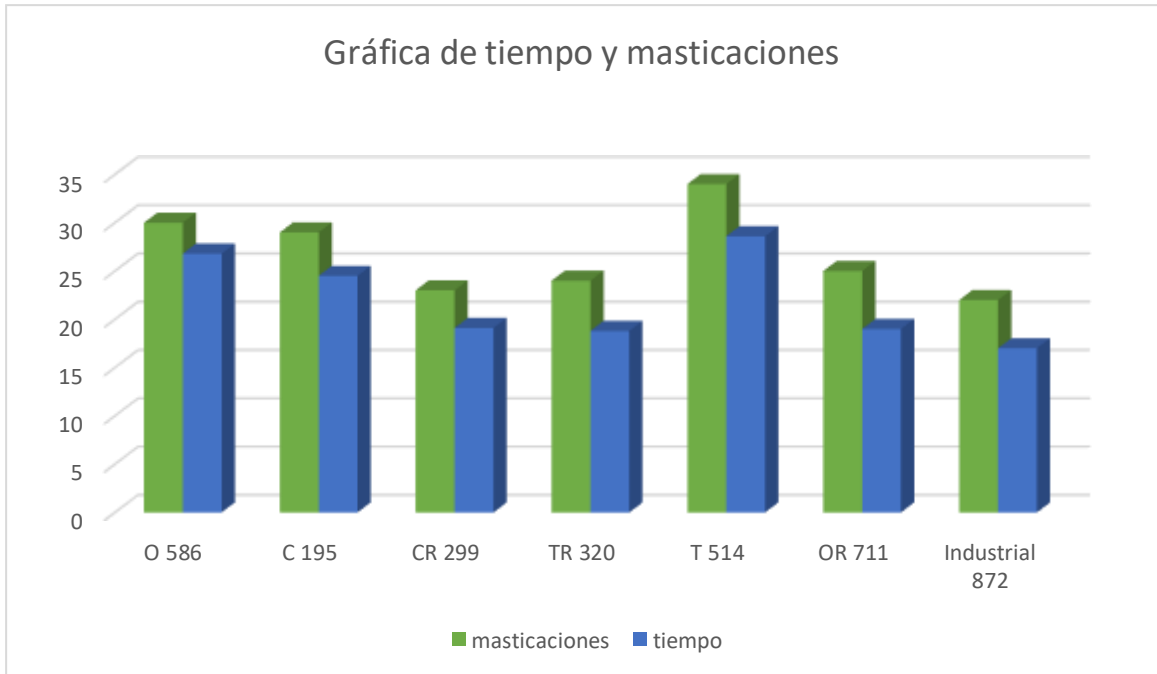


Figura 34. Resultados de las masticaciones y tiempo de cada muestra.

Los evaluadores hicieron más tiempo en digerir las tostadas de menos cocción, como lo son el Olotón, Tuxpeño y Comiteco. Esto debido a que las tostadas se presentaron con una textura dura, puesto a que sólo llevaron 30 minutos de cocción, lo cual hizo que fuera de menos agrado para los evaluadores debido al tiempo en masticar cada una de ellas.

CONCLUSIONES

La tostada de mayor preferencia es la de maíz reventado de raza Comiteco. De acuerdo con las características organolépticas del producto, es aceptada ya que cumple con las cualidades de una tostada, en especial la textura crujiente, con un sabor similar al de las tostadas convencionales ya existentes en el mercado, esto le da un margen de amplia aceptación a esta tostada.

Estas tostadas son agradables al paladar, saludables y ampliamente recomendadas para el consumo diario, por lo que se decidió hacer un menú de 4 tiempos, utilizando como ingrediente principal la tostada de maíz reventado de raza Comiteco.

Por todo lo anterior, las tostadas de maíz nixtamalizadas son una buena fuente de fibra, calcio y hierro, además de tener buena textura, buen sabor y color. Esto las indica como un buen alimento para el ser humano, lo que permitirá a mediano o largo plazo, su empleo para el desarrollo de alimentos y productos que ayuden a mejorar su salud y la economía del país, puesto que es el componente más importante de la producción agrícola que representa aproximadamente la mitad de la superficie destinada a la agricultura.

