



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Estudio de contenidos en recipientes cerámicos de Xochimilco, México. Una aproximación a la alimentación en el Centro de México durante el Posclásico Tardío

Meztli Hernández Grajales

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tdx.cat) i a través del Dipòsit Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tdx.cat) y a través del Repositorio Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tdx.cat) service and by the UB Digital Repository (diposit.ub.edu) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.



UNIVERSITAT^{DE}
BARCELONA

Tesis doctoral

**Estudio de contenidos en recipientes cerámicos
de Xochimilco, México. Una aproximación a la
alimentación en el Centro de México durante el
Posclásico Tardío**

Meztli Hernández Grajales

Directores

Dra. Alessandra Pecci

Dr. Luis Barba



UNIVERSITAT^{DE}
BARCELONA

**Estudio de contenidos en recipientes cerámicos de
Xochimilco, México. Una aproximación a la
alimentación en el Centro de México durante el
Posclásico Tardío**

Doctorado Societat i Cultura: Història, Antropologia, Art i Patrimoni.
Tesis que para optar por el título de Doctora por la Universitat de Barcelona
presenta:

Meztli Hernández Grajales

Directores:

Dra. Alessandra Pecci

Dr. Luis Barba

Tutora:

Dra. Alessandra Pecci

Agradecimientos

La investigación ha sido posible gracias al apoyo del Programa de Becas para Estudios en el Extranjero FONCA-CONACYT, 2018. Estudios culturales. Antropología cultural: FONCA: CNCA.FONCA.04S.04.PBEE.EC.DO.017.18. CONACYT: Apoyo 709373.

Esta tesis es parte de las actividades del Equip de Recerca Arqueològica i Arqueomètrica de la Universitat de Barcelona (ERAAUB), Grup de Recerca Consolitat (2017 SGR 1043 y 2021 SGR 00696), gracias a la ayuda del Comissionat per a Universitats i Recerca del DIUE de la Generalitat de Catalunya. También forma parte de las actividades del Instituto de Arqueología de la Universitat de Barcelona (IAUB), del proyecto I+D y del proyecto RACAMed I e II (HAR2017-84242-P, PID2020-113409GB-I00), Ministerio de ciencia e Innovación, Agencia Española de Investigación.

Los análisis han sido posibles gracias al contrato Ramon y Cajal (RYC 2013-13369) de Alessandra Pecci financiado por el MINECO de España.

Los análisis fueron realizados en el laboratorio de Cromatografía de gases y el laboratorio de Espectroscopía molecular de los Centres Científics i Tecnològics de la Universitat de Barcelona por las doctoras Simona Mileto y Núria Ferrer respectivamente. Los almidones fueron analizados en el laboratorio del grupo HUMANE de la Institución Mila i Fontanals-Consejo Superior de Investigaciones Científicas sede Barcelona y los *spot tests* en el Laboratorio de Prospección Arqueológica de la UNAM por la autora de la tesis.

Los materiales han podido ser seleccionados, exportados y analizados gracias a los permisos y el apoyo del Consejo de Arqueología del INAH, la Dirección de Salvamento Arqueológico del INAH y a las arqueólogas responsables de las excavaciones María Teresa Castillo Mangas y Gabriela Mejía Appel. Los permisos del INAH son los oficios 401.1S.3-2019/1151, 401.1S.3-2020/1003, 401.3S.16-2019/359, 401.3S.16-2020/1126, 401.1S.3-2020/1288, 401.3S.16-2019/360, 401.B(4)19.2016/36/0232, 401.3S.16-2017/512.

Agradezco de manera particular a Alessandra Pecci por su amistad y todo el apoyo que me ha brindado sin el cual no había podido llevarse a cabo esta investigación; por la paciencia, los ánimos y por creer en mí. A Luis Barba por guiarme y siempre apoyarme para que pudiera completar mi formación científica sin perder el rumbo y la ética; sobre todo por creer siempre en mí y poner ante mí este tema tan apasionante de estudio. A Juan José García-Granero que aportó tanto a esta investigación me guió en momentos de incertidumbre, confusión y pandemia; además por el gran trabajo para ayudar a estructurar tanta información.

A mis padres, Carolina y Guillermo, que siempre me han apoyado y creído en mis proyectos impulsándome a conseguir las metas que me he propuesto, en esta ocasión de un doctorado. Gracias por darme el ejemplo y por siempre apoyarme y confiar en mí.

A Ricardo Fong por siempre estar presente, darme ánimos, ideas y complementar mis dudas gastronómicas con tu conocimiento. Gracias por ser mi compañero de vida, gracias por ser mi equipo, acompañarme, alimentarme y animarme en las buenas y en las malas.

A Gabriela Mejía y Teresa Castillo por confiar en mi trabajo y apoyarme con los materiales, información y contestando mis mensajes a deshoras por la diferencia de horarios. A Agustín Ortiz por su amistad, guía y apoyo en todo momento. A Elena Mazzetto y Luis Vargas que me han ayudado constantemente con información fundamental para mi investigación. A Simona Mileto, por enseñarme de GC-MS y tenerme paciencia hasta el último momento.

Gracias también a Ana Laura Cortés, Jonathan Rosas, Rodrigo Alanís, Juan Díaz, Gerardo Salazar, Sandra Boy, Daniela Uribe, Federica Forcesi, Alan Barrera, Erika Ibarra, Brenda Rosas, Roi Rodríguez, Angélica Abascal, Eduardo Velasco, así como a toda mi hermosa familia y a toda la gente que me ha acompañado en estos años. Por ayudarme, quererme, oírme, animarme y alegrar los momentos que han formado parte de esta tesis con pandemia y de esta experiencia en Barcelona.

Abstract

Knowledge of pre-Columbian food consumption in ancient Central Mexico has primarily relied on historical sources, particularly in the writings of the first explorers of the New World, usually describing the ways of living of ancient elites. Archaeological understanding of prehispanic food ways is usually based upon ceramic shapes studies to suggest their uses. In recent years different methodological approaches have been applied to get a better understanding on what do Mesoamerican people ate.

In this multi-proxy study four different analytical techniques were applied to archaeological ceramics to obtain a wider perspective on food activities of common people. We focused on household activities related to food preparation and consumption of common people who inhabited two areas of the prehispanic settlement of Xochimilco, Mexico, during the Late Postclassic period.

Applying spot tests, GC-MS, FT-IR and starch grain analysis, non-ritual ceramics were studied. Ceramic sherds were selected according to the shapes' relation to food preparation, service, and consumption. Also, some pieces were chosen due to the presence of a white layer in the internal surface of the vessels, which suggested their involvement in the processing of nixtamalized maize.

Spot tests were applied to all the samples to identify chemical residues. From the results of those analysis samples were sub selected. Lipids identified by GC-MS were related to a predominantly vegetal diet, while animal origin products were scarce; GC-MS was particularly important as it allowed to identify the biomarker of maize. Starch grain analysis provided the information of different vegetable products present in the analyzed ceramics. FT-IR was used to prove that the white layer was a calcium carbonate concretion.

This multi-proxy analysis was successful in identifying a predominant consumption of vegetables among Xochimilco inhabitants and the study of the white layer provided important information on the "nixtamalization" (the use of alkali substances to process grains) of food in prehispanic Xochimilco.

Resumen

El conocimiento sobre el consumo de alimentos prehispánicos en el México antiguo se ha basado principalmente en lo que relatan las fuentes históricas, particularmente en los escritos de los primeros exploradores del Nuevo Mundo, que generalmente describen la forma de vida de las antiguas élites. Arqueológicamente, el estudio de la alimentación prehispánica generalmente se basa en la identificación de las formas cerámicas para determinar sus posibles usos. En años recientes se han aplicado diferentes enfoques analíticos para obtener una mejor comprensión de lo que comían los pueblos mesoamericanos.

En este estudio multi-proxy se aplicaron cuatro técnicas analíticas diferentes a fragmentos de cerámica arqueológica para obtener una nueva perspectiva de las actividades alimentarias de la gente común. En este estudio nos fijamos en las actividades domésticas relacionadas con la preparación y el consumo de alimentos de la gente común que habitó dos áreas del yacimiento prehispánico de Xochimilco, México, durante el período Posclásico Tardío.

Aplicando *spot tests*, GC-MS, FT-IR y análisis de granos de almidón, se estudiaron cerámicas domésticas. Se seleccionaron fragmentos de piezas cerámicas de dos unidades habitacionales excavadas en Xochimilco, el muestreo se dio a partir de la relación de las formas de recipientes vinculados con la preparación, el servicio y el consumo de alimentos. Además, se eligieron algunas piezas debido a que se detectó una capa blanca en la superficie interna de las vasijas.

Se aplicaron pruebas sencillas (*spot test*) a todas las muestras para identificar residuos químicos. A partir de los resultados de esos análisis, se seleccionaron muestras para los otros tres estudios.

Los lípidos identificados con GC-MS estuvieron relacionados con una dieta predominantemente vegetal, donde los lípidos de origen animal fueron escasos; estos análisis resultaron particularmente importantes para identificar el biomarcador del maíz. Se usó FT-IR para probar que la capa blanca era una concreción de carbonato de calcio. El análisis de granos de almidón proporcionó información acerca de diferentes productos vegetales presentes en las piezas cerámicas analizadas.

Este análisis multi-proxy logró identificar un consumo predominante de vegetales entre los habitantes de Xochimilco. El estudio de la capa blanca y su relación con los residuos orgánicos y almidones aportó información importante sobre la nixtamalización de alimentos en el Xochimilco prehispánico.

Índice

Índice de figuras	i
Índice de tablas	vii
1. Introducción	1
1.1. Objetivos	4
1.1.1. Objetivos particulares	5
1.2. Hipótesis	6
2. El centro de México en el Posclásico Tardío	8
2.1. Mesoamérica y el Altiplano Central	8
2.2. Tenochtitlan y los mexicas	13
2.3. Xochimilco	17
2.4. Contextos arqueológicos	20
2.4.1. Excavación en A. Morelos 59, El Rosario, Xochimilco	22
2.4.2. Excavación en Pedro Ramírez del Castillo 6bis, San Pedro, Xochimilco	26
3. La cerámica doméstica en el Posclásico Tardío	31
3.1. Antecedentes de la cerámica de Xochimilco	31
3.2. La cerámica mexicana	33
3.2.1. Complejo Azteca II	34
3.2.2. Complejo Azteca III	35
3.2.3. Complejo Azteca III Temprano	36
3.2.4. Complejo Azteca III Tardío	38
3.2.5. Complejo Azteca IV	40
3.3. Formas cerámicas estudiadas	41
3.3.1. Cajete	43
3.3.2. Cazuela Prehispánica	45
3.3.3. Coladera	46
3.3.4. Comal	47
3.3.5. Jarra	48
3.3.6. Molcajete	49

3.3.7. Olla	50
3.3.8. Tecomate	52
4. Alimentación en el centro de México	54
4.1. Alimentos en las fuentes prehispánicas y coloniales	57
4.1.1. La comida ritual mexicana	58
4.1.2. Ingredientes fundamentales de la alimentación mexicana: comida de indígenas y conquistadores	62
4.1.3. Platillos y bebidas rituales conservados en la actualidad	64
Tortillas de maíz o <i>tlaxcalli</i>	64
Tamales o <i>tamalli</i>	65
Pozole o <i>tlacatlaolli</i>	66
Atole o <i>atolli</i>	67
Pulque u <i>octli</i>	68
Mole o <i>mulli</i>	69
Salsas (chile y tomate)	70
Figurillas de amaranto o <i>tzoalli</i> o alegría de amaranto	71
Cacao o <i>cacáhuatl</i>	72
Barbacoa de hoyo o <i>Baalbak'Kab</i>	73
“Tacos”	74
Nixtamal o <i>nextamalli</i>	74
Bebidas fermentadas	76
4.2. Datos arqueobotánicos y arqueozoológicos	77
5. Metodología	82
5.1. Materiales analizados	83
5.2. Métodos de análisis	86
5.2.1. Spot test	87
5.2.2. Espectroscopía de transmisión de infrarrojo con transformada de Fourier (FT-IR)	89
5.2.3. Identificación de gránulos de almidón	90
5.2.3.1. Colección de referencia	92
5.2.3.1.1. <i>Zea mays</i>	94
5.2.3.1.2. <i>Capsicum</i> sp.	98
5.2.3.1.3. <i>Phaseolus</i> sp.	99

