

Informe final* del Proyecto LE011
Usos locales y preferencias de consumo como factores de diversidad de los maíces nativos de Oaxaca

Responsable: Dr. Hugo Rafael Perales Rivera
Institución: El Colegio de la Frontera Sur
Unidad San Cristóbal
Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente
Grupo Agroecología
Dirección: Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n, María Auxiliadora, San Cristóbal de Las Casas, Chis, 29290 , México
Correo electrónico: hperales@ecosur.mx
Teléfono/Fax: 01 (967) 674 9000 ext. 1414
Fecha de inicio: Marzo 14, 2016.
Fecha de término: Junio 3, 2016.
Principales resultados: Informe final.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Perales Rivera H. R., González Amaro R. M., Aragón Cuevas F. y J. de D. Figueroa Cárdenas. 2016. Usos locales y preferencias de consumo como factores de diversidad de los maíces nativos de Oaxaca. El Colegio de la Frontera Sur. Unidad San Cristóbal de las Casas. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. LE011**, Ciudad de México.

Resumen:

Se han descrito 59 razas nativas de maíz en México (Sánchez et al., 2000; CONABIO, 2011). Estas razas son el resultado del proceso de adaptación del maíz a distintos ambientes y del manejo y selección de las variedades por los hogares campesinos. Anderson (1946) describió la existencia de algunas variedades para usos especiales, incluyó variedades para elote y pinole que se sembraban en los solares, el Cacahuacintle para pozole, el maíz dulce de Jalisco y los palomeros o reventadores de Toluca. México no solo es centro de diversidad de formas biológicas del maíz, también lo es de un conjunto de sus usos culinarios. La selección de razas o variedades de maíz para usos en platillos especiales es un argumento que se ha considerado como un factor que mantiene la diversidad del maíz (Ortega P. 2003). Posiblemente este es un factor relevante en la selección y diversidad de los maíces, sin embargo, esta idea no ha pasado de una hipótesis razonable que no sido investigada específicamente para determinar su generalidad y preponderancia, El presente proyecto plantea analizar, desde un punto de vista etnobotánico, la relación entre diversidad de los maíces nativos de Oaxaca y los usos locales y preferencias de consumo.

Se explorarán nueve comunidades pertenecientes a la región Sierra Norte, Valles Centrales, Costa e Istmo del estado. Mediante grupos focales se determinará las variedades de maíz que se siembran en cada comunidad, sus características y las razones por las que cada una es cultivada, corroborando esta información con encuestas formales. Se desarrollarán ejercicios de selección de semilla y de preferencia de consumo, poniendo énfasis en el papel de las mujeres en la selección de variedades. Además, se estudiará en laboratorio la microestructura y calidad físico-química de los maíces para cuatro productos especiales importantes de Oaxaca (el tejate, nicuatole, tlayuda y totopo). Esta investigación contribuirá a la explicación de los factores que determinan la diversidad de maíces nativos de Oaxaca. Los recursos solicitados serán empleados en viáticos para el trabajo en campo, el pago de asistentes de campo y la compra de reactivos requeridos en los análisis de laboratorio (se llevarán a cabo en CINVESTAV-Querétaro).

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

Usos locales y preferencias de consumo como factores de la diversidad del maíz nativo de Oaxaca

INFORME FINAL 2015 para CONABIO
PROYECTO- LE011

Responsable del Proyecto
Dr. Hugo Rafael Perales Rivera

Participantes
M. en C. Rosa María González Amaro
M. en C. Flavio Aragón Cuevas
Dr. Juan de Dios Figueroa Cárdenas

Indice

Resumen

1. Introducción	1
2. Objetivos y comunidades estudiadas	3
3. Actividades desarrolladas	5
3.1 Entrevistas exploratorias	6
3.2 Grupos focales	8
3.3 Usos especiales del maíz	10
3.4 Encuestas	13
3.5 Recolectas	16
3.6 Análisis de laboratorio	16
3.6.1 Caracteres morfológicos y físico-químicos de grano	17
3.6.2 Tejate	18
3.6.3 Nicoatole	19
3.6.4 Totopo	20
3.7 Ejercicio de selección de semilla	21
3.8 Ejercicio de preferencia de consumo	22
4. Conclusiones	25
5. Referencias	26

Anexos

Anexo 1. Cuestionario para Grupos Focales	Página 1
Anexo 2. Encuesta sobre diversidad, uso y preferencias de consumo	Página 2
Anexo 3. Importancia de las características de los maíces	Página 10
Anexo 4. Encuesta sobre la demanda de maíz por las mujeres del grupo doméstico	Página 13
Anexo 5. Encuesta para la evaluación de distintos maíces en la preparación de productos	Página 17
Anexo 6. Ficha utilizada en pruebas discriminativas	Página 22
Anexo 7. Ficha utilizada en pruebas de aceptabilidad	Página 23
Anexo 8. Comparaciones múltiples de los maíces por producto	Página 25
Anexo 9. Artículo publicado sobre tejate	Página 28
Anexo 10. Artículo sometido sobre totopo	Página 36
Anexo 11. Tesis de Rosa María González Amaro (borrador completo)	

Resumen

La selección de razas o variedades de maíz para usos en platillos especiales es un argumento que se ha considerado como un factor que mantiene la diversidad del maíz. Sin embargo, esta idea no ha pasado de una hipótesis razonable que no sido investigada específicamente para determinar su generalidad y preponderancia, El presente proyecto se planteó analizar, desde un punto de vista etnobotánico, la relación entre diversidad de los maíces nativos de Oaxaca y los usos locales y preferencias de consumo. Específicamente, se estudió la relación entre usos, la selección de semilla y variedades por las mujeres, y de las preferencias de consumo con la diversidad de variedades de maíz nativo en Oaxaca. Se trabajó en nueve comunidades pertenecientes a la región Sierra Norte, Valles Centrales, Costa e Istmo del estado y se concluyó totalmente el trabajo de campo y laboratorio comprometido. En el área de estudio se desarrollaron grupos focales con los que se determinaron las variedades de maíz que se siembran en cada comunidad, sus características y las razones por las que cada una es cultivada, y se implementaron encuestas formales para precisar y cuantificar estas opiniones. También se desarrollaron ejercicios de aceptación y preferencia de productos elaborados con distintos maíces. Se hizo trabajo en laboratorio para estudiar la microestructura y calidad físico-química de los maíces para el tejate y el totopo, productos especiales importantes de Oaxaca. Con base en el trabajo de campo realizado se sabe que en promedio se siembran 2 tipos de maíz por hogar y aparentemente los caracteres ambientales y agronómicos predominan frente a los usos como razones de siembra. Sin embargo, en algunos casos, en particular en maíces menos frecuentes o sembrados en menor escala, las razones de uso están presentes como motivo para su siembra. En las entrevistas abiertas y grupos focales se determinó que los ejercicios propuestos de selección de semilla por parte de las mujeres no eran relevantes, ya que no encontramos indicios cualitativos de que su selección sea en algún sentido distinto de la que hacen los hombres. Sin embargo, las mujeres influyen en la diversidad local de maíces al demandar variantes particulares de maíz que no sembraron en su hogar y necesitan para preparar platillos especiales. En general encontramos que la discriminación entre maíces no fue estadísticamente significativa y la aceptabilidad para el consumo en pruebas ciegas no indica la preferencia por los maíces nativos con los que se acostumbran preparar. Solo en tortilla encontramos discriminación formal y preferencia por los maíces nativos. En el trabajo de laboratorio se documentaron diferencias entre los tipos de maíces estudiados, sugiriendo mejores características en los maíces nativos para tejate y totopo. Se publicó un artículo de tejate sobre la calidad del maíz Bolita para la elaboración de este producto y las propiedades nutricias de la bebida. También se terminó un artículo de totopo sobre las propiedades fisicoquímicas de diferentes maíces en la calidad de totopo, destacando las propiedades de Zapalote Chico; el manuscrito ha sido enviado para arbitraje. Por último, la tesis de Rosa María González Amaro integra todo lo descrito y ha sido entregada para obtener el grado Doctora en Ciencias.

1. Introducción

Diversidad de los maíces de Oaxaca

Oaxaca es una de las regiones de México con mayor diversidad de razas de maíz (Perales y Golicher 2011). Aragón-Cuevas et al. (2006, 2010) estudiaron recientemente los maíces de Oaxaca y reportaron 35 razas, entre las que destacan Bolita, Cónico, Mushito, Olotillo, Tepecintle, Tuxpeño y Zapalote Chico. En general, es posible explicar la diversidad de maíces en Oaxaca por la gran variedad de condiciones ambientales y culturales presentes en el Estado. Sin embargo, la explicación específica de en cuáles razas o regiones el ambiente es el factor principal que determina su presencia o, en qué casos son factores distintos al ambiente los que determinan su distribución no es bien conocida. En Chiapas (Brush y Perales 2007) se ha encontrado que la adaptación a distintos ambientes es un factor dominante en la distribución de las razas de maíz, al mismo tiempo se ha demostrado que factores del ámbito cultural también están presentes (Perales et al. 2005, Brush y Perales 2007). Entre estos últimos destaca la prevalencia y vigor de los sistemas de semillas locales, pero también es posible que intervenga la preferencia de calidades particulares de los maíces y para usos especiales que no se pueden conseguir con cualquier variedad.

La selección de razas o variedades de maíz para usos en platillos especiales es un argumento que se ha considerado como un factor que mantiene la diversidad del maíz (Ortega P. 2003). Posiblemente este es un factor relevante en la selección y diversidad de los maíces, sin embargo, esta idea no ha pasado de una hipótesis razonable que no sido investigada específicamente para determinar su generalidad y preponderancia, El presente proyecto estudió, desde un punto de vista etnobotánico, la relación entre diversidad de los maíces nativos de Oaxaca y los usos locales y preferencias de consumo.

Usos del maíz

En el Códice Florentino (Historia general de las cosas de Nueva España, 1558-1577) Sahagún describe un conjunto de usos para el maíz y es la especie con mayor número de usos. Además de comestible se describen usos como medicinal, forrajero, combustible, ceremonial y tributario. En contraste con casi todos los otros cereales, en el maíz se usan varias estructuras y etapas fenológicas y hasta una enfermedad. Además de su grano (fruto) ampliamente usado como alimento, las raíces y bases de los tallos se usan para abono dejándolos en el terreno, los tallos tiernos se emplean para forraje y como caña de azúcar, los tallos y hojas secas se pueden usar para fabricar papel, para forraje, las brácteas y las espigas sirven como envoltura de cigarros y tamales o reducidas a tiras angostas para hacer colchones y los estilos se emplean como diurético. Actualmente, el maíz se utiliza en cientos de productos industriales, además de los múltiples usos en alimentación humana y animal.

Seguramente en México y Guatemala es donde más se ha desarrollado la cultura culinaria del maíz. Echeverría y Arroyo (1982) describieron más que 600 recetas elaboradas con maíz. La gran mayoría de las recetas son para variantes de tortillas y tamales y otras formas de preparar la masa (como son sopes, tlacoyos, gorditas y otros), pero también hay muchos platillos para elotes, pozole, atole, pinole y bebidas. El uso culinario del huitlacoche, una enfermedad del maíz, es único entre los cereales. Anderson (1946) describió la existencia de algunas variedades para usos especiales, incluyó variedades para elote y pinole que se sembraban en los solares, el Cacahuacintle para pozole, el maíz dulce de Jalisco y los palomeros o reventadores de Toluca. Se ha observado la “impresionante continuidad” de

técnicas y platillos para preparar el maíz en Michoacán (Oseguera 2008) y como este constituye un patrimonio cultural digno de ser reconocido y difundido. Lo mismo puede ser dicho de Oaxaca y otros estados de México y Guatemala, los gustos alimentarios tienen una “profunda historicidad” formada a través de siglos (Oseguera 2006). Podemos esperar que estos gustos se manifiesten en la preferencia de ciertos maíces en algunos platillos especiales.