PROPUESTAS Y / O RECOMENDACIONES

En un futuro seguimiento de esta investigación se recomienda que las tostadas se realicen igual con masa de maíz natural, utilizando o adicionando otros ingredientes como podrían ser quelites o algún tipo de chile seco, aplicando la misma técnica para determinar si esto pudiera aportarle mayor contenido nutricional para la población en general. También se recomienda adicionar la tostada con otros micronutrientes para fortificar el producto y tenga mayor beneficio en la salud. Elaborar un análisis de costos en la industria para mejorar los precios de producción.

GLOSARIO

Teocintle: Es el ancestro del maíz. Una antigua gramínea silvestre a partir de la cual el hombre mesoamericano creó el eje de su cultura, el maíz.

Híbridos: objeto o artefacto que resulte de la mezcla o agregación de características o partes de distinta clase.

Gramínea: también conocidas como *poáceas (Poaceae)* son una familia de plantas herbáceas, o muy raramente leñosas, perteneciente al orden Poales de las monocotiledóneas. Con más de 820 géneros y cerca de 12 100 especies descritas, las gramíneas son la cuarta familia con mayor riqueza de especies luego de las compuestas, las orquídeas y las leguminosas; pero, definitivamente, es la primera en importancia económica global (boletinagrario.com, 2020).

Polinización: es una interacción de varios elementos con el medio generando procesos, los cuales pueden ser manipulados y hasta cierto punto controlados por el humano, resultando un exitoso desarrollo o un perentorio fracaso; pues de éstos procesos dependerá la existencia de nuevos individuos que serán útiles al hombre, tanto para su alimentación, como para otros usos. (VEGA, 2004).

Cutícula cerosa: es una membrana compuesta por una capa celular. Esta membrana cerosa brinda protección a la planta que, pese a estar expuesta a las condiciones atmosféricas, no se reseca. Además, protege al ejemplar de los hongos y las bacterias. (Julián Pérez y María Merino, 2019).

Reducción: Concentración o espesamiento de un líquido, de una salsa o de una cocción, mediante ebullición y evaporación de ciertos elementos. La finalidad de la reducción es que el líquido sea más sabroso, con más cuerpo y consiste en obtener un concentrado, por lo general a partir de vino blanco, vinagre o vino tinto, con chalotas picadas, estragón, etc. (Larousse, 2021).

Brunoise: es el corte en daditos regulares de entre 1 y 3 mm. de lado, se considera una de las técnicas de corte a cuchillo más difíciles porque es importante que todos los daditos tengan el mismo tamaño, tanto para que la cocción sea homogénea (si el ingrediente va cocinado), como por la presentación que ofrecerán en el plato, sobre todo cuando se trocean en brunoise ingredientes que se apreciarán a primera vista y en el paladar (Gastronomía & Cía,2010).

Topping: Nos referimos a un ingrediente que cambia el color, el sabor o la textura de tu platillo para darle un toquediferente.

Evaluadores sensoriales: Los evaluadores son la herramienta utilizada en la evaluación de la calidad sensorial de los alimentos y es aquí donde reside la importancia de contar con panelistas debidamente entrenados y capaces de elaborar,perfeccionar y utilizar procedimientos de evaluación sensorial (L. Rodriguez, 2013).

Evaluación Sensorial: Es la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto y oído(L. Rodriguez, 2013).

Olote: El desecho orgánico del maíz es conocido como olote, este residuo agrícola surge al separar el grano de lamazorca y se obtiene a grandes cantidades, en promedio cada tonelada de maíz genera 170 kg de olote, es decir, 144 millones de toneladas aproximadamente en un año (XILINAT, 2020).

Calidad agronómica: Se refiere a la capacidad de conocimientos de diversas ciencias aplicadas que rigen la práctica de la agricultura.

REFERENCIAS

MAPADINÁMICO:

https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/redes/redmexogm/eventos/foros/Autoridades/6-SNICS-SINAREFI_MapaDinamico.pdf

Agropecuarios, A. de S. a la C. y D. de M. (n.d.). Maíz grano cultivo representativo de México. | Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios | Gobierno | gob.mx. Retrieved October 19, 2020, from <https://www.gob.mx/aserca/articulos/maiz-grano-cultivo-representativo-de-mexico?idiom=es>

Análisis Sensorial de Alimentos/Texto completo. (n.d.). Retrieved November 24, 2020, from https://recursos.mec.edu.py/kiwix/wikibooks_es_all_maxi/A/Análisis_Sensorial_de_Alimentos/Texto_comp_letto

Arthur, R., & Boettler, B. (2009). *DIVERSIFICACIÓN del*.