5.2.3.1.4. <i>Chenopodium</i> spp.	100
5.2.3.1.5. Cucurbitaceae	101
5.2.3.1.6. <i>Theobroma cacao</i>	102
5.2.3.1.7. <i>Manihot esculenta</i>	104
5.2.3.1.8. <i>Ipomoea batatas</i>	105
5.2.3.1.9. <i>Dioscorea</i> spp.	106
5.2.3.1.10. <i>Arachis hypogaea</i>	108
5.2.3.1.11. <i>Sechium edule</i>	109
5.2.3.1.12. <i>Pachyrhizus erosus</i>	110
5.2.4. Cromatografía de gases acoplada con espectrometría de masas (GC-MS)	111
5.2.4.1. Identificación de residuos químicos de maíz	113
6. Resultados	117
6.1. Spot test	117
6.1.1. Carbonatos	118
6.1.2. Carbohidratos	119
6.1.3. Fosfatos	121
6.1.4. Ácidos grasos	122
6.1.5. Residuos proteicos	123
6.2. FT-IR	124
6.3. Análisis de gránulos de almidón	126
6.3.1. <i>Zea mays</i>	128
6.3.2. <i>Capsicum</i> sp.	129
6.3.3. <i>Phaseolus</i> sp.	130
6.3.4. <i>Manihot esculenta</i>	130
6.3.5. <i>Sechium edule</i>	130
6.3.6. <i>Solanum tuberosum</i>	131
6.3.7. <i>Ipomoea batatas</i>	132
6.3.8. Otros gránulos de almidón	132
6.3.9. Otros micro restos observados	133
6.4. Cromatografía de gases acoplada con espectrometría de masas (GC-MS)	134
6.5. Resultados por uso de vajilla	137

6.5.1. Vajilla para preparación de alimentos	137
6.5.1.1. Cazuelas	137
6.5.1.2. Coladeras	143
6.5.1.3. Comales	146
6.5.1.4. Ollas	150
6.5.1.5. Tecomates	156
6.5.2. Vajilla para servicio de alimentos	160
6.5.2.1. Jarras	160
6.5.2.2. Molcajetes	164
6.5.3. Vajilla para consumo de alimentos	169
6.5.3.1. Cajetes	169
7. Discusión	176
7.1. Discusión sobre los resultados obtenidos con las diferentes técnicas	176
7.1.1. Spot test	177
7.1.2. FT-IR	183
7.1.3. Gránulos de almidón	186
7.1.4. Cromatografía de gases acoplada con espectrometría de masas	195
7.1.4.1. Biomarcadores de Pinaceae	197
7.2. Prácticas culinarias en Xochimilco	200
7.2.1. Preparación de alimentos	201
7.2.2. Servicio de alimentos	214
7.2.3. Consumo de alimentos	220
7.3. El maíz y la nixtamalización	223
7.3.1. Indicadores del maíz en los recipientes analizados	223
7.3.2. Preparación y consumo del maíz en Xochimilco	226
Conclusions	229
Bibliografía	238
Anexo 1. Glosario de alimentos prehispánicos	268
Anexo 2. Muestras analizadas	300
Anexo 3. Muestras analizadas con <i>spot tests</i>	304
Anexo 4. Muestras analizadas con GC-MS	308
Anexo 5. Muestras analizadas para identificar gránulos de almidones	311

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de Mesoamérica	9
Figura 2. Lagos del Valle de México	10
Figura 3. Asentamientos de la cuenca de México en época Prehispánica	11
Figura 4. Representación de Tenochtitlan y Plaza de la Constitución	12
Figura 5. Fundación de Tenochtitlán, Códice Mendocino	15
Figura 6. Convento de San Bernardino de Siena	20
Figura 7. Excavaciones arqueológicas estudiadas de Xochimilco	21
Figura 8. Terreno de Morelos 59, Barrio El Rosario, Xochimilco	22
Figura 9. Retícula de excavación	23
Figura 10. Vista de estructuras excavadas en el yacimiento de Morelos 59	25
Figura 11. Vista general de la excavación de Morelos 59	25
Figura 12. Vista aérea de la excavación en Pedro Ramírez del Castillo 6Bis	26
Figura 13. Yacimientos del Barrio de San Pedro	27
Figura 14. Algunas Áreas de Actividad excavadas en Pedro Ramírez del Castillo 6Bis	29
Figura 15. Prospección geofísica en Pedro Ramírez del Castillo 6Bis	30
Figura 16. Esquema descriptivo de las partes de un recipiente cerámico	42
Figura 17. Esquema de formas cerámicas obtenibles a partir de un guaje que se utilizaron en México prehispánico	43
Figura 18. Cajete azteca	44
Figura 19. Cazuela prehispánica	45
Figura 20. Ejemplo de coladera. Coladera maya	46
Figura 21. Comal prehispánico	47
Figura 22. Jarra mexica	49
Figura 23. Molcajete mexica	49
Figura 24. Ejemplo de olla de Tlatelolco	50
Figura 25. Olla mexica	51
Figura 26. Olla mexica	52
Figura 27. Ejemplo de tocomate mesoamericano	53
Figura 28. Mapa con los viajes de observación realizados por Francisco Hernández	57
Figura 29. Valor nutricional de los alimentos básicos mexicanos	63
Figura 30. Tortillas de maíz	64
Figura 31. Tamales	66
Figura 32. Pozole blanco	66
Figura 33. Atole de guayaba	68
Figura 34. Corazón de maguey pulquero con líquido	68
Figura 35. Mujer preparando mole	69
Figura 36. Salsa de chiltepín	70
Figura 37. Efigie de Huitzilopochtli hecha de amaranto	71
Figura 38. Calaveritas de amaranto	72
Figura 39. Cacao	73
Figura 40. Barbacoa de hoyo	73

Figura 41. Nixtamalización	74
Figura 42. Huesos de perro cocinado	81
Figura 43. Metodología utilizada para el análisis de contenidos de cerámicas de Xochimilco	82
Figura 44. Gránulos de almidones de maíz moderno	94
Figura 45. Gránulos de almidones de maíz arqueológico	94
Figura 46. Gránulos de almidones de maíz “palomero”	94
Figura 47. Gránulos de almidones de maíz con daños en su estructura posiblemente debido a la molienda	95
Figura 48. Gránulos de almidones de maíz sin alteración térmica	95
Figura 49. Gránulos de almidones de maíz posiblemente hervido	95
Figura 50. Gránulos de almidones de maíz tostado	96
Figura 51. Gránulos de almidones en masa de maíz nixtamalizado identificados para esta investigación	96
Figura 52. Gránulos de almidones de maíz gelatinizados debido a exposición a calor	96
Figura 53. Gránulos de almidones de maíz nixtamalizado con gelatinización	97
Figura 54. Colección de referencia. Gránulos de almidones de maíz modificados o fisurados por el proceso de nixtamalización experimental	97
Figura 55. Gránulo de almidón de maíz nixtamalizado	97
Figura 56. Gránulos de almidones de chile moderno y arqueológico	98
Figura 57. Gránulo de almidón de chile visto de frente y de perfil	98
Figura 58. Gránulo de almidón de chile con posibles daños de molienda	98
Figura 59. Gránulo de almidón de chile con daños estructurales	99
Figura 60. Gránulo de almidón de chile posiblemente hervido	99
Figura 61. Gránulos de almidones de <i>Phaseolus vulgaris</i> /frijol	99
Figura 62. Gránulos de almidones arqueológicos de frijol	100
Figura 63. Gránulos de almidones de frijol con daños térmicos	100
Figura 64. Gránulos de almidones de <i>Chenopodium</i>	100
Figura 65. Gránulos de almidones de <i>Chenopodium quinoa</i>	101
Figura 66. Gránulos de almidones arqueológicos de Amarantaceae	101
Figura 67. Gránulos de almidones de calabaza bellota (<i>Cucurbita pepo</i> L.)	102
Figura 68. Gránulos de almidones de <i>Theobroma cacao</i>	102
Figura 69. Referencia moderna de almidones de <i>Theobroma cacao</i>	103
Figura 70. Gránulos de almidones de yuca	104
Figura 71. Gránulos de almidones modernos de yuca	104
Figura 72. Gránulos de almidones arqueológicos de yuca	104
Figura 73. Gránulos de almidones de yuca dañados	104
Figura 74. Gránulos de almidones de yuca con daños por molido	105
Figura 75. Gránulos de almidones de <i>Ipomoea batatas</i>	105
Figura 76. Gránulos de almidones de <i>Ipomoea batatas</i>	106
Figura 77. Gránulos de almidones arqueológicos de <i>Ipomoea batatas</i>	106
Figura 78. Gránulo de almidón arqueológico de <i>Dioscorea</i>	106
Figura 79. Gránulos de almidones de <i>Dioscorea</i>	107
Figura 80. Gránulos de almidones de ñame silvestre	107
Figura 81. Gránulos de almidones de <i>Dioscorea</i> silvestre	108

Figura 82. Gránulos de almidones de Dioscoreaceae silvestre	108
Figura 83. Gránulos de almidones de cacahuete moderno	109
Figura 84. Gránulos de almidones de referencia de chayote sin procesar identificados para la presente investigación	109
Figura 85. Gránulos de almidones de referencia de chayote procesado con centrifugado para la presente investigación	109
Figura 86. Gránulos de almidones de chayote	110
Figura 87. Gránulos de almidones de referencia de jícama sin procesar para la presente investigación	110
Figura 88. Gránulos de almidones de jícama observados con Microscopio Electrónico de Barrido	110
Figura 89. Gránulos de almidones de jícama identificados por Clarissa Cagnato	111
Figura 90. Cromatogramas parciales de extracción lipídica total (TLE) de maíz Pedernal del Norte	115
Figura 91. Medias de resultados de las pruebas de <i>spot tests</i>	118
Figura 92. Media de carbonatos por forma	118
Figura 93. Media de carbohidratos por forma	120
Figura 94. Media de fosfatos por forma	122
Figura 95. Media de ácidos grasos por forma	123
Figura 96. Media de residuos proteicos por forma	124
Figura 97. Ejemplo de capa blanca en cajete XM101 y cazuela XM58	125
Figura 98. Gránulos de almidón de maíz de las muestras de cazuela XM58C y cajete XM100	128
Figura 99. Posibles esfirulitas de almidones de maíz nixtamalizado identificados en muestras de la presente investigación	129
Figura 100. Gránulos de almidones de maíz identificados en las muestras	129
Figura 101. Gránulos de almidones de chile identificados en las muestras	130
Figura 102. Gránulo de almidón de frijol identificado en muestra de cazuela	130
Figura 103. Gránulos de almidones de yuca identificados en las muestras	130
Figura 104. Gránulos de almidones de chayote identificados en las muestras	131
Figura 105. Gránulo de almidón de patata identificado en la muestra de coladera XM111C	131
Figura 106. Gránulos de almidones de patata y dioscorea	132
Figura 107. Gránulo de almidón de boniato encontrado en la olla XO3	132
Figura 108. Underground Storage Organ detectado en la cazuela XM58	132
Figura 109. Gránulo de almidón desconocido encontrado en la coladera XM111C	133
Figura 110. Gránulos de almidones dañados no identificados	133
Figura 111. Fitólitos identificados en la capa blanca de la coladera XM111	134
Figura 112. Fitólito de gramínea identificado en la superficie del comal XM88	134
Figura 113. Espículas de esponja identificadas en la capa blanca	134
Figura 114. Media de los resultados de <i>spot tests</i> en las cazuelas	138
Figura 115. Valores normalizados de enriquecimiento de residuos en las cazuelas	138
Figura 116. Acercamiento al cromatograma de gases de los extractos lipídicos de muestras de cazuela	142
Figura 117. Gránulos de almidones identificados en las cazuelas	143
Figura 118. Media de los resultados de <i>spot tests</i> en las coladeras	144