Oaxaca es uno de los estados con mayor cultura culinaria en México. Un conjunto de publicaciones dan cuenta de esta diversidad (por ejemplo, Caltzontzin 2004, Soleri et al. 2008, Castro 2004, Dalton 2000, Henestrosa 2004, Hernández y Merlín 2004, Merlín y Hernández 2004). En estos trabajos el maíz destaca como ingrediente principal, además de que resalta la importancia de los grupos étnicos de Oaxaca en esta diversidad culinaria. Oaxaca también es el origen y único lugar en que se producen algunos alimentos especiales de maíz, como son el tejate, las clayudas (o tlayudas, como se conocen cuando están preparadas como platillo con ingredientes), los totopos del istmo y el nicuatole. Es posible que algunas razas de maíz están estrechamente ligadas a estos productos, por ejemplo, el Bolita para las tlayudas o el Zapalote Chico para los totopos del Istmo. Sin embargo, no conocemos que tan flexible es esta relación y que tanto son sustituibles los maíces nativos con los que tradicionalmente se elaboran estos productos.

Calidad del maíz

Algunos de los atributos del grano importantes del maíz para los campesinos no han sido estudiados (Cuevas *et al.*, 1985), en cambio otros de interés industrial, como calidad para la tortilla, se han profundizado. La importancia de la nixtamalización y la calidad de la tortilla han sido tratadas por varios autores (Katz *et al.* 1974; Bressani 1990; Figueroa et al. 1994, 2001, entre otros) y Coutiño *et al.* (2008) hicieron una revisión de la calidad de grano de la raza Comiteco para botanas, Unos pocos trabajos han comenzado a estudiar las variedades nativas en su calidad para tortilla (Vázquez *et al.*, 2003, Mauricio *et al.*, 2004 y Narváez *et al.*, 2007, Antuna *et al.* 2008, Aragón-Cuevas et al. 2012), pero no se ha estudiado la preferencia de los consumidores para tortillas elaboradas con distintas variedades. Además, la calidad de estos maíces para la elaboración de platillos especiales aún no se documenta.

Las mujeres y los usos del maíz

Un aspecto importante de los usos culinarios en platillos especiales de maíz es el papel de las mujeres en la selección de variedades y semilla. En el campo mexicano las mujeres están involucradas en el proceso de producción-consumo en casi todas sus fases, desde la siembra y selección de semilla hasta preparación de alimentos y nutrición. Datos etnográficos sugieren que los agricultores, y en particular las mujeres, tienen una idea específica de cuál es el mejor tipo de maíz para algunas formas de consumo (Hernández X. 1972, Tapia y De la Torre 1997, Rice 1998 y Mendoza G. *et al.*, 2004). Se ha propuesto que las mujeres predominan en los procesos post-cosecha de selección de semilla (Lope-Alzina, 2007), aunque también se ha descrito que son los hombres quienes controlan la selección de semilla en última instancia (Rice et al. 1998). Un aspecto pobremente descrito es que tanto intervienen las mujeres en la determinación de cuales variedades se siembran por el hogar. Es posible que las preferencias y criterios de las mujeres influyan en las decisiones en los hogares y seguramente ellas también han desarrollado la biodiversidad agrícola. Es necesario profundizar en el entendimiento de las prácticas de las mujeres en la generación y mantenimiento de la diversidad del maíz.

Se conoce que para algunos platillos especiales la variedad particular de maíz puede ser imprescindible. El pozole requiere de granos grandes que al hervir se reviente como flores, las únicas razas mexicanas que producen el tipo de grano deseado son Cacahuacintle y Ancho. En Estados Unidos se consume un platillo similar al pozole llamado hominy, este se hace con granos comunes de maíz. Pozole hecho con grano común sería inaceptable en México. Otros platillos especiales de maíz, como el pinole de Sinaloa hecho con Chapalote, pueden estar en una condición similar, pero conocemos poco que tan esenciales son algunas variedades o razas de maíz en otros productos. León (2000) reportó que los totopos ya se estaban haciendo con maíces distintos a los Zapalotes y Ramírez (2012) reportó lo mismo para la elaboración de clayudas con Bolita. La selección de razas de maíz para usos en platillos especiales es un argumento que se ha considerado como un factor que mantiene la diversidad del maíz (Ortega P. 2003) sin que se haya presentado evidencia adecuada. Además, muchos de los maíces para platillos especiales pueden tener problemas para su conservación. Comúnmente estos maíces se siembran en pequeñas superficies, por lo que pueden presentar menor diversidad genética y ser propensos a la deriva génica. También, estas razas y variedades están poco representadas en bancos de germoplasma.

Una idea relacionada es la preferencia de los hogares por sus propios maíces. La tortilla y el tamal son los principales productos elaborados con maíz y casi todos los maíces pueden ser usados para este propósito con buenos resultados. Sin embargo, es posible que en distintas comunidades se prefieran las tortillas y tamales elaborados con sus propios maíces frente a aquellos hechos con otros maíces disponibles comercialmente. Esta preferencia puede ser debida a diferencias en textura, flexibilidad, sabor u otra variable físico-química, pero también puede ser debida a expresiones simbólicas que derivan de la etnicidad auto-asignada (Valenzuela 2000).

Estudiar estos dos últimos aspectos, la posibilidad de sustituir variedades en platillos especiales y tortillas y su preferencia, además de buscar correlacionar lo anterior con características físico-químicas de los maíces es de interés para prever qué tanto productos especiales pueden ser un sostén para la conservación de algunas razas.

2. Objetivos y comunidades estudiadas

El objetivo general del presente proyecto es analizar la relación entre usos, la selección de semilla y variedades por las mujeres y de las preferencias de consumo, con la diversidad de variedades de maíz nativo en Oaxaca. Específicamente se busca 1) determinar cuáles factores ambientales, de uso u otros explican el cultivo de las distintas variedades de maíz en comunidades con distintas condiciones ambientales, étnicas y de productos especiales; 2) identificar y describir como intervienen las mujeres en la selección de maíz y de las variedades que se siembran para la preparación de los alimentos; y 3) determinar la preferencia de los hogares por tortillas y otros productos especiales de maíz elaborados con distintas variedades y determinar si existe correlación con características micro-estructurales o físico-químicas.

Se trabajó en nueve comunidades pertenecientes a la región Sierra Norte, Valles Centrales, Costa e Istmo del Estado (Figura 1). Se desarrollaron grupos focales con los que determinamos las variedades de maíz que se siembran en cada comunidad, sus

características y las razones por las que cada una es cultivada, y se han implementado encuestas formales para formalizar y cuantificar estas opiniones. Se hizo trabajo de laboratorio sobre la microestructura y calidad físico-química de los maíces para dos productos especiales importantes de Oaxaca (el tejate y el totopo). También se implementaron los ejercicios de discriminación y aceptación de productos elaborados con distintos maíces.

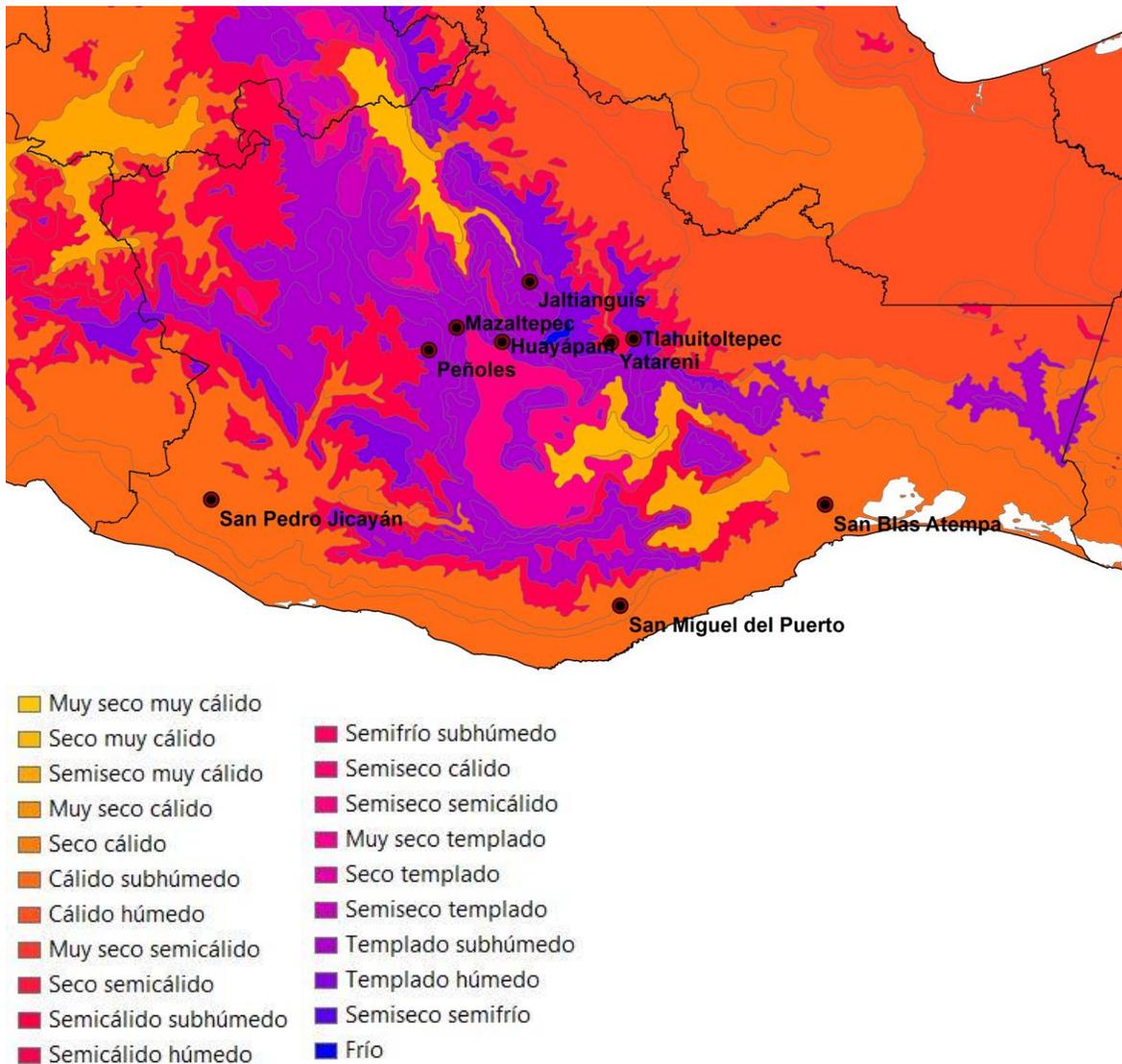


Figura 1. Ubicación de las comunidades en el estudio y clima en el Estado de Oaxaca. (Las comunidades de San Andrés Huayápar y Santa María Tlahuitoltepec no están rotuladas por empalme en espacio. Fuente: INEGI 2013).