Barkin, D., & David. (2002). El maíz: la persistencia de una cultura en México. *Http://Journals.Openedition.Org/Cal*, (40), 19–32. <https://doi.org/10.4000/CAL.6810>

Bembibre, C. (2011). Importancia del Maíz. Retrieved October 21, 2020, from <https://www.importancia.org/maiz.php>

Betanzos, R., & Juan, S. A. N. (n.d.). *La producción del Maíz blanco en Chiapas en un contexto de cambio*. Retrieved from <http://www.pincc.unam.mx/5tocongreso/PRESENTACIONES/UNAM/jueves15/3.pdf>

boletinagrario.com. (2020). *GRAMÍNEA - ¿Qué es gramínea? - significado, definición, traducción y sinónimos para gramínea*.

Retrieved from ap-6.graminea.1302.html

Cater, M. P. (2013). 5 Asombrosos beneficios de la tortilla para tu salud y para perder peso | MamasLatinas.com. Retrieved November 24, 2020, from

https://mamaslatinas.com/healthy-you/116905-5_asombrosos_beneficios_de_la

Cecilio Mota Cruz, Rosa María González Amaro, Caroline Burgeff, Cuauhtémoc Enríquez García, O. O. G. y F. A.

G. (n.d.). Teocintles | Biodiversidad Mexicana. Retrieved June 6, 2021, from <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/maices/teocintles>

Chong, A. R. (2006). *Tortillas Energías no convencionales MXP A05010460A.pdf*.

Cía, G. &. (2010). Brunoise | Gastronomía & Cía. Retrieved June 7, 2021, from <https://gastronomiaycia.republica.com/2010/04/18/brunoise/>

Cisneros, L. (2015). Origen de 8 exquisitos platillos muy Mexicanos para celebrar las fiestas patrias de México | Diario Judío México. Retrieved June 6, 2021, from <https://diariojudio.com/opinion/origen-de-8-exquisitos-platillos-muy-mexicanos-para-celebrar-las-fiestas-patrias-de-mexico/129575/>

Córdova-Herrera, A. (2015). FORMULACIÓN DE TOSTADAS DE MAÍZ ENRIQUECIDAS CON HARINA DE CHAYA (*Cnidioscolus chayamansa*). *Tesis Profesional*, 3–7. https://doi.org/10.14452/MR-066-10-2015-03_1

Dacsa Group. (2015). EL GRANO DE MAÍZ – Dacsa Group. Retrieved November 22, 2020, from <https://www.dacsa.com/es/grano-maiz/>

Estrada, C., Carrillo, V., Morales, T., Moreno, S., Mexicana, R. F., Fitogenética, S. M. De, & Científica, N. (2008). *Revista Fitotecnia Mexicana ISSN : 0187-7380 Sociedad Mexicana de Fitogenética*, A . C . México Yolanda *Cómo citar el artículo Número completo Más información del artículo Página de la revista en redalyc . org Sistema de Información Científica Red de Revi.*

Estrada, D. (2017). Conoce el origen de las tostadas | Noticias CDMX | CIVICO.com. Retrieved June 6, 2021, from <https://www.civico.com/mexico/noticias/historia-lugares-para-comer-tostadas-en-la-cdmx>

Fierr, I. R. (2020). ¿Cómo hacer tascalate? | Chiapasparalelo. Retrieved June 6, 2021, from <https://www.chiapasparalelo.com/trazos/cultura/2020/04/como-hacer-tascalate/>

Flores, R. (2004). Determinación de índices de selección en cultivares de maíz (*Zea mays* L.) para incrementar el rendimiento de grano. *Journal of Soil and Water Sciences - Ciencia y tecnología agrícolas y recursos naturales* - *Isfahan University of Technology*, 7(4), 71–82.