Figura 119. Valores normalizados de enriquecimiento de residuos en las coladeras	144
Figura 120. Acercamiento al cromatograma de gases de los extractos lipídicos de la muestra de coladera XM111	145
Figura 121. Gránulos de almidones identificados en la coladera	146
Figura 122. Media de los resultados de <i>spot tests</i> en los comales	147
Figura 123. Valores normalizados de enriquecimiento de residuos en los comales	147
Figura 124. Acercamiento al cromatograma de gases de los extractos lipídicos de la muestra de comal XM86	149
Figura 125. Gránulos de almidones identificados en los comales	150
Figura 126. Media de los resultados de <i>spot tests</i> en las ollas	151
Figura 127. Valores normalizados de enriquecimiento de residuos en las ollas	152
Figura 128. Acercamiento a los cromatogramas de gases de los extractos lipídicos de muestras de ollas	155
Figura 129. Gránulos de almidones identificados en las ollas	156
Figura 130. Media de los resultados de <i>spot tests</i> en los tecomates	157
Figura 131. Valores normalizados de enriquecimiento de residuos en los tecomates	158
Figura 132. Acercamiento al cromatograma de gases de los extractos lipídicos de la muestra de tecomate XM112	159
Figura 133. Gránulos de almidones identificados en los tecomates	159
Figura 134. Media de los resultados de <i>spot tests</i> en las jarras	160
Figura 135. Valores normalizados de enriquecimiento de residuos en las jarras	161
Figura 136. Acercamiento al cromatograma de gases parcial de los extractos lipídicos de la muestra de jarra XO5	163
Figura 137. Gránulos de almidones identificados en las jarras	163
Figura 138. Media de los resultados de <i>spot tests</i> en los molcajetes	164
Figura 139. Valores normalizados de enriquecimiento de residuos en los molcajetes	165
Figura 140. Acercamiento a los cromatogramas de gases de los extractos lipídicos de muestras de molcajetes	168
Figura 141. Gránulos de almidones identificados en los molcajetes	169
Figura 142. Media de los resultados de <i>spot tests</i> en los cajetes	170
Figura 143. Valores normalizados de enriquecimiento de residuos en los cajetes	171
Figura 144. Acercamiento a los cromatogramas de gases de los extractos lipídicos de muestras de cajetes	174
Figura 145. Gránulos de almidones identificados en los cajetes	175
Figura 146. Cerámica Xochimilco policromo. Cazuela XM71	178
Figura 147. Cerámica Xochimilco rojo/crema. Tecomate XM112	178
Figura 148. Preparación de tortillas en comal recubierto de cal	179
Figura 149. Esqueleto de perro cocinado recuperado en Morelos 59	182
Figura 150. Consumo de espirulina	183
Figura 151. Olla y cazuela curadas con cal	184
Figura 152. Muestra de capa blanca en cajete XM101	186
Figura 153. Yuca	188
Figura 154. Chayote	190
Figura 155. Camote	190
Figura 156. Ñame	191
Figura 157. Tomate verde mexicano	191

Figura 158. Nopal	191
Figura 159. Jícama	192
Figura 160. Molcajete nuevo y los excesos de barro	193
Figura 161. Molcajete raspado sin sal y con sal	193
Figura 162. Limpieza del curado del molcajete de barro	193
Figura 163. Fragmento de cuerpo de olla Cuauhtitlán policromo, muestra	199
Figura 164. Guajes	201
Figura 165. Coladera o pichancha utilizada en la separación del maíz del agua de cal	202
Figura 166. Tlacoyos de frijol preparados en comal de barro	205
Figura 167. Tlacoyo de frijol	205
Figura 168. Alimentos preparados en comal	206
Figura 169. Harina de yuca	211
Figura 170. Pan de yuca	211
Figura 171. Olla frijolera moderna	212
Figura 172. Masa de frijol dentro de masa de maíz	212
Figura 173. Semillas de calabaza tostadas en comal de barro	213
Figura 174. Atole en jarra	215
Figura 175. Izquierda: Salsa de jitomate con chile y hormiga chicatana	216
Figura 176. Guacamole en molcajete de barro	216
Figura 177. Consumo cotidiano de nueces de areca o betel con tabaco y cal en hoja de betel, en Myanmar (Birmania)	218
Figura 178. Atole de guayaba con masa de maíz, sin leche	218
Figura 179. Acocil	268
Figura 180. Amaranto	268
Figura 181. Ahuacatlán	269
Figura 182. Ahuautle	270
Figura 183. Axayácatl	270
Figura 184. Axolote	270
Figura 185. Capulín	273
Figura 186. Variedad de chayotes en México	275
Figura 187. Salsa de chinicuiles	277
Figura 188. Codorniz Moctezuma	277
Figura 189. Hojas de epazote	278
Figura 190. Escamoles sobre nopal	279
Figura 191. Alga espirulina	279
Figura 192. Faisanes mexicanos	280
Figura 193. Mapa del origen de la domesticación del frijol en Mesoamérica	282
Figura 194. Guajolote mexicano	283
Figura 195. Guayaba mexicana	284
Figura 196. Huauzontle	285
Figura 197. Chicatana viva	285
Figura 198. Hormigas chicatanas	285
Figura 199. Jitomate prehispánico	287
Figura 200. Jobo	287

Figura 201. Jumiles	288
Figura 202. <i>Agave americana</i>	288
Figura 203. Nopal con tunas	291
Figura 204. Xoloitzcuintle	292
Figura 205. <i>Calupoh</i> , perro-lobo mexicano	292
Figura 206. Quelites	293
Figura 207. Tequesquite	294
Figura 208. Tejocote	295
Figura 209. Tomate verde	296
Figura 210. Tomate amarillo	296
Figura 211. Tunas	296
Figura 212. Tuza	297
Figura 213. Venado cola blanca	297
Figura 214. Diferentes tipos de zapote	298
Figura 215. Mamey	299

Índice de tablas

Tabla 1. Polen identificado en espacios domésticos de la excavación de Pedro Ramírez del Castillo 6Bis	77
Tabla 2. Polen identificado en las cocinas excavadas en Pedro Ramírez del Castillo 6Bis	78
Tabla 3. Especies faunísticas identificadas en Pedro Ramírez del Castillo 6Bis	78
Tabla 4. Gasterópodos y bivalvos de mar, trabajados, que fueron identificados en la excavación de Morelos 59	79
Tabla 5. Gasterópodos y bivalvos de agua dulce y terrestres procedentes del agua dulce del Lago de Xochimilco	79
Tabla 6. Restos de fauna de la excavación de Morelos 59	80
Tabla 7. Especies de animales cazados recuperados en las excavaciones de Morelos 59	80
Tabla 8. Huesos de animales domésticos que eran consumidos como alimento en la excavación de Morelos 59	81
Tabla 9. Fauna no comestible identificada en Morelos 59	81
Tabla 10. Muestras analizadas mediante <i>spot tests</i>	84
Tabla 11. Muestras con concreción blanca	85
Tabla 12. Muestras con capa blanca analizadas con FT-IR	85
Tabla 13. Pruebas de <i>spot test</i> y sus escalas de valores aplicados a las muestras	87
Tabla 14. Taxones incluidos en la colección de referencia de almidones	93
Tabla 15. Lista de las muestras analizadas con GC-MS donde se indica la forma cerámica, el tipo, la presencia de la capa blanca y el peso de cada muestra	112
Tabla 16. Media y distribución estándar de cada prueba de <i>spot test</i> aplicada a las muestras	117
Tabla 17. Escala de carbonatos en los recipientes analizados	118
Tabla 18. Escala de carbohidratos en los recipientes analizados	119
Tabla 19. Escala de fosfatos en los recipientes analizados	121
Tabla 20. Escala de ácidos grasos en los recipientes analizados	122
Tabla 21. Escala de residuos proteicos en los recipientes analizados	123
Tabla 22. Muestras analizadas con FT-IR y resultados obtenidos	124
Tabla 23. Recipientes con capa blanca y sin capa blanca que fueron analizados	126
Tabla 24. Muestras analizadas para la identificación de gránulos de almidón	126
Tabla 25. Presencia de diferentes tipos de almidones en las muestras analizadas	127
Tabla 26. Se muestra la presencia de almidones en la capa blanca	127
Tabla 27. Almidones identificados en las diferentes formas cerámicas	128
Tabla 28. Resultados de los análisis con <i>spot test</i> a las cazuelas	138
Tabla 29. Compuestos identificados en los extractos lipídicos de las cazuelas analizadas con GC-MS	141
Tabla 30. Gránulos de almidones identificados en los fragmentos de cazuelas	143
Tabla 31. Resultados de los análisis de <i>spot tests</i> a las cazuelas	144
Tabla 32. Compuestos identificados en los extractos lipídicos de la coladera analizada con GC-MS	145
Tabla 33. Gránulos de almidones identificados en el fragmento de coladera	146
Tabla 34. Resultados de los análisis con <i>spot tests</i> a los comales	147

Tabla 35. Compuestos identificados en los extractos lipídicos de los comales analizados con GC-MS	149
Tabla 36. Gránulos de almidones identificados en los fragmentos de comales	150
Tabla 37. Resultados de los análisis con <i>spot tests</i> a las ollas	152
Tabla 38. Compuestos identificados en los extractos lipídicos de las ollas analizadas con GC-MS	155
Tabla 39. Gránulos de almidones identificados en los fragmentos de ollas	156
Tabla 40. Resultados de los análisis con <i>spot tests</i> a los tecomates	158
Tabla 41. Compuestos identificados en los extractos lipídicos de los tecomates analizados con GC-MS	159
Tabla 42. Gránulos de almidones identificados en los fragmentos de tecomates	159
Tabla 43. Resultados de los análisis con <i>spot tests</i> a las jarras	161
Tabla 44. Compuestos identificados en los extractos lipídicos de las jarras analizadas con GC-MS	162
Tabla 45. Gránulos de almidones identificados en los fragmentos de jarras	163
Tabla 46. Resultados de los análisis con <i>spot tests</i> a los molcajetes	165
Tabla 47. Compuestos identificados en los extractos lipídicos de los molcajetes analizados con GC-MS	167
Tabla 48. Gránulos de almidones identificados en los fragmentos de molcajetes	168
Tabla 49. Resultados de los análisis con <i>spot tests</i> a los cajetes	171
Tabla 50. Compuestos identificados en los extractos lipídicos de los cajetes analizados con GC-MS	173
Tabla 51. Gránulos de almidones identificados en los fragmentos de cajetes	174
Tabla 52. Resultado de análisis de almidones, GC-MS y <i>spot tests</i> en muestras posiblemente asociadas con la preparación, servicio y consumo de maíz	223
Tabla 53. Gránulos de almidón de maíz por forma	226
Tabla 54. Información arqueológica de las 257 muestras analizadas	300
Tabla 55. Resultados de los análisis de <i>spot test</i>	304
Tabla 56. Resultados de los analisis de GC-MS	308
Tabla 57. Pesos de las muestras analizadas para identificación de gránulos de almidones	311
Tabla 58. Morfología de los gránulos de almidones encontrados	313
Tabla 59. Gránulos de almidones por morfotipo y forma del recipiente	315

Capítulo 1

Introducción

La alimentación es una necesidad básica del ser humano para su supervivencia y desarrollo. A través de la historia de la humanidad, las actividades relacionadas con la alimentación se han convertido en dinámicas fundamentales no sólo para la obtención de nutrientes, sino también para el desarrollo y reforzamiento de relaciones sociales, políticas, económicas, religiosas, entre muchas otras dinámicas culturales.

El interés por el desarrollo e importancia de la gastronomía mundial va mucho más allá de las fronteras físicas y se traslada a los procesos históricos y al incesante deseo de conocer los orígenes de las prácticas culinarias que hoy son comunes para unos y extrañas para otros.

En el caso de la comida mexicana se mantiene un arraigado orgullo en sus características de origen prehispánico, es decir, previo a la llegada de los conquistadores castellanos al territorio mesoamericano (Vargas, 2013). Los rasgos de la gastronomía indígena han generado interés en quien se aproxima a su estudio desde los primeros cronistas. En las *Cartas de relación* de Hernán Cortés dirigidas a Carlos I de España, y en la *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España* de Bernal Díaz del Castillo, dos de los primeros españoles que se adentraron al territorio que ahora conocemos como México, se pueden observar menciones de las comidas que veían o probaban, que les parecían familiares, pero causaban disgusto o sorpresa en sus paladares.

Posterior a Hernán Cortés y Bernal Díaz del Castillo, contamos con los textos del *Códice Florentino* y la *Historia General de las cosas de Nueva España* de Fray Bernardino de Sahagún, la *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme* de Fray Diego Durán y la *Historia natural de la Nueva España* de Francisco Hernández, entre otros cronistas que documentaron prácticas culinarias, ingredientes y platillos que los indígenas consumían particularmente en sus festividades religiosas o, en el caso de Francisco Hernández, los ingredientes que además de consumirse, eran usados como medicina natural por los habitantes de Mesoamérica.