3. Actividades desarrolladas

En el Cuadro 1 se describen las actividades llevadas a cabo en el proyecto. En el primer semestre del 2015 se terminó el trabajo pendiente en campo con los ejercicios de preferencias de consumo, desarrollando pruebas sensoriales para tortilla y los cuatro productos especiales que estudiamos. También se acabó con el análisis de laboratorio de totopos. De las actividades comprometidas en el protocolo no se hicieron los ejercicios de selección de semilla/mazorcas por mujeres porqué, en las entrevistas abiertas y los grupos focales que se hicieron, ninguna mujer manifestó que empleaban distintos procedimientos o criterios que los hombres. En el trabajo de laboratorio no fue posible siquiera empezar los análisis de nicoatole, tlayuda y tortilla. Dado que el tejate es una bebida que incluye cacao, y por tanto grasa, los protocolos de laboratorio no funcionaron apropiadamente (el micro crisol utilizado se desbordaba por la grasa) y se empleó mucho tiempo ajustándolo. Por este motivo, se decidió que el proyecto en conjunto no debía sesgarse hacia el componente de laboratorio y se prefirió terminar los ejercicios de preferencia. Sin embargo, creemos que el conjunto de trabajo hecho representa un avance significativo en el tema.

Cuadro 1. Actividades de trabajo de campo y laboratorio.

Método	Actividades
Entrevistas abiertas	Se aplicaron un total de 69 entrevistas abiertas, de 6 a 10 por comunidad
Grupos focales	Se organizaron 14 grupos focales, 7 de hombres y 7 de mujeres en toda el área de estudio
Encuestas formales	Se aplicaron 265 encuestas en las 9 comunidades, entre 21 a 30 por comunidad. Se tiene capturadas las encuestas en formato electrónico y se han hecho análisis pertinentes.
Recolectas de variantes de maíz	Se hicieron 250 recolectas de variantes de maíz para su clasificación, constituidas de 1 a 3 mazorcas de los maíces que se siembran por los hogares entrevistados. Cerca de 30 recolectas por comunidad, se clasificaron por el MC Flavio Aragón.
Encuestas a mujeres	Se aplicaron 50 encuestas en 5 comunidades, se preguntó en particular sobre la demanda de maíces para platillos especiales.
Pruebas sensoriales	Se hicieron pruebas sensoriales para tortilla, tejate, nicoatole, tlayuda y totopo con 80 pobladores por comunidad, esto se hizo en comunidades con tradición de elaborar el producto. Está información se tiene analizada.
Análisis en laboratorio de Tejate y Totopo	En tejate y totopo se hicieron análisis físico-químicos de grano, masa y la bebida o el totopo. Para el tejate las muestras de maíz fueron de las razas Bolita (en blanco y amarillo), Chalqueño y Cacahuacintle; en totopo se incluyó Zapalote Chico, Bolita, Chalqueño y un híbrido. Se publicó un artículo en revista indexada en ISI y se sometió otro a revisión.

3.1 Entrevistas exploratorias

Con el apoyo de la autoridad ejidal, se aplicaron entre 6 y 10 entrevistas abiertas por comunidad a hombres y mujeres, en total se hicieron 69 entrevistas (Anexo 1). En este ejercicio se obtuvo información de los tipos de maíz nativo, las razones por las que se tienen estos tipos, usos básicos y usos especiales del maíz. Asimismo, se exploró la noción de maíces conocidos, que no se tienen en la comunidad y los motivos (Cuadro 2).

Este ejercicio permitió diseñar el trabajo de los grupos focales y del mismo es posible proponer varias generalizaciones que se buscó formalizar con los grupos focales y encuestas. Se encontró que la mayoría de los grupos domésticos manejan dos o tres tipos de maíces. Por comunidad se encontraron de 1 a 10 variantes de maíz y, en general, estas variantes parecen ser complementarias en su adaptación a distintos tipos de ambientes, en precocidad o en textura del grano y distintos sabores y colores. Más que la mitad de las personas entrevistadas indicó que tiene su maíz nativo por su adaptación al ambiente. La mayoría de los agricultores siembran de 0.5 ha a 1.5 ha comúnmente en dos o tres lugares distintos que pueden tener variación de climas o suelos, y por tanto en los maíces que prefieren. En la región Valles Centrales se expresa una relación entre la precocidad y los colores de los maíces, los negros se consideran más precoces, los amarillos tienen maduración intermedia y los blancos son tardíos.

Cuadro 2. Relación del número de variantes de maíz por comunidad y sus usos en entrevistas exploratorias.

Región	Comunidad	n	Número de variedades de maíz			Usos por variedad (mediana)	Usos especiales
			Locales	Introducidas	Por hogar (mediana)		
Istmo	San Blas Atempa	7	1	3	2	4	Totopo
Costa	San Miguel del Puerto	8	10	2	4	5	Tostadas de coyul
	San Pedro Jicayan	6	5	1	2	5	Jitapa'a
Valles Centrales	San Andrés Huayapam	10	4	3	2	6	Tejate
	San Agustín Yatareni	10	4	2	2	6	Nicuatole
	Santo Tomas Mazaltepec	7	5	3	2	5	Tlayudas
	Santa María Peñoles	7	5	1	3	6	Dulce de chilacayota
Sierra Norte	Santa María Jaltianguis	7	4	2	2	6	Atole de boda
	Santa María Tlahuitoltepec	7	7	3	3	7	Machacado

Nota: las variedades introducidas en este cuadro incluyen comerciales y nativas.

En las comunidades que se tiene un uso especial para el maíz (tejate, nicoatole, tlayuda y totopo) se considera indispensable tener maíz nativo para la preparación de estos productos. Sin embargo, los entrevistados indicaron que primero consumen el maíz que ellos siembran, si se termina tratan de conseguir maíz nativo local con los vecinos, y si ya no es posible acuden a las tiendas de la comunidad, las que en general venden maíces no-locales. Los maíces que se venden en la tienda local o Liconsa de cada comunidad se identifican por su tamaño de grano y no se sabe con certeza su procedencia. Los vendedores de la central de abastos indican que el maíz viene de Puebla, Tlaxcala, Chiapas y Sinaloa; los de los primeros dos estados muy posiblemente son Cónicos y Chalqueños, los de Sinaloa y Chiapas posiblemente híbridos comerciales.

La relación entre usos especiales y variedades de maíz no es directa entre un uso a una raza, casi todos los maíces que producen o compran tiene más de cuatro usos. No encontramos exclusividad de un tipo de maíz para un uso especial. Sin embargo, existe la preferencia de tipos de maíz para la elaboración de algunos alimentos. La preferencia se relaciona principalmente con el color y tamaño y dureza del grano. De las distintas formas de consumo del maíz predominan son tortillas, empanadas, memelas, tamales, tostadas, totopos, atoles, espesar guisado, elote, bebidas y postres y casi todos los maíces son buenos para todas estas preparaciones. Además el maíz se usa con fines ceremoniales como llevar mazorcas a la iglesia, en grano para curar y en masa para llevar al cerro, en general prefieren los blancos para estos propósitos. Se distinguen dos formas de apreciación del maíz nativo según la finalidad del consumo. Por un lado, en alimentos de la dieta diaria como tortilla, atoles y otros y, por otro lado, en productos especiales como el tejate, tlayudas y nicoatole. Estos últimos son preparaciones originarias de las comunidades o región y se suelen hacer para la venta y en días festivos. En las comunidades que preparan productos especiales el maíz nativo tiene gran importancia en la consideración de la calidad de los productos para la venta. Consistentemente se opina que debe usarse el maíz nativo para que sus productos tengan el color, sabor y consistencia adecuada. La preferencia de maíz nativo para estos productos se explica en parte por el comercio. Sin embargo, los totopos del Istmo ya no están fuertemente relacionados con el Zapalote Chico, maíz dominante en estas comunidades. Aparentemente la gran producción y demanda de totopos obliga a las totoperas a usar otros maíces comerciales. Las totoperas han encontrado alternativas al Zapalote Chico que les rinde más que el nativo y el resultado en color y dureza es similar, aunque señalan que el sabor no es igual. En las comunidades en que no se comercializan los productos del maíz la preferencia del maíz nativo es aparentemente por tradición y por el gusto de usar distintos colores.

En estas entrevistas se observaron diferencias entre los usos y preferencias del maíz entre comunidades de grupos indígenas y mestizos. Las comunidades de grupos indígenas aparentemente tienen una mayor apreciación de colores en los alimentos. Sin embargo, en estas entrevistas no se observaron diferencias importantes en las razones de apreciación y conservación del maíz entre estos grupos étnicos.

En la mayoría de los grupos domésticos la selección de semilla se lleva a cabo en familia, hombres y mujeres y a veces otros miembros de la familia juntos. Tanto hombres como mujeres escogen las mazorcas más grandes y con granos llenos (pesados), sin picaduras de insectos ni pudriciones y bien formadas, descartan los granos de los extremos y solo usan

los dos tercios del centro como semilla. Unos cuantos de los entrevistados refirió que la selección de semilla la hacen las mujeres de casa, porque ellas saben la que sirve y tiene tiempo de hacerlo en casa. Estas entrevistas no sugieren que hay distintos criterios entre hombres y mujeres.

3.2 Grupos focales

Se desarrollaron 14 grupos focales (7 de hombres y 7 de mujeres) de los 18 planeados en el área de estudio. En San Blas Atempa y San Pedro Jicayán no fue posible concretar grupos focales debido al poco tiempo disponible para organizarlos, sin embargo, se obtuvo información mediante entrevistas a 12 hombres y 12 mujeres por separado. En los grupos focales se buscó la opinión consensuada sobre el número de variantes de maíz de la comunidad, en donde también se construyó la historia de los maíces manejados y las razones por las que se siembran (Cuadro 3 y Anexo 1). Los grupos focales se hicieron por separado para hombres y mujeres para que los hombres no dominaran las opiniones, cada grupo focal consistió de 12 integrantes.

Cuadro 3. Relación de maíces que se manejan por comunidad según su procedencia

Región	Comunidad	Grupos focales	Número de maíces			
			Locales	Introducidas	Conocidos no presentes	Perdidos localmente
Istmo	San Blas Atempa	No fue posible	4	1	3	0
Costa	San Miguel del Puerto	2	6	5	1	2
	San Pedro Jicayan	No fue posible	5	1	1	0
Valles Centrales	San Andrés Huayapam	2	5	2	1	3
	San Agustín Yatareni	2	5	1	3	0
	Santo Tomas Mazaltepec	2	4	1	4	1
	Santa María Peñoles	2	7	1	0	0
Sierra Norte	Santa María Jaltianguis	2	6	1	1	0
	Santa María Tlahuitoltepec	2	11	0	1	0

Nota: las variedades introducidas en este cuadro incluyen comerciales y nativas.

A través de este ejercicio se confirmó que la mayoría de los maíces que se manejan en la comunidad son nativos. Sin embargo, en casi todas las comunidades han probado algunos maíces comerciales (uno o dos por hogar) y se utilizan de 1 a 5 por comunidad. Se opinó

que pocos maíces se han dejado de sembrar en estas comunidades (clasificados en el Cuadro 3 como perdidos). En general, se prefiere el maíz nativo a pesar de haber probado materiales comerciales. En los grupos focales también se encontró que se tiene más de una variedad de maíz por comunidad en virtud de adaptación a características ambientales, agrícolas y de uso.