González-Cortés, N., Silos-Espino, H., Estrada Cabral, J. C., Chávez-Muñoz, J. A., & Tejero Jiménez, L. (2017). Características y propiedades del maíz (*Zea mays* L.) criollo cultivado en Aguascalientes, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(3), 669. <https://doi.org/10.29312/remexca.v7i3.326>

Gutiérrez, J. V., & Rodríguez, J. C. G. (2008). Proyecto FZ002 : Conocimiento de la diversidad y distribución actual del maíz nativo y sus parientes silvestres en México . NUEVO LEÓN INFORME FINAL DE ACTIVIDADES 2007-2008 Preparado para la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. *Inifap*.

Hernández, I. M. (2011). Reporte del capítulo 5 - Metodología de la Investigación. Retrieved November 24, 2020, from <https://sites.google.com/site/51300008metodologia/reporte-del-capitulo-5>

Herrera, G. (2008). *Universidad de Guadalajara: Presentación*. Retrieved from <https://www.udg.mx/es/nuestra/presentacion>

Hurtado, P. (2017). Gastronomías Mx - La Sopa de Tortilla y su Historia. - Curiosidades a -. Retrieved June 6, 2021, from <https://gastronomias.com.mx/la-sopa-de-tortilla-y-su-historia-gastro/>

Inglaterra, N., & Jefferson, T. (n.d.). *Maíz, mazorca*.

L. Paliwal, R. (2001). EL MAÍZ EN LOS TRÓPICOS: Mejoramiento y producción. *Fao*, 392. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s00.htm>

Larousse. (2021). Reducción ★ Palabras ★ El pequeño Larousse Gastronomique en español ★ Larousse Cocina. Retrieved June 7, 2021,

https://laroussecocina.mx/palabra/?s=reduccion&post_type=palabra&vista=diccionario

Merino, J. P. P. y M. (2019). Definición de cutícula - Qué es, Significado y Concepto. Retrieved November 25, 2020, from <https://definicion.de/cuticula/>

Mexicana, B. (2020). Maíces | Biodiversidad Mexicana. Retrieved October 19, 2020, <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/maices>

México, G. de. (2020). Maíz el cultivo de México | Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural | Gobierno | gob.mx. Retrieved June 6, 2021, from <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-el-cultivo-de-mexico?idiom=es>

México, M. de. (2012). *45 alimentos hechos de maíz -Más de México*. Retrieved from

<https://masdemx.com/2020/02/maiz-mexico-alimentos-platillos-comida/>

México, P. de. (2021). Degusta de unas deliciosas tostadas con La Chaparrita en Coyoacán, Pueblos Magicos de Mexico. Retrieved June 6, 2021, from <https://www.pueblosmexico.com.mx/degusta-de-unas-deliciosas.html>

Miniatura, A. G. en. (2010). La NIXTAMALIZACIÓN | Ir de tapas. Retrieved November 22, 2020, from <https://irdetapas.wordpress.com/2010/01/28/la-nixtamalizacion/>

Mpexico, U. N. A. de M. (n.d.). Maíz (*Zea mays*). Retrieved November 22, 2020, from http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/semillas/index.php?option=com_content&view=article&id=24&Itemid=25

Nación, A. G. de la. (2020). #AGNResguarda la patente del invento que sentó las bases de la máquina de para hacertortilla | Archivo General de la Nación | Gobierno | gob.mx. Retrieved June 6, 2021, from <https://www.gob.mx/agn/es/articulos/agnresguarda-la-patente-del-invento-que-sento-las-bases-de-la-maquina-de-para-hacer-tortil?idiom=es>

Olotón | Biodiversidad Mexicana. (n.d.). Retrieved November 22, 2020, from <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/maices/razas/grupo-MaduracionT/Oloton>

Peña, C. (2019). Bebida de Pozol Chiapaneco - Recetas Mexicanas. Retrieved June 6, 2021, from <https://recetasmexicanas.org/bebidas-mexicanas/bebida-de-pozol-chiapaneco.html>

Perales, H.; Hernández, C. (2005). Vista de Maíces locales; una contextualización de identidad tradicional | Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo. Retrieved June 6, 2021, from <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/RFCA/article/view/2457/1784>

Rodriguez-Flores, J. G. (2004). *Biología de polen y estigmas en especies de Zea*. 45.