Desde la conquista y años posteriores, múltiples recopilaciones, recetarios e investigaciones de diferentes disciplinas se han realizado para estudiar modos de obtención, transporte, almacenamiento, procesamiento, preparación, servicio, consumo y descarte de alimentos en el pasado. Sin embargo, el tema de la alimentación parece convertirse cada vez en algo más complejo de lo que se hubiera podido imaginar un cronista del siglo XVI o un historiador de principios del siglo XX. Desde los orígenes de la agricultura compleja en América, o los infinitos debates sobre el origen o la domesticación de alimentos como el maíz, el cacao, el chile, hasta la complejidad de la actual gastronomía americana¹ y mexicana en particular; el tema es muy amplio.

Debido a lo anterior, en esta investigación acotamos el estudio arqueológico de la alimentación a un caso particular que es el del yacimiento de Xochimilco, en el sur de la actual Ciudad de México. Como se verá en el Capítulo 2, Xochimilco es un asentamiento con una continuidad histórica, agrícola y gastronómica, que se conoce desde la época precerámica del territorio conocido como Mesoamérica (McClung de Tapia & Acosta Ochoa, 2015). También la temporalidad de nuestra investigación ha debido ser acotada al último periodo de ocupación prehispánica de Xochimilco, es decir, el Posclásico Tardío; periodo del que se tienen referencias en las fuentes históricas en cuanto a las prácticas alimentarias o los ingredientes consumidos en el área del Altiplano Central y particularmente de la cuenca de México donde se encuentra el yacimiento (Coe, 1994; González Basulto & Del Amo Rodríguez Hernán, 2012; Long-Solís & Vargas, 2005; Matos Moctezuma, 1994; Obregón Rodríguez, 1995; etc.).

Particularmente, para los fines de la presente investigación se ha seleccionado el estudio del material cerámico de carácter doméstico procedente de dos excavaciones arqueológicas realizadas en contextos habitacionales cerca del actual centro histórico de Xochimilco (Castillo Mangas, 2013b; Mejía Appel, 2018), como se expone en el Capítulo 3 de esta investigación.

En el Capítulo 4 explicaremos algunas de las características fundamentales que se conocen acerca de la alimentación mesoamericana que resultan importantes para generar interpretaciones de los datos que se obtengan

¹ Con América y americana/o nos referimos a todo el continente América.

a partir de la presente investigación arqueológica. Además, se exponen algunos de los datos obtenidos de las excavaciones arqueológicas, de las que proceden los materiales estudiados, relacionados con la vida cotidiana y en particular con las actividades alimenticias de los habitantes de los dos espacios excavados en Xochimilco.

Uno de los objetivos compartidos por los dos proyectos de excavación arqueológica antes mencionados, uno en el predio de la calle de Morelos 59 y otro en el de la calle Pedro Ramírez del Castillo 6Bis, era conocer más acerca del modo de vida de los antiguos habitantes de Xochimilco (Castillo Mangas, 1997, 2013b; Mejía Appel, 2018), por lo que la presente investigación se integra en los objetivos de las excavaciones.

Una de las aproximaciones que se usaron para acercarse al objetivo antes mencionado, fue el uso de análisis de residuos químicos en los pavimentos del sitio de Pedro Ramírez del Castillo 6Bis y posteriormente el análisis de residuos químicos en algunos recipientes cerámicos de áreas de actividad de la excavación (Hernández-Grajales, 2017). Dicha investigación utilizó una aproximación a la alimentación prehispánica a través del análisis de residuos orgánicos en contenidos de cerámicas arqueológicas obtenidas de áreas de actividad domésticas excavadas en Pedro Ramírez del Castillo 6Bis, Xochimilco, y generó la base para proponer un estudio multi-proxi que permitiera entender la mejor manera de aproximarnos al conocimiento arqueológico de la alimentación prehispánica.

A partir de lo anterior, la presente investigación, planteada desde una perspectiva de análisis, ha hecho uso de cuatro diferentes técnicas de análisis aplicadas a materiales arqueológicos para obtener información acerca de la alimentación en el yacimiento de Xochimilco durante el periodo de dominación Mexica, o Azteca, que arqueológicamente se ha denominado el Posclásico Tardío. Un énfasis particular se pone en la identificación de residuos químicos de maíz para poder estudiar una de las principales tecnologías características de la alimentación mesoamericana: la nixtamalización del maíz.

Las técnicas usadas, como se presentan en el Capítulo 5 son: *spot tests*, FT-IR, cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas y la

identificación de gránulos de almidones. Con estas técnicas se busca identificar los residuos de alimentos líquidos y con contenido de lípidos y/o almidón, así como el uso de algunos materiales como la cal para la preparación de maíz nixtamalizado. Los materiales son fragmentos de recipientes cerámicos cuyas formas, arqueológicamente, se han relacionado siempre con la preparación, servicio y consumo de alimentos.

Con base en la premisa de que las superficies porosas de pavimentos y cerámica absorben residuos químicos con los que estuvieron en contacto, especialmente al haber sido calentados, y conservan en las superficies los gránulos de almidones de los alimentos preparados (Barba, 2007, 2008; Barba *et al.*, 2014; Evershed, 1993, 2008b), se plantea la presente investigación cuyos objetivos e hipótesis se presentan a continuación y los resultados obtenidos se podrán encontrar a partir del Capítulo 6. De la misma manera se propone de que la presencia de cal en los recipientes está directamente relacionada con la preparación y consumo de maíz nixtamalizado (Barba & Stresser-Péan, 2021; Vargas, 2007b; Vargas & Casillas, 1990; Villaseñor Alonso & Barba Pingarrón, 2012).

En el Capítulo 7 el lector puede encontrar la discusión generada por los resultados obtenidos de los diferentes métodos de análisis aplicados a las cerámicas de las excavaciones en Xochimilco observando desde actividades de preparación, servicio y consumo de alimentos, hasta la preparación y consumo de maíz nixtamalizado.

A continuación, presentamos los objetivos e hipótesis que guiaron esta investigación.

1.1. Objetivos

La presente investigación tiene como objetivo principal identificar los alimentos y prácticas culinarias de los habitantes de dos áreas de Xochimilco, con base en los residuos presentes en recipientes cerámicos domésticos como resultado de la producción, servicio y consumo de alimentos, antes de la conquista española. A la par, se busca identificar la presencia del maíz asociado a cal con el fin de

detectar evidencias arqueológicas de procesamiento, preparación y consumo de maíz nixtamalizado y sus derivados.

Para la realización de dicho objetivo, se plantea la aproximación al estudio de la alimentación a partir de la identificación de residuos químicos orgánicos e inorgánicos y gránulos de almidones de alimentos, consumidos o preparados, en recipientes cerámicos procedentes de excavaciones realizadas en el sur de la cuenca de México, particularmente en Xochimilco, en el sur de la actual Ciudad de México (Castillo Mangas, 2013a; Mejía Appel, 2018).

Además, el estudio de granos de almidones ha demostrado ser fundamental para el conocimiento de los procesos agrícolas y alimenticios de las sociedades antiguas de América (McClung de Tapia & Acosta Ochoa, 2015; Perry *et al.*, 2007; Piperno *et al.*, 2009; Piperno & Dillehay, 2008). Por lo tanto, las técnicas seleccionadas para estudiar los residuos químicos y los almidones buscan generar una interpretación más completa sobre la relación entre la evidencia arqueológica, los contenidos, el uso/función de la cerámica y las costumbres alimenticias de los antiguos mexicanos.

1.1.1. Objetivos particulares

- Proporcionar datos sobre el uso de las diferentes formas cerámicas analizadas. A través del estudio de los residuos químicos y almidones en los poros y superficies de recipientes podemos conocer el uso que tuvieron. La interpretación clásica de forma-función para acercarse a las actividades de la gente del pasado (Noguera, 1975), se ha ido volviendo obsoleta conforme los análisis han ido avanzando y su aplicación a la arqueología se ha hecho más común (Barba, 2008; Evershed, 1993; Terreros Olivares, 2013).
- Mostrar que el uso de diferentes técnicas conjuntas (multi-proxi) para análisis e interpretación de residuos enriquece el conocimiento y la interpretación arqueológica sobre actividades como la preparación y el consumo de alimentos cuya huella material se descompone con el paso del tiempo, lo que no quiere decir que desaparezca.

- Corroborar que la presencia de una capa blanca en los fondos y paredes de diferentes formas de recipientes arqueológicos está directamente relacionada con la preparación y consumo de maíz nixtamalizado y sus derivados como se ha podido detectar anteriormente en otras áreas de Mesoamérica (Barba & Stresser-Péan, 2021; Lazcano Arce, 1993).

1.2. Hipótesis

Hipótesis 1: Al recuperar información acerca del contenido de los recipientes, se conocerá su uso o función y por ello su relación con el proceso de alimentación

De acuerdo con los estudios arqueológicos de la cerámica doméstica de Mesoamérica (Ávila López, 2006; Baños Ramos, 1993; Cervantes Rosado *et al.*, 2007; Fenoglio Limón & Rubio Hernández, 2004; Martínez Morales, 2006; Noguera, 1975), las funciones conocidas para las diferentes formas de cerámica que se estudiaran en esta tesis son:

- Cajete o cuenco – escudilla para servir o consumir alimentos líquidos y bebidas.
- Cazuela – recipiente para cocinar guisos con caldo y ricos en carnes y vegetales.
- Colador – recipiente con orificios en el fondo para eliminar el nejayote o agua con cal del maíz.
- Comal – plancha de barro para calentar tortillas de maíz.
- Jarra – recipiente para contener y servir bebidas o agua
- Molcajete – recipiente para servir salsas, martajar o moler alimentos blandos o semillas
- Ollas – vasija para preparar o almacenar alimentos o líquidos y preparar nixtamal
- Tecomate – cazuela con borde cerrado para contener líquidos y preparar nixtamal

A partir de los análisis aplicados a los materiales arqueológicos podremos verificar las funciones de cada forma cerámica. De lo contrario, se propone

continuar los trabajos de este tipo para identificar qué otras posibles funciones pudieron tener los recipientes cerámicos en el pasado.

Hipótesis 2: Al analizar recipientes domésticos con residuos de cal, y detectar en ellos los diferentes marcadores del maíz, podremos sugerir la preparación y consumo de alimentos con maíz nixtamalizado.

La presencia de recipientes con concreciones blancas en el fondo indica que alguna actividad podría estar haciendo uso de cal y dejando un remanente. El uso de diversos métodos de análisis podrá confirmar si era para alimentación o quizás para actividades artísticas o constructivas (Barba & Stresser-Péan, 2021; Villaseñor Alonso & Barba Pingarrón, 2012).

De este modo, con base en la propuesta del uso de diferentes técnicas de análisis, se plantea una metodología multi-proxi para entender desde una perspectiva más completa las actividades relacionadas con la alimentación que dejaron evidencia en los poros y la superficie de los recipientes domésticos utilizados por los que habitaron dos espacios habitacionales de Xochimilco.

Capítulo 2

El centro de México en el Posclásico Tardío

La presente investigación se enfocará en el estudio de materiales cerámicos provenientes de dos excavaciones arqueológicas llevadas a cabo en el yacimiento de Xochimilco, en el centro de México.

Xochimilco es un asentamiento con una larga historia de ocupación humana. Los materiales que se han analizado pertenecen al periodo llamado Posclásico Tardío, que comprende los años 1200 a 1521 d.C., particularmente de la época en la que Xochimilco se encontraba bajo el dominio de los mexicas (también conocidos como Aztecas) (López Luján & Chávez Balderas, 2019; Matos Moctezuma, 1994, 2006; Obregón Rodríguez, 1995). Sobre este periodo histórico en el centro de México, se cuenta con fuentes documentales coloniales y prehispánicas que relatan principalmente la historia de los mexicas y sus aliados o enemigos; además, existe una amplia variedad de datos arqueológicos que detallan los últimos años de historia de las culturas de la Cuenca de México antes de la llegada de los conquistadores castellanos.