En este ejercicio si se observó diferencia en el acercamiento de hombres y mujeres al maíz. Los hombres conocen de los factores ambientales, agronómicos y preferencias de consumo, mientras que las mujeres conocen de rendimiento en la cocina, calidad en proceso de elaboración, presentación y sabores de los alimentos. A pesar de que los hombres y mujeres expresan su limitación de conocimientos en el ámbito agrícola o gastronómico, las mujeres se interesan por conocer de las actividades del campo y participan en la selección de semilla, mientras que los hombres no se acercan a labores de la cocina.

Se encontraron 11 categorías de uso, siendo el alimenticio el más común seguido por el uso como forraje (Figura 2); encontramos descripciones de uso para todas las partes de la planta. Los otros usos mencionados son como envoltura para tamal, abono, medicinal, combustible, artesanía, material de construcción, ofrenda, ritual y adivinación. Pocos maíces tienen usos especializados fuera de lo alimenticio, en Chiapas los rojos son preferidos para rituales y adivinación pero esto no fue el caso en las comunidades estudiadas de Oaxaca. Es el uso alimenticio el que aparentemente genera la mayor diversidad de tipos de maíz.



Figura 2. Formas de usos de los maíces que se manejan en las comunidades de estudio en Oaxaca.

En los grupos focales en las comunidades es aparente que el consumo del maíz va más allá de la nutrición como necesidad biológica. Esto es, se interesan en satisfacer estándares de calidad en los alimentos, principalmente el sabor, color, olor y textura. En general, la gente menciona tipos de maíces favoritos para elaboración de tortillas, tamales y atole y aparentemente son opiniones particulares, ya que no parece que existe consenso entre familias o entre comunidades.

3.3 Usos especiales del maíz

Dentro del uso alimenticio se señalan preferencias de tipos particulares de maíz apropiados para elaboración de productos especiales. En las comunidades de estudio se tienen productos o platillos especiales de maíz para los que la gente usa un tipo de maíz que brinda, el sabor y la consistencia que se demanda en el platillo. Las entrevistadas indican que la calidad esperada no se obtiene con otros maíces (Cuadro 4).

Oaxaca es el origen y único lugar en que se producen algunos alimentos especiales de maíz. El Totopo es un tipo de tostada que se cuece en horno de barro hasta adquirir consistencia dorada, y es típico del Istmo. La tostada de coyul es típica de San Miguel del Puerto, esta es un tipo de tostada en la que se mezcla masa de maíz con un coquito pequeño llamado coyul, el fruto de una palmera (*Acrocomia mexicana* Karw. ex Mart.), y se cuece en comal hasta adquirir textura crujiente. La jitapa'a o memelita de punta es una memela de maíz en forma de triángulo a la que se le agrega fríjol con hierba de conejo (especie aún no identificada) y piloncillo, esta preparación es típica de Jicayán. El nicuatole, típico de Valles Centrales, es un tipo de gelatina (sin grenetina) hecha con base en maíz, canela y azúcar, a lo que se agregan diferentes saborizantes. Las tlayudas se hacen en Valles Centrales y son un tipo de tortilla y con textura correosa, sin llegar a ser tostada, comúnmente tienen entre 30 y 40 cm de diámetro. El dulce de chilacayota, típico de la Mixteca baja, es un tipo de atole espeso de chilacayota (*Cucurbita ficifolia* Bouché) con masa de maíz rojo y azúcar. El atole de boda exclusivo para pedimento de mano en Jaltiangüis, este se deja en un punto espeso y se hace con maíz blanco, sin azúcar y se le agrega espuma de cacao fría como saborizante. El machacado es un tipo de tortilla elaborada con masa de maíz, papa cocida y aderezada con salsa de tomate, este se prepara para el remate de fiestas en Tlahuitoltepec.

Cuadro 4. Principales productos especiales de maíz que se preparan en las comunidades de estudio en Oaxaca.

Comunidad	Grupo étnico	Razas de maíz	Productos especiales	Propiedad apreciada en el producto
San Blas Atempa	Zapoteco	Zapalote Chico	Totopo	Mas dorado
San Miguel del Puerto	Mestizo	Tabloncillo	Tostadas de coyul	Crujientes
San Pedro Jicayan	Mixteco	Olotillo	Jiatapa'a	No se rompen
San Agustín Yatareni	Mestizo	Bolita	Nicuatole	Bien cuajado
San Andrés Huayapam	Zapoteco	Bolita	Tejate	Espesor
Santo Tomas Mazaltepec	Zapoteco	Bolita	Tlayudas	Color y resistencia
Santa María Peñoles	Mixteco	Cónico	Dulce de chilacayota	Espesor
Santa María Jaltianguis	Zapoteco	Mixeño	Atole de boda	Espuma
Santa María Tlahuitoltepec	Mixe	Olotón	Machacado	Consistencia

En San Andrés Huayapam se usa el maíz Bolita blanco y amarillo para el “tejate” (Figura 3), porque le dan un mejor espesor y sabor, además de que dura más (no se echa a perder pronto). Ya se cuenta con la XIV Feria del tejate en esta comunidad. En Santo Tomas Mazaltepec es importante el maíz Bolita blanco para la elaboración de las tlayudas (Figura 4), por el color y resistencia que brinda a la tortilla, esta comunidad vende en los mercados de la Cd. de Oaxaca. En San Agustín Yatareni el maíz Bolita en su gama de colores, es apropiado para el “nicuatole” porque cuaja bien (Figura 5). En esta comunidad se ha desarrollado la II Feria del nicuatole. Las nicuatoleras mencionan que asocian el color del maíz con el sabor, el maíz blanco lo usan con sabor coco, el maíz amarillo con sabor piña, el rojo con sabor fresa y el maíz negro con chocolate. En San Blas Atempa el maíz Zapalote chico es exclusivo para la elaboración de totopos porque se hacen más doraditos y resistentes (no se quiebran). Abastecen el mercado de Tehuantepec (Figura 6). La opinión de los entrevistados apoya la idea de que los productos especiales de maíz promueven la siembra de los tipos de maíz que brindan calidad en los productos para satisfacer al consumidor. Estos casos son importantes para el Estado de Oaxaca por el sólido mercado que han desarrollado en la región y en algunos casos (totopos y clayudas) a nivel nacional e internacional.



Figura 3. Tejate mazorcas de maíz Bolita blanco, preferido para elaboración del mismo.



Figura 4. Tlayudas en comal, hechas con maíz Bolita blanco en Mazaltepec, Oax.



Figura 5. Nicuatole de diferentes sabores, elaborados con maíz Bolita blanco, amarillo y negro.



Figura 6. Totopos delgados de maíz Zapalote chico, típicos de San Blas Atempa, a la venta en el mercado central de Tehuantepec.

3.4 Encuestas

Se aplicaron un total de 265 encuestas, 30 o más en cada comunidad, excepto en Huayapam donde se cuenta con 23 encuestas y en Yatareni se obtuvieron 21. El diseño del instrumento de encuesta se hizo con base en las entrevistas abiertas y los grupos focales y permitió medir la diversidad de variantes de maíz por grupo doméstico, la importancia y satisfacción de cada variante de acuerdo a sus propiedades y respuestas a contextos ambientales, agrícolas y de uso (Anexo 2).

No se ha concluido el análisis de toda la información de las encuestas, pero presentamos un avance del tipo de resultados que se configuran para el caso de San Blas Atempa (Cuadro 5) y San Miguel del Puerto (Cuadro 6a y 6b, ver también Anexo 3 para más datos) y en la tesis de R.M. González Amaro se presentan otros detalles. En estos cuadros los números cercanos o iguales a 1 son maíces muy apreciados para esta característica, números cercanos a cero o negativos son maíces poco importantes para la característica o inclusive malos. Hay comunidades, como San Blas Atempa, donde prácticamente se tiene solo un tipo de maíz (en 30 muestras no encontramos algún otro, pero muy posiblemente existan otros en muy baja frecuencia). En el caso de San Blas es difícil encontrar una razón particular a la que podamos adscribir la preferencia de esta comunidad sin otro maíz para contrastar, pero podemos observar que hay consenso en que el Zapalote Chico es bueno para clima cálido (como es el de la comunidad) pero no para otros tipos de clima. También podemos ver que se considera bueno este maíz para forraje y combustible, y no muy bueno para envoltura de tamal o artesanía. Igualmente, se considera bueno para tortilla y elote,

pero ni para tostada o pinole. Obviamente, localmente el maíz se considera el mejor para totopos, lo que representa una razón general para su siembra.

Cuadro 5a. Índice de importancia de los maíces de San Blas Atempa para clima.

Variante de maíz	n	Frio	Templado	Semi Cálido	Cálido
Zapalote Chico blanco	30	0	0	0.057	1

Cuadro 5b. Índice de importancia de los maíces de San Blas Atempa para usos generales.

Variante de maíz	n	Forraje grano	Forraje planta	Abono planta	Envoltura tamal	Medicinal	Combustible	Artesanía	Construcción
Zapalote Chico blanco	30	0.873	1	0.51	0.377	0.5	0.86	0.013	0

Cuadro 5c. Índice de importancia de los maíces de San Blas Atempa para alimentos generales.

Variante de maíz	n	Nixtamal	Tortilla	Atole	Tamal	Tostada	Pinole	Molote	Picada	Elote
Zapalote Chico blanco	30	0.86	0.83	0.71	0.81	0.1	0.1	0.77	0.73	0.85

En el caso de San Miguel del Puerto se encontraron 15 tipos de maíz, de los cuales solo 3 tuvieron más que tres muestras. Este es un patrón común donde se cultivan varios tipos, esto es, unos cuantos son comunes y el resto se encuentran solo en pequeñas frecuencias. En adaptación a condiciones climáticas no contrastan fuertemente (aunque los Olotillos tienden un poco más a clima semi-cálido, al igual que en Chiapas) en usos si contrastan. Por ejemplo, los híbridos no se consideran buenos para forraje verde y para artesanía solo destacó el Tepecintle.

En general, todas las variedades que se cultivan son apreciadas por alguna o más característica y es raro que alguna satisfaga todas las necesidades de los productores. Los maíces nativos son los preferidos en el contexto ambiental, agrícola y de uso y los maíces comerciales son preferidos por aspectos agrícolas y para venta. Los maíces blancos son los más apreciados porque se pueden usar para todo, después los maíces amarillos y al final otros colores que se usan ocasionalmente, como el pinto, negro y rojo. De esta manera se observa que dentro del grupo doméstico los maíces más abundantes son las variantes blancas, les siguen los amarillos y tienen muy poco de otros colores.

Cuadro 6a. Índice de importancia de los maíces de San Miguel del Puerto para clima.

Variante de maíz	n	Frío	Templado	Semi-cálido	Cálido
Conejo amarillo	3	0	0	0.07	1
Olotillo amarillo	9	0	0	0.22	0.93
Tuxpeño amarillo	9	0	0	0.11	1
Conejo blanco	3	0	0	-0.13	1
Híbrido blanco	3	0	0	0.2	1
Olotillo blanco	3	0	0	0.33	0.83
Tepecintle blanco	1	0	0	0	1
Tuxpeño blanco	29	0	0	0.16	0.96
Olotillo negro	1	0	0	0.2	0.5
Tuxpeño negro	1	0	0	0.2	1
Olotillo pinto	2	0	0	0.2	1
Tuxpeño pinto	2	0	0	0.5	0.75
Olotillo rojo	1	0	0	-0.4	1
Tuxpeño rojo	2	0	0	0.7	0.75
Tuxpeño variegado	2	0	0	0.6	0.75

Cuadro 6b. Índice de importancia de los maíces de San Miguel del Puerto para usos generales.