Rodriguez, K. Y. A. (2008). *Desarrollo de un producto tipo totopo a base de harina de maíz a partir de la sustitución*

parcial deharinas de nopal y soya.

Rodriguez, L. (2013). “Elaboración De Una Guía Para La Selección, Entrenamiento Y Monitoreo De Jueces Sensoriales Para Productos De Confeitería.” *Maestría En Gestión de La Calidad Con Especialidad En Inocuidad de Alimentos.*, 3–19. Retrieved from http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3427.pdf

SIAP. (2010). Situación actual y perspectivas del maíz en Mexico 1996 - 2010. *Lineamientos PROGAN*, 90. Retrieved from http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Programas/Lists/PROGAN/Attachments/1/lin_progan.pdf

TierraColombiana. (2019). La planta de maíz y sus partes - Y sus partes. Retrieved November 22, 2020, from <https://ysuspartes.com/la-planta-de-maiz-y-sus-partes/>

Toña, D. (2012). Doña Toña - Tortillas de maíz. Retrieved June 6, 2021, from <http://buenatortilla.com/Tortillas.html>

Torreón, E. siglo de. (2018). Quesadillas, uno de los platos más populares de la comida mexicana, El Siglo de Torreón. Retrieved June 6, 2021, from <https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/1436305.quesadillas-uno-de-los-platos-mas-populares-de-la-comida-mexicana.html>

Torres, D. R. P. P. D. V. A. H. P. D. E. T. V. D. P. R. (2013). Pelagra: enfermedad antigua y de actualidad. Retrieved June 6, 2021.

Tostadas | AAMAP. (n.d.). Retrieved May 31, 2021, from <https://www.amigosmap.org.mx/gastronomias/tostadas/> Universal, E. (2020). Conoce los distintos tipos de tortilla y su aporte nutrimental. Retrieved June 2, 2021, from <https://www.eluniversal.com.mx/menu/conoce-los-distintos-tipos-de-tortilla-y-su-aporte-nutrimental> VEGA, A. B. S. (2004). *UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA AIDA BETANIA SANTOYO VEGA*. Véles, J. (2004). *Caracterización de tostadas elaboradas con maíces pigmentados y diferentes métodos de nixtamalización*. 205.

Wellhausen, E. J., Roberts, L. M., Hernandez X., E., & Mangelsdorf, P. C. (1951). Razas de maiz en mexico su origen características y distribución. En Xolocotzia. Obras de Efraín Hernández Xolocotzi. *Geografía Agrícola*, 2, 237. Retrieved from https://www.ars.usda.gov/ARUserFiles/50301000/Races_of_Maize/Raza_Mexico_0_Book.pdf

XILINAT. (2020). Olote de maíz, un residuo agrícola que mejora la economía del país.
– Xilinat. Retrieved November 25, 2020, from <https://xilinat.com/olote-de-maiz-un-residuo-agricola-que-mejora-la-economia-del-pais/>


Zavaleta, T. M. A. (2011). Universidad Veracruzana Instituto de Ciencias Básicas.


ANEXOS


Anexo A: Instrumento de evaluación sensorial empleado en el análisis de los atributos y masticaciones de las tostadas.


Nombre: _____ Fecha: _____


Instrucciones: A continuación se presentan *siete muestras de tostadas*, evalúe el nivel de agrado de cada una, después elija su preferida. Reserve una porción para prueba de masticaciones.


Muestra 586
Desagrado Textura  Agrado


Desagrado Sabor  Agrado


Desagrado Calificación General  Agrado


Muestra 195
Desagrado Textura  Agrado

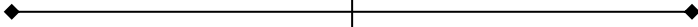
Desagrado Sabor  Agrado


Desagrado Calificación General  Agrado


Muestra 299
Desagrado Textura  Agrado

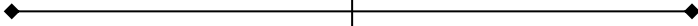
Desagrado Sabor  Agrado

Desagrado Calificación General  Agrado

Muestra 320
Desagrado Textura  Agrado

Desagrado Sabor  Agrado

Desagrado Calificación General  Agrado

Muestra 514
Desagrado Textura  Agrado