Para conocer mejor el contexto arqueológico de Xochimilco, se resume a continuación su historia desde lo general hasta lo particular, lo cual abarca lo que es Mesoamérica, el Altiplano Central o centro de México, los mexicas y finalmente Xochimilco y las excavaciones arqueológicas de las que surgen los materiales que hemos analizado.

2.1. Mesoamérica y el Altiplano Central

El área estudiada pertenece a lo que se ha definido como “Mesoamérica”. La definición de Mesoamérica fue planteada en 1960 por el antropólogo alemán Paul Kirchhoff (Kirchhoff, 1960). En el artículo publicado por Kirchhoff, se acotaron y agruparon de manera general los rasgos característicos más destacados y compartidos por los grupos que ocuparon lo que comprende los actuales territorios mexicano, estadounidense y centroamericano. El trabajo de Kirchhoff dio lugar al establecimiento de tres súper áreas culturales:

Mesoamérica, Aridoamérica y Oasisamérica; las dos últimas corresponden a áreas que se encuentran en el norte de México y el suroeste de Estados Unidos. El centro, occidente y sur de México pertenecen al área conocida como Mesoamérica.

Siguiendo lo establecido por Kirchhoff, Mesoamérica se divide a su vez en seis subáreas: Altiplano Central, Costa del Golfo, Guerrero, Oaxaca, Zona Maya y Occidente de México (Figura 1). Cada una caracterizada por rasgos culturales que les distinguían de las otras subáreas (Matos Moctezuma, 1994; Obregón Rodríguez, 1995).



Figura 1 Mapa de Mesoamérica (www.hispanoteca.eu)

En la presente investigación nos concentraremos en la subárea del Altiplano Central, que comprende el centro del actual territorio de México. Particularmente, nos centraremos en la Cuenca de México, un área formada por el conjunto de 5 lagos: los lagos de Xaltocan y de Zumpango con aguas salobres, el lago salado de Texcoco, y los lagos de Chalco y de Xochimilco con agua dulce y fresca proveniente de manantiales (Parsons, 2008b, p. 24) (Figura 2).



Figura 2 Lagos del Valle de México (<https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2009/05/Repensar-la-cuenca-La-gestion-de-ciclos-del-agua-en-el-Valle-de-Mexico.pdf>).

Xochimilco es un asentamiento que fue parte del territorio de los mexicas, luego de la conquista europea formó parte de la capital de la Nueva España y actualmente forma parte la ciudad de México. Aunque su territorio haya variado en el tiempo en dimensiones y características, el centro y los rasgos generales del asentamiento de Xochimilco se han conservado hasta la actualidad.

En particular nos centramos en el estudio de Xochimilco durante el periodo denominado Posclásico, que es el último periodo de la cronología mesoamericana y comprende del año 900 al 1521 d.C. (Matos Moctezuma, 1994). El Posclásico está formado en principio por la etapa de auge tolteca, que finaliza con la caída de la gran ciudad de Tula aproximadamente en el 1100 d.C., con lo que sus habitantes, los toltecas, tuvieron que abandonar el área, lo que produjo una reagrupación alrededor de Mesoamérica, la fundación de Tenochtitlan en 1345 y la subida al poder de los mexicas. El Posclásico finaliza con la conquista de Tenochtitlan el 13 de agosto de 1521 por el ejército de Hernán Cortes.

En particular en esta investigación nos centramos en el Posclásico Tardío.

Durante los primeros años del período Posclásico Tardío, entre 1250 y 1345, los grupos principales asentados en la cuenca de México estuvieron en Culhuacán, Iztapalapa, Azcapotzalco, Tacuba, Coyoacán, Chalco, Xico y Xochimilco, entre otros (Figura 3). A partir de 1350 el Posclásico Tardío se conoce por el periodo de dominación mexicana en el centro de México. Se observa

el crecimiento de múltiples asentamientos a lo largo de Mesoamérica, pero los mexicas llegarían a destacar como el grupo con mayor poder en el centro del territorio, a pesar de que no fueron el único grupo cultural importante en Mesoamérica durante el Posclásico Tardío (Obregón Rodríguez, 1995).



Figura 3 Asentamientos de la cuenca de México en época Prehispánica (gacetadeitztapalapa.wordpress.com).

A pesar de su poderío destacado y ampliamente conocido, el dominio que tuvieron los mexicas sobre los territorios del Altiplano Central y otras áreas de Mesoamérica, se dio solo en los últimos 200 años del Posclásico. De hecho, los mexicas llegaron a la Cuenca de México alrededor del 1250, pero fueron constantemente expulsados hasta que, gracias a diferentes alianzas, lograron asentarse en el año 1345 d.C. en un gran islote del lago de Texcoco, que llamaron México-Tenochtitlan, sobre el que se encuentra en centro de la actual Ciudad de México (Obregón Rodríguez, 1995, p. 285).

Después de la subida al poder del grupo mexica, los grupos más fuertes de la Cuenca de México y sus alrededores mantuvieron durante casi un siglo constantes guerras y conflictos con los mexicas, hasta que estos últimos consiguieron dominar casi todos los grupos del Cuenca de México. Los mexicas extendieron su territorio hacia otras zonas de Mesoamérica, llegando a dominar prácticamente todo el Altiplano Central y alcanzando las costas de los océanos Pacífico y Atlántico, así como gran parte de Centroamérica (Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme*, Tomo I y Tomo II; Obregón Rodríguez, 1995).

Dentro de ese proceso “resulta incuestionable que ningún otro Estado prehispánico de los desarrollados en el centro-sur de México y en Centroamérica, alcanzó dimensiones y grados de complejidad sociopolítica semejantes a los que caracterizaron a este imperio [mexica]” (Obregón Rodríguez, 1995, p. 277). Cuando los conquistadores hispanos llegaron a Tenochtitlan, los mexicas habían alcanzado su máxima expansión.

En 1520 el ejército de Hernán Cortes llegó al centro de México y se asentó en Xochimilco hasta que, en 1521, tras la derrota de los mexicas y la caída de Tenochtitlan, los españoles establecieron temporalmente la capital de la Nueva España en Coyoacán (Barba & Ortiz, 1999; Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme*, Tomo I). En 1524, la capital definitiva se mudó al espacio que era la sede del poder político y religioso de Tenochtitlan, y que se ubicaba a un costado de lo que hoy se conoce como la Plaza de la Constitución de la Ciudad de México (Figura 4).



Figura 4 Izquierda: representación de Tenochtitlan por Diego Rivera (wikipedia.es). Derecha: Plaza de la Constitución (<https://www.latribuna.hn/2021/08/28/el-zocalo-de-ciudad-de-mexico-se-convierte-en-una-pista-del-juego-de-pelota/>).

Algunas fuentes prehispánicas o códices con los que contamos actualmente para el estudio de los mexicas son las escrituras directas de los indígenas, que fueron plasmadas en pliegos de papel *amate*² que explicaban sus costumbres y cosmovisión. También disponemos de las fuentes coloniales, que son textos realizados por los primeros cronistas y frailes que llegaron al centro de México y plasmaron la historia, la cosmovisión y la vida de los mexicas que

² Papel vegetal obtenido de los árboles *Ficus cotinifolia* y *Ficus padifolia* que era utilizado para hacer códices

les relataron los mismos indígenas en los primeros años después de la conquista (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*). Hay que tener en cuenta que posiblemente los narradores pertenecían a las elites gobernantes locales.

2.2. Tenochtitlan y los mexicas

Si bien no todos los restos materiales pertenecientes a los mexicas se salvaron, queda bastante información sobre ellos, que ha sido ampliamente investigada por académicos mexicanos y extranjeros para tratar de entender el modo de vida de los antiguos habitantes del territorio central mesoamericano (Graulich, 1999; León-Portilla, 2008; López Austin, 1985; López Luján, 2014; Matos Moctezuma, 2006).

Los mexicas, primero conocidos como aztecas (“La gente de la blancura”; Reyes Equiguas *et al.*, 2018), fueron una tribu de nómadas cazadores-recolectores que, de acuerdo con diversas fuentes, llegó desde la tierra de *Aztlán* (en náhuatl: blancura, lugar de garzas; Reyes Equiguas *et al.*, 2018) hasta el centro de México tras una larga peregrinación que duró de 1111 a 1345 d.C., y se convirtió en lo equivalente a un imperio aunque dicho término sea difícil de aplicar a los grandes señoríos mesoamericanos (Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme, Tomo II, III*; Gussinyer i Alfonso, 2001).

Arqueológicamente, aún no se ha identificado el territorio de *Aztlán* al que los propios mexicas referían en sus tradiciones orales y escritas como su lugar de origen, un lugar lejos en el occidente de la Nueva España, una zona con siete cuevas con un cerro al centro llamado *Colhuacan* del que sale un río (Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme, Tomo I*; Garibay K., 1965); en el Códice Boturini se le muestra con una isla. Algunos arqueólogos plantean que *Aztlán* debió estar en el noroccidente de México, como fue dicho por el cronista novohispano Domingo de San Antón Muñón Chimalpahin en *Las ocho relaciones y el memorial de Colhuacan*, pero no se ha localizado ninguna evidencia material al respecto más allá de influencias nahuas tempranas en los actuales estados de Sinaloa, Nayarit y otras partes de México (Pohl, 2012).

Chimalpahin menciona que los que salieron de Aztlán no eran otros que los chichimecas que llegaron desde los territorios norteros a fundar varios poblados en el centro de México: “Colhuacan, Xochimilco, Cuitláhuac, Mízquic, Coyohuacan, Ocuillan y Malinalco” (Chimalpahin, *Las ocho relaciones y el memorial de Colhuacan, Vol. I*). Chimalpahin señala también, que fue en 1299 d.C. cuando los mexicas llegaron de Aztlán a *Teocolhuacan*, en el centro de México, donde se asentaron. Por su parte, el *Códice Mendoza* marca 1324 como el año en que los mexicas se asentaron en el centro de México.

Al llegar al actual territorio del centro de México, los mexicas pasaron más de 40 años en Chapultepec, aunque siempre en conflicto, de ahí se mudaron a Culhuacán donde también se encontraron con muchos conflictos y se trasladaron a Tizapán donde vivieron la misma historia, debido a que los pueblos del Valle de México no aceptaban la presencia de este grupo en el territorio (Gussinyer i Alfonso, 2001, p. 97). Sin embargo, los mexicas resistieron y lograron crear alianzas con Culhuacán. Así, en 1325 fundaron México-Tenochtitlan y comenzaron su expansión, siendo en 1429 que se hicieron con el dominio de toda la cuenca de México (Chimalpahin, *Las ocho relaciones y el memorial de Colhuacan*; Ixtlilxóchitl, *Obras Históricas, Tomo I, Relación Tercera*).

La leyenda contada por los mismos mexicas narraba que Huitzilopochtli, su deidad principal, había predicho que encontrarían su lugar en la zona de los lagos y que la identificarían encontrando un águila parada sobre un nopal devorando una serpiente (Figura 5), un símbolo que actualmente se observa en la bandera de México.



Figura 5 Fundación de Tenochtitlán, Códice Mendocino, folio 2.

De acuerdo con las crónicas mexicanas, principalmente la *Crónica mexicáyotl* de Fernando (o Hernando) Alvarado Tezozómoc quien escribió la crónica de la peregrinación mexicana, y el *Códice Mendoza* o *Códice mendocino*, donde se menciona la fundación de México-Tenochtitlan (Mendoza, 1533), el grupo azteca encontró al águila que mencionaba su leyenda en el islote más grande del lago al que bautizaron como México (Del náhuatl *Metztli* = Luna, *xictli* = centro/ombligo y *co* = lugar) y cambiaron su nombre a mexicas, fundando en dicho espacio la ciudad capital llamada Tenochtitlán (“el lugar del tular y cañaveral y laguna Cercado”; Gussinyer i Alfonso, 2001; Reyes Equiguas *et al.*, 2018).

La lengua de los mexicas era el Náhuatl, del que derivan los nombres asignados a la mayoría de los asentamientos del centro de México.

Los mexicas eran un grupo bélico, sumamente religioso y muy organizado. Desde su asentamiento en el islote de México-Tenochtitlán se consolidaron como una población muy atenta a la mayor magnificencia y defendieron su lugar debido a que su deidad principal, Huitzilopochtli, se los había asignado. Construyeron un gran templo, trazaron su ciudad y se estabilizaron hasta que la isla comenzó a ser insuficiente para sus habitantes (Gussinyer i Alfonso, 2001, p. 103). Sus orígenes nómadas permitieron que tuvieran las cualidades para sobrevivir mediante autoproducción y poco a poco

fueron ampliando sus territorios hasta zonas abandonadas o poco utilizadas, como los pantanos.