Variante de maíz	n	Forraje grano	Forraje planta	Abono planta	Medicinal	Combustible	Artesanía	Construcción
Conejo amarillo	3	1	0.4	1	0.33	0.2	0	0
Olotillo amarillo	9	0.94	0.24	1	0.56	0.16	0.04	0.04
Tuxpeño amarillo	9	0.86	0.5	1	0.55	0.58	0	0
Conejo blanco	3	0.83	0.67	1	0	0.4	0	0.17
Híbrido blanco	3	1	0.13	1	0	0.33	0	0
Olotillo blanco	3	0.53	0.5	1	1	0.67	0	0
Tepecintle blanco	1	1	1	1	1	0	0.4	0
Tuxpeño blanco	29	0.88	0.42	1	0.29	0.47	0	0.07
Olotillo negro	1	1	0.2	1	0	1	0	0
Tuxpeño negro	1	1	0.2	1	0	0.2	0	0
Olotillo pinto	2	1	0.5	1	0	0.5	0	0
Tuxpeño pinto	2	0.7	0.5	1	0.5	0.7	0	0
Olotillo rojo	1	0.5	1	1	0	-0.2	0	1
Tuxpeño rojo	2	0.45	0.1	0.75	0.5	0.6	0	0
Tuxpeño variegado	2	0.7	0.1	1	0.5	0.6	0	0

3.5 Recolectas

Se hizo una recoleta de los maíces en los hogares entrevistados de las nueve comunidades. Esto se hizo solo con fines de clasificación racial y no para resguardo en banco de germoplasma. Se obtuvieron 231 muestras de maíz (41 en Jicayán, 30 en Peñoles y Jaltianguis, 28 en Puerto y Mazaltepec, 23 en Huayapam, 21 en Yatareni, 20 en Tlahuitoltepec y 10 en Atempa) y el M.C. Flavio Aragón hizo la identificación de la raza a la que pertenecen. Las muestras pertenecen principalmente a las razas Bolita, Conejo, Cónico, Olotillo, Tepecintle y Tuxpeño.

3.6 Análisis de laboratorio

Inicialmente se propuso el análisis de 19 muestras de maíz, 17 correspondientes a colectas de Oaxaca y dos son muestras blanco provistas en Querétaro (ver Cuadro 5). De las muestras de Oaxaca se incluyeron seis para elaboración de tejate, tres para tlayudas, cuatro para totopos y otras cuatro para preparación de nicuatole. En el conjunto de muestras se encuentran las razas Bolita y Zapalote chico, tipos de maíz que los informantes señalaron como apropiados para la elaboración de los productos especiales. Asimismo, se incluyeron muestras de maíz comercial (en la tienda de la comunidad) pertenecientes a las razas Tuxpeño y Chalqueño a los que la gente tienen acceso cuando se les termina el maíz que producen. Para totopo y nicuatole se cuenta con dos muestras de maíz nativo de dos diferentes grupos domésticos y dos muestras de maíz comercial, mientras que para tlayuda se tienen dos muestras de maíz nativo y un tipo comercial. En el caso del tejate, se tienen cuatro muestras de maíz nativo porque se consiguió menor cantidad de estas y los dos tipos comerciales correspondientes.

Cuadro 5. Relación de muestras de maíz para productos especiales en análisis de laboratorio

No.	Lugar de colecta	Nombre común	Raza	Producto
1	Valles Centrales-Huayapam	Criollo blanco	Bolita	Tejate
2	Valles Centrales-Huayapam	Criollo blanco	Bolita	Tejate
3	Valles Centrales-Huayapam	Criollo blanco	Bolita	Tejate
4	Valles Centrales-Huayapam	Criollo amarillo	Bolita	Tejate
5	Valles Centrales-Huayapam	Anchito – Sinaloa	Chalqueño	Tejate
6	Valles Centrales-Huayapam	Criollo blanco	Bolita?	Tejate
7	Valles Centrales-Mazaltepec	Criollo blanco	Bolita	Tlayuda
8	Valles Centrales- Mazaltepec	Criollo blanco	Bolita	Tlayuda
9	Valles Centrales-Mazaltepec	Ajito-Sinaloa	Tuxpeño	Tlayuda
10	Istmo - San Blas Atempa	Criollo blanco	Zapalote Chico	Totopo
11	Istmo - San Blas Atempa	Criollo blanco	Zapalote Chico	Totopo
12	Istmo - San Blas Atempa	Mediano-Veracruz	Tuxpeño	Totopo
13	Istmo -San Blas Atempa	Grande- Sinaloa	Chalqueño	Totopo
14	Valles Centrales-Yatareni	Criollo blanco	Bolita	Nicuatole
15	Valles Centrales-Yatareni	Criollo blanco	Bolita	Nicuatole
16	Valles Centrales-Yatareni	Larguito – Puebla	Tuxpeño	Nicuatole
17	Valles Centrales-Yatareni	Anchito – Sinaloa	Chalqueño	Nicuatole
18	Querétaro	Blanco Duro	Celaya	Blanco
19	Querétaro	Blanco Suave	Cacahuacintle	Blanco

Se desarrollaron una serie de análisis y pruebas en las muestras de maíz, la mayoría ya estandarizados y otros de nueva indagación por tratarse de productos que no han sido analizados (tejate y nicuatole). No fue posible concluir el análisis del total de las muestras por el tiempo no previsto que tomó estandarizar los procedimientos para tejate y nicuatole. Se cuenta con los resultados completos de tejate (4 muestras) y totopo (4 muestras), además del comienzo de análisis de nicutole. A continuación se describen los avances del trabajo en laboratorio.

3.6.1 Caracteres morfológicos y físico-químicos del grano

Estas mediciones se hicieron para todas las muestras, en general con tres repeticiones y para algunas variables con cinco repeticiones.

Se determinaron las *dimensiones del grano* con un vernier electrónico (Absolute Calibrator Digimatic. MOD CD-6" C. Mitutoyo Corp), se tomaron medidas del largo, ancho y grosor en milímetros de 5 granos. Se determinó el *peso hectolítrico*, el cual es una medición de densidad, esto es, el peso para un volumen de 100 litros de maíz. Utilizando una tolva volumétrica de llenado de precisión (MOD 151 de Ohaus) se llenó el recipiente (Liter CUP 26M) para después obtener el peso a través de la báscula de escalas de clasificación de grano, los datos se registraron en kg/hl. La *humedad del grano* se determinó con medidor de contenido de humedad de granos (Seedburo, MOD 1200A) calibrado a 250g para maíz. El *peso de mil granos* se obtuvo contando 100 granos de cada muestra y se pesaron en una balanza semianalítica (con precisión de 0.001g, Ohaus), el dato se multiplicó por 10 para representar a mil granos. El *índice de flotación* es una medida indirecta de la dureza y se obtuvo sumergiendo 100 granos de la muestra en 200 ml de una solución de nitrato de sodio (NaNO_3) de una densidad ajustada a $1.2500 \text{ gmL}^{-1} \pm 0.0005$. Después de transcurrido un minuto, se hizo el conteo de los granos flotantes, el valor equivale al índice de flotación. El *color del grano* se obtuvo por medio del colorímetro (Colorímetro Hunterlab - MiniScan® XE Plus). El colorímetro muestra valores de L, a y b, en donde L registra la luminosidad de la muestra con valores de 0 para muestra opaca y 100 para muestra transparente, a mide los colores rojo y verde (+a=rojo, -a=verde) y b los colores amarillo y azul (+b=amarillo, -b=azul). Los pigmentos se encuentran en el pericarpio, aleurona y endospermo, los de la aleurona y endospermo son los que se mantienen durante el procesamiento de alimentos (nixtamalización) porque resisten más la degradación de las antocianinas o carotenos ya que se encuentran más internos que el pericarpio (Salinas-Moreno, *et al.*, 2012). El *perfil amilográfico del almidón* se obtuvo moliendo 30g de maíz en un molino (KRUPS GX 410011) y se pasó la harina a través de una maya USA 60 (250 micras). Se pesaron 4g y se agregaron 24ml de agua destilada. En el Rapid Visco Analyzer 3C (Newport Scientific PTY LTD, Sydney, Australia) se introdujo la muestra utilizando un programa de tiempos y temperaturas de: 50°C durante 1min al inicio, con elevaciones de $5.6^\circ\text{C min}^{-1}$ hasta 92°C durante 5 min y disminuir a 50°C a la misma velocidad, en un tiempo total de 22 min por muestra. En la computadora se registran la viscosidad y temperatura obteniendo un viscoamilograma con una curva de viscosidad en donde se puede observar la temperatura inicial de gelatinización, viscosidad inicial, pico de viscosidad y viscosidad de retrogradación.

También se obtuvieron *fotografías de estructura del grano*. Para esto primero se hicieron *pastillas de granos de maíz* donde se colocaron 3 granos de maíz en una capsula, dos

granos en posición horizontal y uno en posición vertical, la cual se cubrió con acrílico (Claro Cit Kit. Struers). Estas pastillas se dejaron secar durante siete horas y posteriormente se pulieron en una Pulidora de disco de velocidad variable (Modelo MINITECH 233, marca. PRESI) programada a una velocidad de 170 rpm durante 88 s y rociado de agua por rampa multichorro, utilizando cuatro lijas de 80, 320, 500 y 1200. Una vez lijadas, se introdujeron a baño sónico con etanol durante 10 min y finalmente se lavaron a chorro de agua. En el microscopio electrónico de barrido SEM (Microsonda Electrónica para Microanálisis JXA-8530F con espectros EDS y WDS de JEOL.) se visualizaron las pastillas de granos de maíz. Se toman imágenes del pericarpio a un aumento de 350 x, en donde se puede distinguir el grosor del pericarpio y aleurona. Asimismo, se toma imagen del endospermo córneo (fase cristalina) y endospermo harinoso (fase opaca) a 1200x en donde se puede ver la forma y tamaño de los granos de almidón. Hasta el momento se tienen observaciones de 12 muestras, debido a que el proceso es lento y existe alta demanda del uso del equipo.

3.6.2 Tejate

Se concluyeron los análisis para el tejate con dos muestras de Bolita (No. 2 y 4), una muestra de Chalqueño (No. 5) y una de Cacahuacintle (No. 19). Se elaboró tejate en dos ocasiones con los cuatro diferentes tipos de maíz con el procedimiento indicado en la Figura 7. Durante la elaboración del producto especial se observaron y corrigieron detalles del proceso para optimizar la bebida y tomar muestras para análisis.