La religión entre los mexicas era extremadamente importante, y se reflejaba prácticamente en todas las áreas de su vida cotidiana. Los mexicas adoraban a una gran cantidad de dioses con múltiples advocaciones y que contaban con celebraciones mensuales en cuyas fiestas rituales las elites y los esclavos jugaban un papel fundamental. Las abundantes y constantes celebraciones religiosas iban de la mano con los ciclos agrícolas, que a su vez estaban reflejados en los calendarios.

Los mexicas contaban con tres calendarios diferentes: *Tonalpohualli* (cuenta de los días en total 260), *Cempohuallapohualli* (cuenta de las veintenas en total 365 días) y *Xiuhlapohualli* (cuenta de los años en ciclos de 52 años) (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*). Con 18 meses conformados por 20 días cada uno, más cinco días vanos, el *Cempohuallapohualli* o calendario solar mexica es uno de los más complejos, marcado fuertemente por celebraciones religiosas que no podían separarse de la vida cotidiana. En dichas celebraciones destinadas para diferentes dioses a lo largo del año había un elemento fundamental: la comida.

Poco a poco los mexicas se fueron extendiendo por los pueblos de la zona de los lagos, haciendo alianzas y conquistando señoríos, hasta volver tributarios a pueblos desde la costa del Golfo de México hasta el océano Pacífico, y con contacto con la zona del sureste de Mesoamérica.

De acuerdo con la *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme* de Fray Diego Durán y el *Códice Boturini*, de Aztlán salieron ocho tribus antes que los aztecas, la primera de esas fueron los xochimilcas. Así que Xochimilco fue un señorío que precedió a los mexicas en asentarse en la Cuenca de México, fue de los primeros en rendirles tributo y volverse parte del señorío mexica y de los primeros en asociarse con los europeos durante la conquista (Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme*, Tomo I).

2.3. Xochimilco

Como se mencionó en Capítulo 1, los materiales estudiados para la presente investigación provienen de dos excavaciones realizadas en el asentamiento de Xochimilco.

Actualmente, la alcaldía de Xochimilco se encuentra ubicada en el sur de la Ciudad de México³. Es una de las alcaldías más grandes de la ciudad con una superficie de 122 km² en la que se ubican 16 pueblos, 17 barrios y 102 colonias (Peralta Flores, 2011, p. 31). Los barrios tienen un origen colonial y varios fueron ubicados sobre las cabeceras de antiguos *calpulli*⁴ o barrios indígenas (Cordero López, 2001).

La palabra Xochimilco proviene del náhuatl y significa “en el terreno cultivado de flores, en el campo de flores” (Séjourné, 1990, p. 41) o “sementera de flores” (Garzón Lozano, 2002, p. 13); el nombre del asentamiento está relacionado con la importancia agrícola que ha tenido Xochimilco en la cuenca de México desde tiempos muy antiguos. El área actual fue declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en 1987 (Bandarin, 2006).

El territorio de Xochimilco se encuentra a una elevación de 2.274 metros sobre el nivel del mar y cuenta con un clima templado con lluvias en verano y otoño. Se encuentra “en las llanuras aluvial y lacustre de la Provincia fisiográfica Eje Neovolcánico, subprovincia Lagos y Volcanes del Anáhuac, con suelo aluvial y lacustre del Periodo Cuaternario, actualmente utilizado como zona urbana y sin uso potencial agrícola o pecuario” (INEGI, 2001; Mejía Appel *et al.*, 2014, p. 4). Incluye diferentes zonas geográficas como son la zona de serranías, zona lacustre con canales y *chinampas*, y la zona de planicie costera.

El área de Xochimilco cuenta con diferentes fases de asentamientos humanos, los más antiguos son precerámicos y remontan hasta alrededor del 4.200 a.C. (McClung de Tapia & Acosta Ochoa, 2015). Entre otras, se ha identificado en múltiples excavaciones una ocupación teotihuacana (Cabrera

³ La Ciudad de México hoy en día tiene una división política formada por 16 alcaldías que a su vez se subdividen en colonias, generalmente; pero las más grandes a veces tienen subdivisiones y organizaciones políticas diferentes.

⁴ Grupo social/barrio vinculado por parentesco, vecindad, profesión, religión, templo o recinto ceremonial, etcétera (García y López, 1989: 872).

Cruz, 1979; Castillo Mangas, 1994, 2013a, 2013b; Garza Gómez, 1979; Séjourné, 1990).

Las fuentes generalmente describen a los xochimilcas, junto con los mexicas, como descendientes de los chichimecas (Hicks, 2008, p. 7) o de los toltecas (Ixtililxóchitl, *Obras Históricas, Tomo I, Relación Primera*). Sin embargo, el momento de auge del asentamiento se dio durante la época mexica.

Antes de la llegada de los españoles, el territorio de Xochimilco cubría el sur del conjunto de los lagos y también los terrenos del actual municipio de Milpa Alta y parte de las superficies de las actuales provincias de Morelos y Puebla; es decir, el territorio xochimilca cubría al menos dos veces más de su tamaño actual.

“...the town of Xochimilco did not lie at the geographical center of the Xochimilca domain but rather on its northern periphery along the shore of the lake system which covered the floor of the Basin of Mexico in prehispanic times” (Parsons *et al.*, 1982, p. 77).

Según los documentos escritos la fundación del asentamiento se dio en el año de 1156 d.C. (Farías Galindo, 1964). Los documentos históricos indican que la producción agrícola de los Xochimilcas generó, a la larga, enemistades con otras poblaciones como Culhuacán, Azcapotzalco, Cuitláhuac, Coyoacán y Tenochtitlan (Farías Galindo, 1964, p. 164).

De acuerdo con Fray Diego Durán, en el año 1429, después de varios intentos fallidos, los mexicas conquistaron Xochimilco (Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme, Tomo II*). Aliados a los de Culhuacán, que eran enemigos de los xochimilcas, los mexicas lograron conquistar a los habitantes del sur de la cuenca de México. Después los mexicas ordenaron a los xochimilcas que construyeran una calzada que conectara Xochimilco con el Templo Mayor de Tenochtitlan, así se forjó un camino directo tanto para control como para comercio (Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme, Tomo II, XII, 38*). La proximidad de Xochimilco y el hecho de ser la mayor fuente de producción agrícola cercana a la capital mexica, le convirtió en el granero de Tenochtitlan (Lazcano Arce, 1993, p. 133).

La Sierra del Ajusco-Chichinautzin pertenecía a Xochimilco, de ahí se extraía una gran cantidad de madera y piedra, lo que se convirtió en un botín de guerra muy importante para los mexicas:

Durante los años de dominio mexica, la agricultura chinampera era tan próspera que los excedentes eran suficientes para que los xochimilcas pudieran pagar el tributo a Tenochtitlan (Parsons *et al.*, 1982; Peralta Flores, 2011). Fray Diego Durán describe que los xochimilcas generaban una gran cantidad de alimento, madera y eran buenos labradores de la roca (Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme*, Tomo II, XII).

Xochimilco tuvo un papel fundamental en la dinámica territorial de la zona de los lagos de la cuenca de México, llegando a tener una gran importancia respecto a otros señoríos del área (Lazcano Arce, 1993; Parsons *et al.*, 1982). A pesar de encontrarse bajo el yugo mexica en el periodo Posclásico, entre 1429 y 1521, Xochimilco mantuvo su auge durante los primeros años de la conquista española, cuando la presencia de los frailes franciscanos en el área brindó a Xochimilco un papel relevante en el proceso de conquista y formalización de la Nueva España, que poco se conoce en la actualidad (Cabrera Cruz, 1979; Cordero López, 2001; Pérez Zevallos, 2002).

Durante los primeros años de la conquista española, los xochimilcas y sus aliados, los pueblos de los lagos del sur, pusieron mucha resistencia a la conquista española. Cuando finalmente los conquistadores lograron someter a los xochimilcas, los peninsulares dejaron el asentamiento de Xochimilco en ruinas como ejemplo para evitar otras revueltas por parte de los indígenas (Ixtilxóchitl, *Obras Históricas*, Tomo II. *Historia chichimeca*). Una vez conquistados en 1521, los xochimilcas se convirtieron en grandes aliados de los españoles en la derrota de los mexicas (Durán *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme*, Tomo I y Tomo II).

Un aspecto importante para el desarrollo colonial de Xochimilco fue la fundación en 1535 del convento de Bernardino de Siena (Figura 6) en el espacio donde antes se encontraba el centro del asentamiento prehispánico. En este lugar vivieron frailes como Martín de Valencia, Pedro de Gante, Bernardino de Sahagún, Toribio de Benavente “Motolinía”, Jerónimo de Mendieta, entre otros

(Cabrera Cruz, 1979, p. 4; Pérez Zevallos, 2002, p. 40). Los habitantes de la zona fueron de los primeros indígenas del centro de México en ser evangelizados (Reyes H., 1982).



Figura 6 Convento de San Bernardino de Siena. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=28788466>.

2.4. Contextos arqueológicos

A pesar de la importancia que tuvo Xochimilco en la época prehispánica y colonial, es una de las áreas de la cuenca de México menos investigadas desde el punto de vista arqueológico. Los proyectos arqueológicos que se llevan a cabo en la zona son principalmente “salvamentos” y “rescates” (lo que corresponde a excavaciones de urgencia en España), y el crecimiento del tejido urbano ha destruido la mayor parte del asentamiento prehispánico. Una excepción han sido los proyectos de investigación dirigidos por la Dra. Mari Carmen Serra Puche en la zona chinampera (Castillo Mangas, 1994; Serra Puche, 1994).

Xochimilco es generalmente conocido por su organización en canales donde se construían islotes artificiales o *chinampas* (*Chinámitl*- “seto o cerca de cañas”, *pan*- “sobre”) que conforman un sistema agrícola mesoamericano. Son construidas en las zonas menos profundas de los lagos de agua dulce (Caraballo Perichi, 2006, p. 4). Se desconoce el origen de la estrategia agrícola, pero se trata de un sistema bastante antiguo que se mantuvo después de la conquista española y continúa siendo utilizado en la actualidad en ciertas partes de Xochimilco (McClung de Tapia & Acosta Ochoa, 2015).

Sin embargo, no todo Xochimilco estaba organizado en chinampas, existía el área costera del asentamiento, el área de monte y montaña, así como

el pie de monte; no todo el asentamiento estaba a la orilla del lago de Xochimilco (Castillo Mangas, 1994; Peralta Flores, 2011; Pérez Zevallos, 2002).

En la presente investigación nos concentraremos en el estudio de los materiales cerámicos provenientes de dos excavaciones de rescate ubicados en el actual centro de Xochimilco: la excavación del yacimiento arqueológico en la finca de la calle de Morelos número 59, que llamaremos de ahora en adelante *Morelos 59*, donde se construyó una tienda de ropa, y la excavación en la finca en la calle de Pedro Ramírez del Castillo 6 bis, donde se iba a construir un restaurante de una cadena mexicana de nombre Toks, que llamaremos de ahora en adelante *Pedro Ramírez del Castillo 6Bis*.

Ambas fincas se encuentran lejos de la zona chinampera (Figura 7), en una llanura costera al pie de monte en el centro de la moderna Alcaldía de Xochimilco⁵.



Figura 7 Excavaciones arqueológicas estudiadas de Xochimilco. Arriba en rojo: Morelos 59. Abajo en rojo: Pedro Ramírez del Castillo 6Bis. (Foto de Google Earth, modificada por MHG, 2023).

⁵ El predio de *Morelos 59* forma parte del área denominada como Zona Núcleo de Preservación Patrimonial establecida por la UNESCO en el año de 1986. México cuenta con 26 sitios inscritos en la Lista de Patrimonio Mundial de la UNESCO (Bandarin, 2006), siendo Xochimilco uno de estos sitios por su importancia agrícola, histórica y cultural, así como su alto potencial arqueológico. Tanto el centro histórico de Xochimilco como la zona chinampera y todo el perímetro que rodea a éstos forman parte del área protegida, incluyendo las áreas de los barrios antiguos (Encinas Rodríguez, 2006, p. 5).