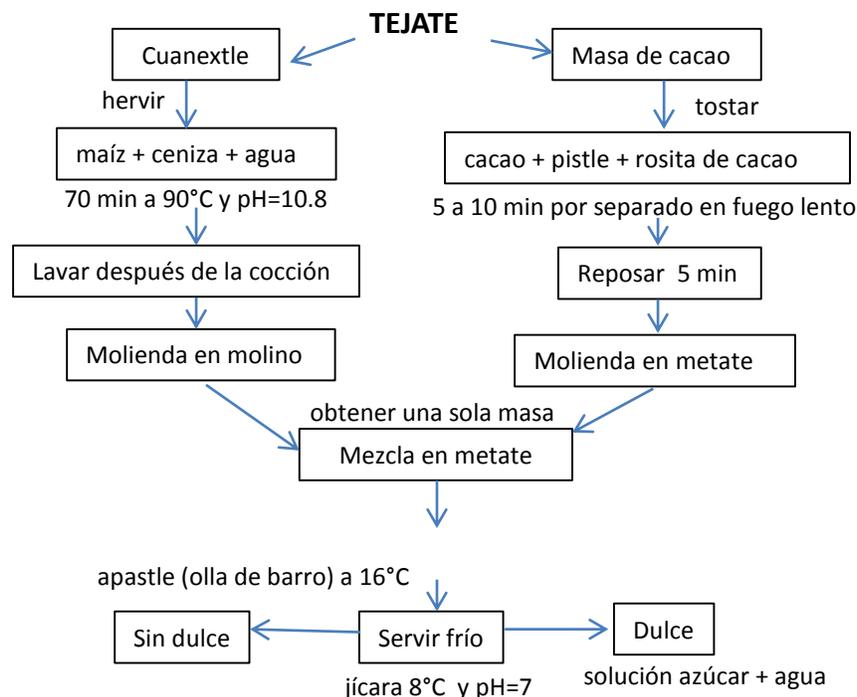


Figura 7. Procedimiento para la elaboración de tejate.

Se hicieron *pruebas con el nejayote*, el agua de ceniza con que se lavó el maíz, midiéndose las gomas para observar la cantidad de fibra que se depende del pericarpio. Para esto se hizo una solución proporción 1:3 de nejayote con alcohol etílico.

Se obtuvieron *variables reológicas* (flujo de líquidos bajo deformación) para el tejate y para la masa de maíz y el tejate secos. Para este último caso se puso a secar la masa de maíz y la de tejate en el horno de secado a 80°C durante 8 horas, esta se pulverizó en el molino y posteriormente se pasó la harina a través de una maya USA 60 (250 micras). Se pesaron 10g de harina, se agregaron 50 ml de agua destilada y se agitó para meter la muestra al reómetro. La hipótesis a prueba en esta técnica es que los granos de almidón se hacen más resistentes en la bebida, por los aceites del grano de cacao y el hueso de mamey. En las gráficas de viscosidad obtenidas de estas mediciones se observa que el tejate es un fluido dilatante (su viscosidad aumenta con la tasa de deformación por esfuerzo cortante). Sin embargo, las muestras de maíz Bolita son menos dilatantes que las de Chalqueño. Por lo tanto, se considera que la hipótesis es válida dado que el proceso de elaboración tradicional de la bebida hace que el almidón del maíz nativo sea más resistente, los que no es el caso con otros maíces.

Otra variable que se midió fue el *cambio en la capacidad calorífica* de cada muestra de maíz en harina en el calorímetro diferencial de barrido (DSC Mettler Toledo. MOD 821). Para este análisis se molieron 30 g de cada maíz en el molino y se pasó la harina a través de una malla de 250 micras, se pesaron 3mg en un crisol de aluminio y se agregaron 7µl de agua destilada. La charola se selló con una prensa Mettler Toledo. Se introdujo la muestra utilizando un programa de tiempos y temperaturas de 40°C, con elevaciones de 3°C min⁻¹ hasta 110°C durante 12 min y posteriormente se disminuyó a 50°C. De esta técnica se obtuvieron termogramas en los que se indica temperatura inicial (To), temperatura pico (Tp) y temperatura final de gelatinización (Tf) y la entalpía (H). Con un analizador rápido de viscosidad (RVA) se obtuvo la temperatura de pastificado y temperatura pico de viscosidad.

También se exploraron las propiedades microestructurales mediante difractor de rayos X. Así mismo, se obtuvieron proximales del contenido de humedad, proteína, lípidos, fibra cruda, carbohidratos, cenizas. Mediante análisis de enzimas se determinó el almidón resistente y almidón total. Finalmente se midió el Índice glucémico después de ingerir tejate para conocer los cambios de glucosa en sangre.

Se elaboró el manuscrito del artículo sobre análisis de Tejate que está publicado en LWT- Food Science and Technology (de Elsevier, ver Anexo 9) y se sometió a revisión el documento sobre totopo en la revista Cereal Chemistry (ver Anexo 10).

3.6.3 Nicuatole

Se comenzaron los análisis físicoquímicos del nicuatole, las muestras incluidas para este producto fueron dos Bolitas (No. 14 y 15), un Tuxpeño (No. 16) y un Chalqueño (No. 17). Se elaboró nicuatole con maíz comercial de Querétaro con la finalidad de observar y corregir detalles del proceso para optimizar el producto y tomar muestras para análisis. Posteriormente se preparó nicuatole con las cuatro muestras de maíz nativo a analizar (Figura 8).

Se analizó la *textura en firmeza* del nicuatole (gelatina) en el texturometro (TA-XT2 Texture Analyser) a 6 mm en una porción flanera y en cubos de 3cm. Se obtuvieron gráficas del comportamiento del nicuatole con la aplicación de fuerzas en seis repeticiones. Esta prueba permite conocer la calidad del producto, ya que un buen cuajado indica mejor calidad. El nicuatole que se cuartea al desmoldar no es un buen producto.

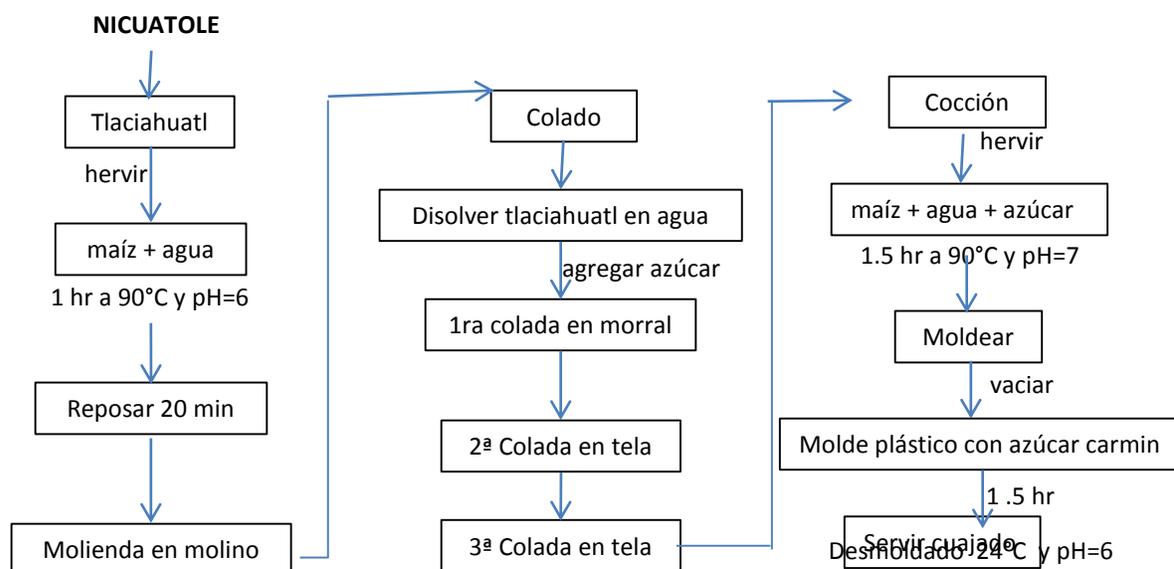


Figura 8. Procedimiento para la elaboración del nicuatole.

En esta etapa de análisis se obtuvieron resultados de las diferentes técnicas, sin embargo, no fue posible terminar el desarrollo de los análisis e interpretar los resultados. Aun se requiere de mayor revisión de teorías y aplicación mecánica.

3.6.4 Totopo

Se concluyeron los análisis físicoquímicos del totopo, en este caso se utilizaron dos muestras de Zapalote Chico (No. 11 y 20), una de Tuxpeño (No. 12), una de Chalqueño (No. 13) y un híbrido comercial de tipo Celaya (No. 18). Se hicieron totopos con las cinco muestras de maíz (ver procedimiento en Figura 9).

En este caso la cocción no se hizo en comezcal (horno de barro) sino en la máquina tortilladora por extrusión, en la que a través de resistencias se genera calor infrarrojo. Esto nos da condiciones similares a las del comezcal en el que se cuecen los totopos en el Istmo.

En grano de maíz, masa y totopo se determinaron *propiedades térmicas* por medio de calorimetría diferencial de barrido (DSC), obteniéndose la temperatura de gelatinización del almidón (temperatura pico y final) y entalpía. Con un analizador rápido de viscosidad (RVA) se obtuvo la temperatura de pastificado y temperatura pico de viscosidad. También se exploraron las propiedades microestructurales mediante difractor de rayos X y se

obtuvieron proximales del contenido de humedad, proteína, lípidos, fibra cruda, carbohidratos, cenizas, almidón resistente y almidón total. Se examinaron las propiedades viscoelásticas y el procesamiento en nixtamalización y finalmente en el totopo se examinó la textura y el color. Con los resultados obtenidos en el análisis de Totopo se tiene terminado un manuscrito que ha sido sometido para publicación.

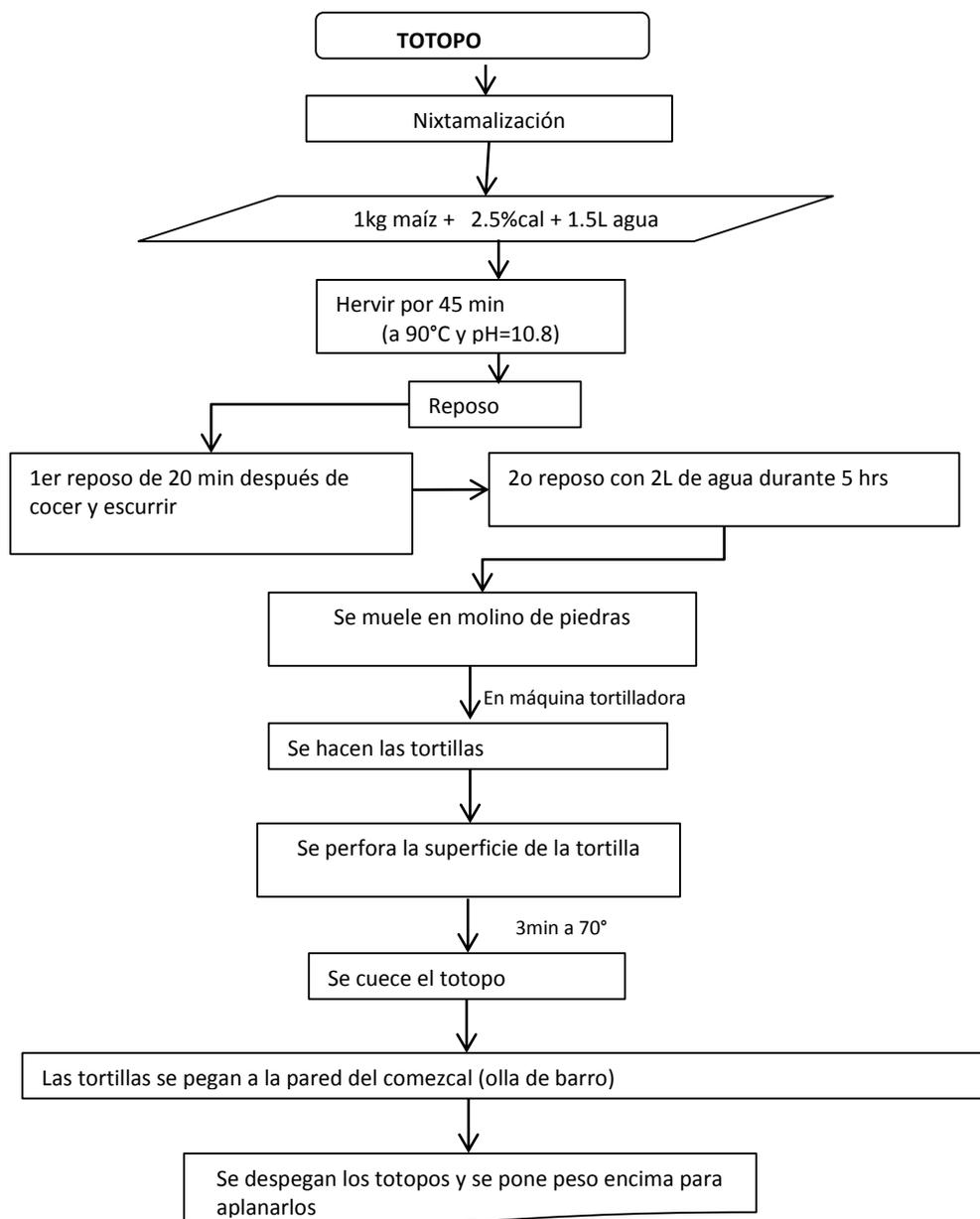


Figura 9. Procedimiento para la elaboración de totopos.