El predio de *Pedro Ramírez del Castillo 6Bis* se encuentra también en la Zona con Potencial de Recuperación Patrimonial del área poligonal protegida por el Decreto de 1986 de la UNESCO (Caraballo Perichi, 2006).

2.4.1. Excavación en Av. Morelos 59, El Rosario, Xochimilco

El proyecto denominado “Prospección Arqueológica en Avenida Morelos No. 59, Colonia Barrio El Rosario, Xochimilco, D.F.”, dirigido por la arqueóloga María Teresa Castillo Mangas (Castillo Mangas, 2013b), surgió a raíz del interés de una empresa llamada *Almacenes García* para realizar la construcción de una tienda de ropa de nombre “Cuidado con el Perro” (Figura 8). La legislación mexicana obliga a todo particular interesado en llevar a cabo obras en zonas de potencial arqueológico, a realizar prospección arqueológica antes de empezar la construcción y, en el dado caso, el Instituto Nacional de Antropología e Historia a través de la Dirección de Salvamento Arqueológico debe realizar los trabajos arqueológicos correspondientes. El proyecto fue asignado a la arqueóloga Castillo Mangas e inició el 22 de noviembre de 2010.

El yacimiento se encuentra aproximadamente a 350 metros de distancia del convento de San Bernardino de Siena, que, como se mencionó anteriormente, se instaló en el centro de la ciudad prehispánica de Xochimilco. En época prehispánica, el área ahora localizada en la calle de Morelos estaba cercana al centro ritual y administrativo del asentamiento y probablemente pertenecía a una elite menor (Castillo Mangas, 1997).



Figura 8 Terreno de Morelos 59, Barrio El Rosario, Xochimilco (Foto de Google Earth modificada por MHG 2023).

El terreno tenía una extensión total de 1775 m², aunque no fue excavado en su totalidad. Los primeros 50 cm, donde se encontraba la maleza y restos culturales modernos, fueron retirados con máquina retroexcavadora (Castillo Mangas, 2013b, p. 2).

En el terreno limpio se realizó un levantamiento topográfico detallado para generar un mapa a partir del cual se trazó el perímetro de excavación. La excavación se realizó en un área de 24x62 metros donde se trazó una retícula por cuadros de 2x2 m (Figura 9).

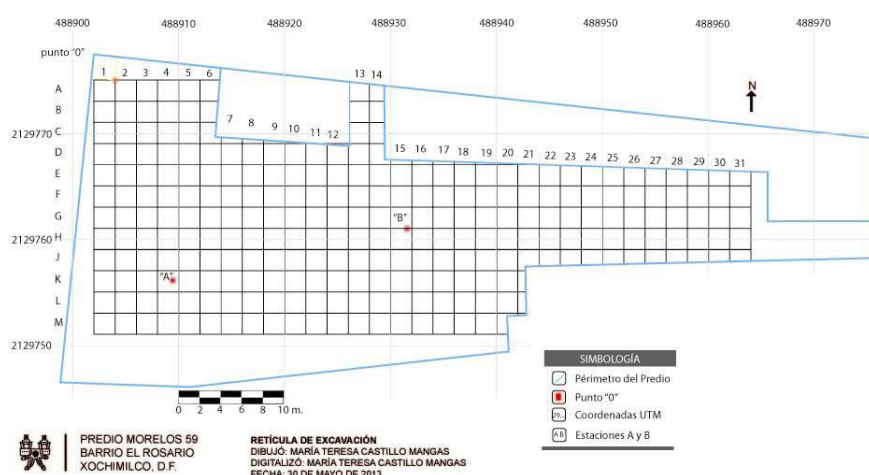


Figura 9 Retícula de excavación (Castillo Mangas, 2013b, Figura 3, p. 5).

Posteriormente se realizó un estudio de prospección geofísica en un área de 30 metros de largo en dirección oeste-este por 14 metros en dirección norte-sur. Se realizó una Tomografía Resistiva Eléctrica 2D con un resistivímetro McOhm21, y además se empleó un Georradar modelo SIR-3000 con antena de 400MHz, con la finalidad de identificar los espacios con mayor potencial arqueológico. Los estudios fueron realizados por el equipo del Dr. José Ortega de la Dirección de Estudios Arqueológicos del Instituto Nacional de Antropología e Historia, INAH (Castillo Mangas, 2013b).

Los estudios realizados mediante técnicas geofísicas en la finca de Morelos 59, permitieron seleccionar las áreas de excavación, dando prioridad a espacios donde las anomalías, junto con el material arqueológico de superficie, mostraron la posible presencia de estructuras arqueológicas (Castillo Mangas, 2013b).

En algunos espacios donde el nivel freático era alto se tuvo que utilizar bomba de extracción de agua que se acumulaba en las áreas excavadas. Dependiendo la zona del terreno, se encontró material moderno hasta una profundidad de entre 80 y 120 centímetros, a partir de ahí el material encontrado fue de carácter arqueológico.

El yacimiento se excavó hasta una profundidad máxima de 1.72 metros, llegando al nivel freático (Castillo Mangas, 2013b). En la mayor parte del terreno la presencia de materiales era nula al llegar a niveles cercanos al sedimento lacustre.

La excavación en general se llevó a cabo estratigráficamente, aunque en algunos espacios se hizo por niveles métricos. Se cribó toda la tierra extraída en mallas de 5 milímetros (Castillo Mangas, 2013b, p. 123).

Durante la excavación se identificó la presencia de apisonados de tierra, pavimentos de aplanado de cal, muros en basalto y *tezontle* (escoria volcánica) a veces careada, a veces sin trabajar. Se encontró cerámica, hueso, lítica, concha. Además, se identificaron 4 entierros de perro y 19 entierros humanos prehispánicos de individuos infantes y adultos. En los niveles más superficiales se encontró cerámica vidriada de época colonial (Castillo Mangas, 2013a).

La excavación permitió encontrar diversos niveles de ocupación prehispánicos tardíos y colonial temprano. En particular, en los niveles prehispánicos se identificaron materiales cerámicos Coyotlatelco, Azteca I, Azteca II y Azteca III, correspondientes a los periodos Posclásico Temprano y Posclásico Tardío, lo cual indicó que lo excavado corresponde a una ocupación habitacional durante las diferentes fases del periodo Posclásico (Figura 10).

Se localizaron al menos 3 habitaciones de estructuras prehispánicas de carácter habitacional y un patio contiguo a una de las unidades domésticas (Figura 11), otro patio está asociado a un cuarto, ambos con ofrendas y entierros asociados. En uno de los patios se hallaron un fogón y tres entierros infantiles. La mayoría de los entierros estaban asociados a los patios y debajo de los pisos, siguiendo la costumbre mesoamericana de ofrendar niños fallecidos para colocar los pisos de estructuras (Núñez Enríquez & Martínez González, 2010).



El tipo de estructuras, los materiales encontrados, la cercanía al centro político y religioso del asentamiento y los elementos de ritual doméstico indican que este espacio habitacional pertenecía a un grupo de un estatus socioeconómico alto (Castillo Mangas, 2013b).

Para la presente investigación se seleccionaron piezas de recipientes domésticos asociados a pavimentos de espacios domésticos, se buscó que no estuvieran asociados a entierros humanos o áreas que pudieran ser rituales. Además, se descartaron las piezas cerámicas que estuvieran a poca profundidad y pudieran haber sufrido daños por intrusiones modernas.

2.4.2. Excavación en Pedro Ramírez del Castillo 6bis, San Pedro, Xochimilco

Cerca del predio de Morelos 59 se encuentra la finca de la calle Pedro Ramírez del Castillo 6Bis, donde la empresa Gigante, dueña de la cadena de restaurantes Toks, planeaba construir una sede (Figura 12). La Dirección de Salvamento Arqueológico del Instituto Nacional de Antropología e Historia asignó la excavación del predio a la arqueóloga Gabriela Inés Mejía Appel en 2013 (Jiménez Sánchez & Mejía Appel, 2013; Mejía Appel, 2018). Así, el proyecto surgió como un de salvamento arqueológico (excavación de emergencia) en el que se realizaron sondeos para revisar la posible presencia de restos arqueológicos, debido al potencial arqueológico de la zona y a la evidencia aportada por excavaciones previas que mostraron la presencia de restos prehispánicos en las cercanías del predio (Castillo Mangas, 1997, 2013b).



*Figura 12 Vista aérea de la excavación en Pedro Ramírez del Castillo 6 Bis "antes 8", Barrio San Pedro, Xochimilco
Foto cortesía de Gabriela Mejía Appel*

De hecho, ya en 1992 se excavó un terreno en frente del que pertenece a nuestro estudio, en Pedro Ramírez del Castillo 13 (Castillo Mangas, 1997); ahí se encontraron restos de un espacio de carácter habitacional probablemente perteneciente a un grupo dedicado al trabajo de la obsidiana que es muy probable que sea la misma actividad a la que se dedicaron los habitantes de Pedro Ramírez del Castillo 6Bis (Mejía Appel, 2018), incluso podría ser el mismo sector del antiguo asentamiento. En el año 2020 se excavó otro espacio habitacional en Pedro Ramírez del Castillo 2, donde el contexto arqueológico fue muy similar a los dos excavados anteriormente (Becerra Amezcua, 2021).

El terreno excavado en Pedro Ramírez del Castillo 6Bis, con unos 5.782 m² de extensión, se encuentra a 800 m del convento de San Bernardino de Siena y a 80 m de la capilla de San Pedro Tlalnáhuac que, edificada en 1533, fue la primera capilla construida por los españoles (Figura 13) (Cordero López, 2012, p. 196). Este tipo de capillas generalmente fueron construidas por los conquistadores sobre los templos de los barrios (o *calpulli*) mexicas.



Figura 13 Yacimientos del Barrio de San Pedro. Foto cortesía de Gabriela Mejía Appel.

El espacio excavado se encontraba ocupado durante el Posclásico Tardío y localizado en lo que sería la zona límite de lo que era el antiguo lago de Xochimilco y a poca distancia del inicio de la zona de serranía del territorio xochimilca. Al igual que el predio de Morelos 59, se encuentra en una zona no chinampera y queda en el límite entre dos áreas poco investigadas a nivel arqueológico de Xochimilco: la zona litoral y la montañosa (Peralta Flores, 2011).

En la excavación del predio, en la que participó la autora de esta tesis, se realizó una excavación extensiva con registro sistemático de los materiales arqueológicos; el objetivo principal era entender la forma de vida de los antiguos xochimilcas (Jiménez Sánchez & Mejía Appel, 2013; Mejía Appel, 2018; Mejía Appel et al., 2014).

La excavación en Pedro Ramírez del Castillo 6bis, permitió establecer la presencia de restos arqueológicos desde el periodo Clásico, un mayor auge durante el Posclásico Tardío y ocupación durante el periodo Colonial Temprano,

es decir, los primeros años a partir de la llegada de los conquistadores hispanos, durante la cual se generaron modificaciones arquitectónicas y fue cambiando el tipo de materiales en el yacimiento (Mejía Appel *et al.*, 2014).

El terreno fue dividido en dos áreas de trabajo. La mitad oeste de la finca, donde sería edificado el restaurante, se excavó hasta un mínimo de 1.50 m de profundidad. El tiempo y el presupuesto no permitieron excavar la mitad este del terreno de manera extensiva, por lo que se realizó un estudio de gradiente magnético y con base en las anomalías registradas se realizaron pozos de aproximación en algunos puntos de dicha área del terreno (Barba *et al.*, 2014).

Se dataron por medio de radiocarbono restos de maíz carbonizado hallados en áreas de actividad (González & Beramendi, 2014) (Figura 14), y por arqueomagnetismo los pavimentos de mortero de cal que tenían evidencias de quemado (Soler & Barrera Huerta, 2014). Las dataciones obtenidas indicaron que las estructuras estudiadas fueron ocupadas probablemente entre el 1380 y 1520 d.C. Sin embargo, el material arqueológico (incluida la presencia de monedas de plata de época colonial) indica que también hubo una ocupación colonial en este espacio (Mejía Appel, 2018).

En un área total de 2.700 m², se excavó un contexto de carácter habitacional con 4 estructuras aparentemente construidas en diferentes momentos durante el Posclásico Tardío y los primeros años de la Colonia, además de una gran plaza con pavimento de mortero de cal.