3.7 Ejercicio de selección de semilla

Para describir como intervienen las mujeres en la selección de semillas y variantes de maíz que se manejan en la comunidad se había programado un ejercicio de selección de grano entre hombres y mujeres. Sin embargo, en las entrevistas exploratorias se observó no tenía

sentido hacer el ejercicio, dado que en la tarea de selección de semilla participan todos los integrantes del grupo doméstico y no hay una aportación peculiar de las mujeres.

Por lo tanto, se revisó la conveniencia de proceder para este tema. Un aspecto importante al respecto es que aunque algunos hogares no siembran variantes de maíz que se requieren para un platillo especial, estos hogares si compran el maíz nativo adecuado para el platillo. Aunque esto no genera directamente mayor diversidad en estos hogares, si genera diversidad local o regional por la demanda del tipo particular del maíz. En este sentido, se replanteó la pregunta en función de la generación de demanda y diversidad para maíces especiales. Para este fin se procedió mediante técnicas etnográficas y se aplicaron encuestas a mujeres de 10 grupos domésticos de San Agustín Yatareni, San Andrés Huayapam y Santo Tomas Mazaltepec de Valles Centrales, en Santa María Jaltianguis de Sierra Norte y San Blas Atempa del Istmo. La encuesta se enfoca en el abasto y demanda de maíz del grupo doméstico, en particular de variantes para preparar alimentos especiales de acuerdo a sus necesidades en la culinaria (Anexo 4).

En esta forma fue posible confirmar que las mujeres participan en la diversidad local del maíz creando demanda de algunas variantes dentro de la comunidad con vecinos y en comunidades cercanas, inclusive en otras regiones, en el esfuerzo de conseguir los maíces que requieren en sus actividades culinarias. En general, se encontró una búsqueda importante de maíces de color distinto al que se maneja en el grupo doméstico.

Además, al ser las mujeres las encargadas de atender la alimentación de la familia, reconocen la calidad de diferentes maíces para la elaboración de los guisos. Esto se da primeramente en color, pues una mejor presentación los hace apetecibles. También toman en cuenta la dureza del grano, ya que depende de esta cómo y en que se preparará el maíz, y el tamaño del grano para platillos como el pozole. Dado que en la mayoría de los alimentos se muele el maíz el tamaño del grano no importa mucho.

El 100% de las encuestadas señalan que cada año se compra maíz comercial (larguito, anchito, chiquito, híbrido, etc.) en las tiendas locales o central de abastos porque es de menor precio y el 40% de las mujeres indicó que compra maíz nativo en color amarillo y negro.

3.8 Ejercicio de preferencia de consumo

Se hizo un ejercicio para observar la capacidad de las personas para distinguir el producto hecho con maíces nativos y la preferencia del mismo. Al respecto se revisó y definió el método para esta fase con la asesoría del Dr. Arturo Hernández Montes, de la Universidad Autónoma Chapingo.

El análisis se hizo a nivel de producción y a nivel del consumidor. Durante la producción se entregó un paquete de cuatro variantes de maíces a cuatro mujeres de la comunidad para que prepararan los productos de acuerdo a la receta tradicional. Además de la observación directa durante el proceso de elaboración, se aplicó una entrevista a la persona que preparó el producto para formalizar sus opiniones (Anexo 5).

En general, en esta evaluación las cocineras identifican un mejor desarrollo de cocción y calidad en el producto del maíz nativo de su comunidad, por lo tanto le dan mejor calificación. No fue el caso para el maíz nativo que no era local, este no tuvo una apreciación similar, aparentemente muchas de las mujeres no pudieron encontrar el punto adecuado de cocción de nixtamal. En su opinión, esto afectó la calidad del producto y el olor de la masa y el producto final. En cambio, los híbridos son relativamente aceptados, posiblemente se debe a que son maíces que también acostumbran usar y conocen de su preparación.

El análisis del consumidor se hizo en la comunidad de origen del producto. El tejate en San Marcos Tlapazola, el nicuatole en San Agustín Yatareni, las tlayudas en Santo Tomas Mazaltepec y los totopos en San Blas Atempa. En el caso de las tortillas se hizo en Santa María Jaltianguis, una comunidad participativa. Para el tejate, nicuatole y tlayuda se utilizó maíz Bolita blanco, en tortilla Cónico y para totopo Zapalote Chico como variantes nativas. También se incluyeron maíz Sinaloa e Híbrido (377 y 565), estos dos últimos son maíces no locales a los que se tiene acceso en las comunidades.

Primeramente se hicieron pruebas discriminativas con dos variantes de maíz, el nativo y el híbrido, para saber si las muestras se perciben diferentes. Se usó el método de prueba triangular que es útil cuando las diferencias entre las muestras son muy pequeñas y resultan del cambio en los ingredientes del producto. En todas las comunidades se aplicaron las pruebas sensoriales a 80 personas, hombres y mujeres adultos (de entre 25 a 55 años) interesados en participar en la prueba y que estuvieran familiarizados con las características del producto. En total se aplicó hicieron las pruebas con 400 personas en las 5 comunidades. Las pruebas se desarrollaron en un lugar con buena iluminación, con sillas y, sobre todo, se aseguró una buena preparación de las muestras. A cada persona se le presentaron tres muestras codificadas (números o letras que no sugieran algo a los jueces), dos muestras idénticas y una diferente. Se presentó dos veces el producto hecho con maíz nativo (“A”), que es la muestra de mayor interés, y una vez el producto de maíz híbrido (“B”). Para ofrecer las muestras se prepararon las 6 combinaciones posibles (AAB, BAA y ABA) y se presentaron a las personas, en forma aleatoria. Se le instruyó al panel que dos muestras son iguales y una diferente, que probara, sintiera y distinguiera aromas de cada muestra de izquierda a derecha y seleccionara la que era diferente, con la opción de repetir a la evaluación de cada muestra. Después se solicitó que de acuerdo a su percepción, anotara cuál era la muestra diferente en la hoja de respuestas (Anexo 6). Para analizar los datos, se contó el número de respuestas correctas, basándose en la distribución binomial, de Chi-cuadrada o normal.

Los resultados (Cuadro 7) indican que solo en tortilla los participantes distinguieron la muestra diferente (60% de los entrevistados), en los otros productos la discriminación no alcanzó significancia estadística (40% o menos acertaron). En general, las mujeres ponen mayor atención en distinguir calidades de los alimentos, sin embargo, no hay diferencias significativas entre hombres y mujeres.

Cuadro 7. Identificaron muestras diferentes por producto.

Producto	Discriminaron		P
	Frecuencia	Porcentaje	
Tortilla	49	62.8	*
Nicuatole	38	48.7	ns
Tlayuda	40	51.3	ns
Totopo	40	51.3	ns
Tejate	37	47.4	ns

Cuadro 8. Identificación de muestras diferentes entre género.

Producto	Discriminaron				P
	Hombres		Mujeres		
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Tortilla	19	52.8	30	71.4	0.07
Nicuatole	10	40.0	28	52.8	0.21
Tlayuda	6	33.3	34	56.7	0.07
Totopo	20	50.0	20	52.6	0.50
Tejate	15	39.5	22	55.0	0.13

Posteriormente, con el mismo panel de 80 personas, se midió la preferencia de consumo. Se hicieron pruebas afectivas para medir la aceptación del producto mediante una escala hedónica y después se determinaron sus preferencias indirectamente en las calificaciones. Se presentaron cuatro muestras diferentes codificadas a cada persona. Los panelistas calificaron su gusto por cuatro atributos del producto en una escala hedónica de nueve puntos. Se les instruyó a los jueces que probara, sintiera y distinguiera aromas de cada muestra de izquierda a derecha e identifiquen el grado de aceptabilidad para cada atributo. Con la opción de repetir la evaluación de cada muestra. Durante la degustación de cada muestra se solicitó que, de acuerdo a su percepción, indicara la categoría que mejor representara su gusto en la hoja de respuestas (Anexo 7). Los resultados de la escala hedónica se convirtieron en datos de preferencia de pares y por ordenamiento. La escala se basa en intervalos iguales por lo que se les pudo asignar valores numéricos a cada opción y hacer análisis de varianza para un diseño como bloques al azar (con las personas como bloque y los tipos de maíz como tratamiento).

En las comparaciones múltiples de los diferentes maíces por producto, en color, sabor y aroma hay algunas diferencias significativas, principalmente entre maíces híbridos y el nativo no-local, en tlayuda no se encontró ninguna diferencia significativa.

En relación a las calificaciones por tipo de maíz, solo para tortilla se sustenta la preferencia del maíz nativo (Cónico) y la menor calificación para el híbrido, para los otros productos las preferencias son compartidas entre las variantes (información no presentada). En nicuatole el maíz nativo no-local (Zapalote Chico) es el favorito; en tlayuda (Cuadro 9) las mejores calificaciones son compartidas por la variante nativa no-local (Zapalote Chico) y la comercial (Sinaloa); en tejate, el maíz nativo (Bolita) y el comercial (Sinaloa) tuvieron una apreciación similar como favoritos; en totopo los consumidores locales prefirieron el maíz

nativo no-local (Bolita). Nuestros resultados van en contra de la expectativa de que los maíces nativos locales son los mejores para los productos especiales como tlayuda, totopo, nicoatole y tejate (ver también información adicional en el Anexo 8).

Cuadro 9. Comparaciones múltiples de los diferentes maíces en tlayuda por indicadores de calidad.

		TLAYUDA							
Maíz de referencia	Maíz comparado	Color		Sabor		Aroma		Cocido	
		DM	Sig.	DM	Sig.	DM	Sig.	DM	Sig.
Bolita	Zapalote Chico	0.08	0.995	-0.23	0.89	-0.36	0.67	-0.16	0.96
	Sinaloa	-0.03	1.000	-0.05	1.00	-0.50	0.40	0.21	0.92
	Híbrido 377	0.55	0.303	0.04	1.00	0.14	0.97	0.03	1.00
Zapalote Chico	Bolita	-0.08	0.995	0.23	0.89	0.36	0.67	0.16	0.96
	Sinaloa	-0.1	0.989	0.18	0.94	-0.14	0.97	0.37	0.68
	Híbrido 377	0.48	0.435	0.26	0.84	0.50	0.40	0.19	0.95
Sinaloa	Bolita	0.03	1.000	0.05	1.00	0.50	0.40	-0.21	0.92
	Zapalote Chico	0.1	0.989	-0.18	0.94	0.14	0.97	-0.37	0.68
	Híbrido 377	0.58	0.265	0.09	0.99	0.64	0.19	-0.19	0.95
Híbrido 377	Bolita	-0.55	0.303	-0.04	1.00	-0.14	0.97	-0.03	1.00
	Zapalote Chico	-0.48	0.435	-0.26	0.84	-0.50	0.40	-0.19	0.95
	Sinaloa	-0.58	0.265	-0.09	0.99	-0.64	0.19	0.19	0.95

Tukey – Duncan ($\alpha=0.05$).

4. Conclusiones

En las comunidades de Oaxaca se maneja una amplia gama de maíces de varios colores, pero los blancos y amarillos siempre se siembran, aparentemente porque tienen más usos. Las razones para conservar los tipos de maíz que hombres y mujeres mencionan se dan en función de sus roles de género, los hombres ponen atención en factores ambientales y las mujeres en la preparación de alimentos. Algunas mujeres crean demanda local de maíces poco frecuentes al comprar los que necesitan para cocinar y que no producen en el hogar. Los productos especiales del maíz parecen promover la conservación de los tipos de maíz apropiados para su elaboración. Sin embargo, en las pruebas sensoriales no es clara la apreciación de las variantes nativas, por lo que podemos suponer que esta preferencia es más una apreciación cultural de lo propio que factores intrínsecos objetivos. Los análisis fisicoquímicos sugieren la tendencia de que los maíces nativos son adecuados para la mejor calidad del producto, pero no son suficientemente conclusivos. Es posible explicar la diversidad de maíces en Oaxaca por su adaptación a la variedad de condiciones ambientales, respuesta a estándares agrícolas y los usos en sus diferentes formas de consumo que los diversos grupos culturales adoptan. La relación entre usos especiales y la diversidad de los maíces nativos es un argumento cultural que puede sostenerse como parte de la explicación de la conservación in situ del maíz mexicano.

5. Referencias

- Aguirre G., J.A., M.R. Bellon and M. Smale. 2000. A regional analysis of maize biological diversity in Southeastern Guanajuato, Mexico. *Economic Botany*. 54:60-72.
- Anderson, E. 1946. Maize in Mexico a preliminary survey. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 33:147-247.
- Antuna, G. O., S. A. Rodríguez H., G. Arámbula V., A. Palomo G., E. Gutiérrez A., A. Espinosa B., E. F. Navarro O. y E. Andrio E. 2008. Calidad nixtamalera y tortillera en maíces criollos de México. *Fitotecnia Mexicana* 31(3):23-27.
- Aragón-Cuevas F. 2010. Razas de maíz en Oaxaca (Video). SAGARPA, INIFAP, SNICS, SINAREFI. Oaxaca.
- Aragón-Cuevas, F., Taba S., Hernández J.M., Figueroa J.D., Serrano V. 2006. Actualización de la información sobre los maíces criollos de Oaxaca. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CS002 México D. F.
- Aragón-Cuevas, F., J. de D. Figueroa-Cárdenas, M. Flores-Zárate, M. Gaitán Martínez y J.J. Véles Martínez. 2012. Calidad industrial de los maíces nativos de la Sierra Sur de Oaxaca. Libro técnico No. 15. INIFAP Oaxaca, México. 249p.
- Arslan, A. and J.E. Taylor. 2011. Farmers' subjective valuation of subsistence crops: the case of traditional maize in Mexico. *American Journal of Agricultural Economics*. 91:956-972.
- Bellon, M.R. and S.B. Brush. 1994. Keepers of maize in Chiapas, Mexico. *Economic Botany*. 48:196-209.
- Bellon, M.R., M. Adato, J. Becerril, and D. Mindek. 2006. Poor farmers' perceived benefits from different types of maize germplasm: the case of creolization in lowland tropical Mexico. *World Development*. 34:113-129.
- Bellon, M.R. and J. Risopoulos. 2001. Small-scale farmers expand the benefits of improved maize germplasm: a case study from Chiapas, Mexico. *World Development*. 29:799-811.
- Bressani, R. 1990. Chemistry, technology and nutritive value of maize tortilla. *Food Reviews International* 6:225-264.
- Brush, S.B. y H.R. Perales. 2007. A maize landscape: ethnicity and agro-biodiversity in Chiapas, Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 121:211-221.
- Caltzontzin, A. T. 2004. Recetario Chocholteco de Oaxaca. Colección Cocina Indígena y Popular. CONACULTA. No. 30. 204 p.
- Castro, P. E. 2004. Recetario Mixe de Oaxaca. Colección Cocina Indígena y Popular. CONACULTA. No. 38. 155 p.
- CONABIO, 2011. Informe de gestión. Proyecto global de maíces nativos: Recopilación, generación, actualización y análisis de información acerca de la diversidad genética de maíces y sus parientes silvestres en México. 1a versión. 78p.
- Coutiño, E. B., G. Vázquez C., B. Torres-Morales y Y. Salinas M. 2008. Calidad de grano, tortillas y botanas de dos variedades de maíz de la raza Comiteco. *Fitotecnia Mexicana*. 31(3):9-14.
- Cuevas, S. J. A., S. Miranda C. y J. Sahún C. 1985. Cotejo experimental de Variables utilizadas por agricultores tradicionales en la selección de semilla de maíz. In: *Memorias de Congreso de Fitogenética*. 5-9 octubre 1997. Sociedad Mexicana de Fitogenética. pp: 267.

- Dalton, M. 2000. Recetario de la Costa de Oaxaca. Colección Cocina Indígena y Popular. CONACULTA. No. 16. 88 p.
- Echeverría, E. M. y L. E. Arroyo. Recetario del maíz. Colección Cocina Indígena y Popular. CONACULTA. No. 10. 441 p.
- Figueroa, C. J. D., F. Martínez B., J. González H., F. Sánchez S., J. de la L. Martínez M. y M. Ruíz T. 1994. Modernización tecnológica del proceso de nixtamalización. Avance y perspectiva. 13:323-329.
- Figueroa, C. J. D., M. G. Acero G., N. L. Vasco M., A. Lozano G. M. L. Flores A. y G. González H. 2001. Fortificación y evaluación de tortillas de nixtamal. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 51(3):293-302.
- Henestrosa, R. de W. C. 2004. Recetario Zapoteco del Istmo. Colección Cocina Indígena y Popular. CONACULTA. No. 33. 125 p.
- Hernández, L. J. y R. Merlín A. 2004. Recetario Chinanteco de Oaxaca. Colección Cocina Indígena y Popular. CONACULTA. No. 20. 124 p.
- Hernández-Xolocotzi, E. 1972. Consumo humano de maíz y el aprovechamiento de tipos con alto valor nutritivo In memorias del simposio sobre Desarrollo y utilización de maíces de alto valor nutritivo. Colegio de Postgraduados, Chapingo. México.
- INEGI 2009. Localidades de Oaxaca. Catálogo de entidades federativas, municipios y localidades. <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/CatalogoClaves.aspx>.
- INEGI. 2013. Capa unidades climáticas. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/visualizador/Default.aspx>.
- Katz, S. H., M. L. Hediger, and L. A. Velleroy. 1974. Traditional maize processing techniques in the new world. *Science*. 184: 765-773.
- Keleman, A. and J. Hellin. 2009. Specialty maize varieties in Mexico: a case study in market-driven agro-biodiversity conservation. *Journal of Latin American Geography*. 8:147-174.
- Lope-Alzina, D. G. 2007. Gendered production spaces and crop varietal selection: Case study in Yucatán, Mexico. *Singapore Journal of Tropical Geography*. 28: 21–38.
- Merlín, A. R. y J. Hernández L. 2004. Recetario Mazateco de Oaxaca. Colección Cocina Indígena y Popular. CONACULTA. No. 42. 132 p.
- Mauricio, S. R. A., J. D. Figueroa C., S. Taba, M. de la L. Reyes V. F. Rincón S. y A. Mendoza. G. 2004. Caracterización de accesiones de maíz por calidad de grano y tortilla. *Fitotecnia Mexicana*. 27(3):213-222.
- Mendoza, G. J., G. Aguirre, J. A. Rosas, I. M. Bellon y M. R. 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 *Manejo de la diversidad de los cultivos en los agroecosistemas tradicionales*. Cali, Colombia. 199-207.
- Narváez-González, E. D., J. D. Figueroa-Cárdenas y S. Taba. 2007. Aspectos microestructurales y posibles usos del maíz de acuerdo con su origen geográfico. *Fitotecnia Mexicana*. 30(3):321-325
- Ortega, P. R. 2003. La diversidad del maíz en México. Sin maíz no hay país. 1ª Ed. CONACULTA. México 123-154 p.
- Perales R., H., S.B. Brush, and C.O. Qualset. 2003. Dynamic management of maize landraces in Central Mexico. *Economic Botany*. 57:21-34.

- Perales, Hugo R., Bruce F. Benz, and Stephen B. Brush. 2005. Maize diversity and ethnolinguistic diversity in Chiapas, Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*. 102:949-954.
- Perales R., H. y D. Golicher. 2011. Modelos de distribución para las razas de maíz en México y propuesto de centros de diversidad y de provincias bioculturales. Informe técnico, Conabio.
- Rice, E., M. Smale and J.L. Blanco. 1998. Farmers. use of improved seed selection practices in Mexican maize: Evidence and issues from the Sierra de Santa Marta. *World Development* 26:1625-1640.
- Rice, E. 2007. Conservation in a changing world: in situ conservation of the giant maize of Jala. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 54:701-713.
- Sánchez G., J.,M.M. Goodman, and C.W. Stuber. 2000. Isozymatic and morphological diversity in the races of maize of Mexico. *Econ. Bot.* 54(1):43-59.
- Sanchez G., J. 2009.
- Soleri, D., D.A. Cleveland and F. Aragón-Cuevas. 2008. Food globalization and local diversity: the case of tejjate. *Current Anthropology*. 49(2):281-290.
- Tapia, M. y E. A. De la Torre. 1997. La mujer campesina y las semillas andinas: Género y el manejo de los recursos genéticos. FAO-IPGRI. Lima, Peru.
- Valenzuela, J.M. 2000. Identidades culturales: comunidades imaginarias y contingentes. En: J.M. Valenzuela Arce (ccord.), *Decadencia y auge de las identidades: cultura nacional, identidad cultural y modernización*. México: Plaza y Valdez, Colef.
- van Etten, J. M.R. Fuentes L., L.G. Molina M., K.M. Ponciano S. 2008. Genetic diversity of maize (*Zea mays* L ssp. *mays*) in communities of the western highlands of Guatemala: geographical patterns and processes. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 55:303-317.
- van Dusen, M.E. and J.E. Taylor. 2005. Missing markets and crop biodiversity: evidence from Mexico. *Environmental and Development Economics*. 101:513-531.
- Vázquez, C. G., L. Guzmán B., J. L. Andrés G., F. Márquez S. y G. Castillo M. 2003. Calidad de grano y tortillas de maíces criollos y sus retrocruzas. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 26(4):231-238.