Durante la excavación se registró la presencia de lo que Linda Manzanilla define como “áreas de actividad”, es decir concentraciones de materiales que pueden considerarse marcadores de la realización de actividades humanas puntuales o repetidas en el tiempo que dejaron evidencia de actividades específicas (Manzanilla, 1986, p. 11).

Para el estudio integral del yacimiento arqueológico se aplicó una metodología interdisciplinar siguiendo a Manzanilla & Barba (1994) que incluyó estudios de residuos químicos en pavimentos, análisis de la fauna, de los restos botánicos, de metales y estudios osteológicos de los depósitos funerarios (Barba *et al.*, 2014; Blasco Martín *et al.*, 2017; González & Beramendi, 2014; Hernández-

Grajales, 2017; Manzanilla, 1986; Martínez Yrizar, 2018a; Mejía Appel, 2018; Soler & Barrera Huerta, 2014).

El análisis botánico incluyó la identificación de semillas y fibras de plantas acuáticas y terrestres (Martínez Yrizar, 2018a), y análisis palinológicos (Rivera González *et al.*, 2018).



Figura 14 Algunas Áreas de Actividad excavadas en Pedro Ramírez del Castillo 6Bis. Izquierda: Fogón para cocinar. Centro: Fosa de uso desconocido. Derecha: Fogón con olotes quemados. Fotos cortesía de Gabriela Inés Mejía Appel.

Así mismo, se realizó un muestreo sistemático de los pavimentos de la plaza y de las estructuras habitacionales, para hacer el estudio de residuos químicos mediante *spot tests* (Barba *et al.*, 1991). Los análisis indican la presencia de enriquecimientos químicos en los espacios de habitaciones, posiblemente relacionados con la preparación y consumo de alimentos (Barba *et al.*, 2014).

En la mitad este del predio, el equipo dirigido por Luis Barba, del Laboratorio de Prospección Arqueológica del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México, realizó un estudio geofísico de gradiente magnético en un área de 1800 m² (Barba *et al.*, 2014); el mapa de anomalías obtenido mostró alineaciones que podrían indicar la presencia de muros de estructuras arqueológicas, a una profundidad similar a los restos excavados del lado oeste.

Con base en estos resultados, se decidió realizar 4 pozos de sondeo y una cala para buscar los posibles muros (Figura 15). Así, se encontraron varios pavimentos, una habitación con pavimento de cal, el pavimento de una estructura colonial en un nivel superficial, y un gran muro de una estructura.



Figura 15 Prospección geofísica en Pedro Ramírez del Castillo 6Bis (Mejía, 2018, Ilustración 18, p. 220; modificada por MHG, 2023)

Todo el sedimento extraído fue cribado y, los materiales más completos fueron registrados tridimensionalmente, además se muestrearon los pavimentos asociados a las áreas de actividad.

En las excavaciones en el predio de Pedro Ramírez del Castillo 6Bis se localizaron en total cinco estructuras domésticas, una gran plaza, 20 entierros (dos mujeres, un hombre y 17 de niños), y varios espacios de preparación y consumo de alimentos, así como espacios de desecho de cerámica.

La cerámica analizada para la presente investigación, procedente de Pedro Ramírez del Castillo 6Bis, fue seleccionada de áreas de actividad de carácter doméstico que constan de espacios de cocina asociados a hogueras y áreas de deshecho de cerámica. Se buscó que no pertenecieran a espacios rituales como los depósitos funerarios.

Capítulo 3

La cerámica doméstica del centro de México en el Posclásico Tardío

La cerámica del centro de México, particularmente de la zona de los lagos, durante el Posclásico Tardío, se encuentra clasificada dentro de lo que es denominado el complejo cerámico Azteca, con diferentes fases temporales y con algunos tipos cerámicos identificados por características particulares que se atañen a producciones locales y que se encontraban en los asentamientos pertenecientes al señorío mexica, como las cerámicas tipo Xochimilco, Texcoco, Cuautitlán, entre otras. A continuación, se describe todo lo relativo a la cerámica que circulaba en Xochimilco en el periodo de este estudio.

3.1. Antecedentes de la cerámica de Xochimilco

La cerámica mesoamericana perteneciente al Altiplano Central, actual centro de México, durante el periodo Posclásico Tardío es estandarizada y ha sido asociada al complejo de cerámica Azteca, que cuenta con subgrupos de producción local como son los tipos Xochimilco, Cuautitlán y Texcoco, entre otros (Overholtzer *et al.*, 2020).

El complejo cerámico Azteca está dividido en 4 fases: Azteca I (s. X-XIII d.C.), Azteca II (s. XIII-XV d.C.), Azteca III (s. XV-XVI d.C.) y Azteca IV (s. XVI d.C.). Aunque las primeras dos fases pertenecen al Posclásico Temprano y no comprenden el periodo de ocupación mexica en la cuenca de México, están así identificadas. Las temporalidades de estas fases varían dependiendo de los autores; para efectos de la presente investigación, nos ceñiremos a la que plantean Juan Cervantes, Patricia Fournier y Margarita Carballal (Cervantes Rosado *et al.*, 2007).

La cerámica Azteca II comprende el periodo más temprano del periodo mexica en la cuenca de México, mientras que la Azteca IV es considerada generalmente de transición y de los primeros años de la Colonia. Para la presente investigación, nos enfocaremos en la cerámica Azteca III y IV, y algunas

piezas Azteca II que aún estaban presentes en los contextos posteriores al final de dicha fase.

Se han realizado múltiples trabajos de investigación para conocer la procedencia de la cerámica anaranjada, característica básica de la cerámica del centro de México. Se ha logrado identificar una zona de producción en el centro-sur de la cuenca de México, en Culhuacán, Chalco, Xaltocan y en los alrededores de Tenochtitlán (Cervantes Rosado *et al.*, 2007, p. 280; Overholtzer *et al.*, 2020): “...the highly uniform character of the Late Horizon ceramic assemblage (particularly with regard to decorated wares) probably indicates that most pottery-making was carried out at Tenochtitlan itself” (Parsons *et al.*, 1982, p. 384).

Los tipos cerámicos, Azteca III y IV, se manufacturaban principalmente en Ixtapalapa-Tenochtitlán, Texcoco, Tepetlaoztoc, Azcapotzalco-Tenochtitlán, Texcoco-Huexotla, Chimalhuacán y Chalco-Xochimilco (Cervantes Rosado *et al.*, 2007, p. 281). Estudios de activación neutrónica de la cerámica han sugerido que la manufactura estaba localizada principalmente en Texcoco, Ixtapalapa, Chalco y Xochimilco (Hodge *et al.*, 1993; Overholtzer *et al.*, 2020).

El complejo cerámico Azteca tiene dos tipos de decoraciones de superficie que predominan en los contextos arqueológicos: Negro sobre Anaranjado (Negro/Anaranjado) con pastas finas, muy pulida y con engobe sobre el cual van las decoraciones que van cambiando con cada fase; y Rojo Texcoco con pasta extrafina, núcleo de reducción de oxígeno por horneado, engobe rojo con acabado bruñido que parece vidriado y decoración generalmente negra sobre el engobe rojo, que a veces también lleva decoración blanca.

En la cerámica Azteca III se encuentra también el tipo Xochimilco, de distribución local; este tipo cerámico se caracteriza por un engobe blanco sobre pasta rosada; el engobe también llega a ser ligeramente rosado o gris. Generalmente tiene decoraciones negras con motivos de naturaleza y, aunque cuenta con formas votivas, principalmente se trata de cerámica doméstica (Ávila López, 2006; Cervantes Rosado *et al.*, 2007).

La cerámica Azteca III incluye el tipo Negro/Anaranjado, Cuenca, Texcoco y Xochimilco, y en cuanto a lo observado en excavaciones en Xochimilco, tiene

un uso predominantemente doméstico. Las formas que más se encuentran son para preparación, consumo y almacenamiento de alimentos.

“Entre los tipos y formas que destacan en la preparación de alimentos se encuentran principalmente el ajuar de las grandes ollas café pulido, cajetes, molcajetes y comales naranja pulido y algunos molcajetes negro/naranja pulido. En este grupo también se deben considerar aquellos cajetes de paredes largas o vasos del tipo blanco talcoso y su variante blanco talcoso rosa Xochimilco, los cuales mostraron todavía huellas de las costras de haber contenido nixtamal” (Lazcano Arce, 1993, p. 150).

Del tipo cerámico Xochimilco, la vajilla asociada con actividades alimentarias, cuenta con cajetes o cuencos, platos, ollas, jarras, cazuelas y salineras; estos últimos son recipientes con acabado de “impresión textil” que, como su nombre lo indica, se plantea que eran utilizadas para producir, contener y transportar sal (Lazcano Arce, 1993, p. 151).

3.2. La cerámica mexicana

La cerámica mexicana, que comprende el complejo cerámico Azteca III con todos los diferentes tipos de vajillas que incluye, era de uso común en todos los asentamientos pertenecientes al señorío mexicano. Además, varios de los yacimientos tenían un estilo cerámico propio que les identifica en el contexto arqueológico, algunos con mayor difusión que otros (Overholtzer *et al.*, 2020). Es el caso de Xochimilco, donde encontramos los diversos estilos del complejo Azteca en sus diferentes fases de acuerdo con los periodos de ocupación excavados y, además, se tiene el tipo cerámico local que es blanco o crema con pasta rosada (Ávila López, 2006; Cervantes Rosado *et al.*, 2007).

A continuación, se describen los diferentes complejos cerámicos identificables en las piezas analizadas para esta investigación. Las cerámicas han sido todas obtenidas en las excavaciones arqueológicas de Xochimilco y las definiciones y términos utilizados para su descripción es tomada de los estudios de Cervantes, Fournier y Carballal (2007), cuyo estudio consideramos el más completo hasta el momento.

3.2.1. Complejo Azteca II

- **Azteca Alisada:** Se trata de cerámica con pasta de textura generalmente burda, porosa y con muchos desgrasantes de arena que incluyen cuarzo y hematita. Generalmente tienen buena cocción, aunque en ocasiones presentan núcleo de reducción. Los acabados son alisados y ásperos. Generalmente se utiliza para piezas burdas como braseros o anafres (Cervantes Rosado *et al.*, 2007, p. 281).
- **Azteca Bruñida:** La pasta es media a compacta, generalmente se encuentra sin núcleo de reducción de oxígeno, haciendo alusión a un buen cocimiento. Tiene feldespatos, hematita y cuarzo como desgrasantes. El color de la pasta varía de anaranjado a café claro; el bruñido y el engobe están con diferentes calidades en diferentes partes de la superficie de las piezas (Cervantes Rosado *et al.*, 2007).
- **Texcoco Bruñida:** Tiene una pasta extremadamente fina y compacta, siempre con núcleo de reducción de oxígeno que refiere una cocción dispar. La pasta varía entre el bayo y el gris y los desgrasantes son minerales volcánicos o arena. La superficie esta bruñida sobre una cubierta de engobe color rojo con algunas áreas que están sólo pulidas, dependiendo de la pieza. Los acabados son sumamente lustrosos. Generalmente el interior de las vasijas es negro o el mismo rojo del exterior (Cervantes Rosado *et al.*, 2007).
- **Xochimilco Alisada:** Se trata de una loza con pasta burda y con poca dureza, con abundantes minerales generalmente de cuarzo y feldespatos; la pasta tiene colores de anaranjado a café, a veces presenta núcleo de reducción. El engobe es blanco o crema y el acabado de superficie es solo alisado (Cervantes Rosado *et al.*, 2007).
- **Cuenca Bruñida:** Esta cerámica es escasa y generalmente de carácter doméstico. Tiene pasta media o burda y suave, con desgrasantes de cuarzo, mica y algunas partículas de roca. La superficie bruñida es moderadamente lustrosa y se observan las huellas del pulidor por lo que a veces se le llama “cepillada”. El engobe es café oscuro a gris, negro y a veces anaranjado. El interior es generalmente alisado. Las formas más comunes son ollas (Cervantes Rosado *et al.*, 2007).

- **Canal Bruñida:** Una loza común en el centro de México, de carácter utilitario doméstico. Tiene pasta media a burda, suave y con arena como desgrasante. El engobe varía de café claro a oscuro y a veces rojizo. El bruñido es lustroso y también a veces se observan las huellas del bruñidor (Cervantes Rosado *et al.*, 2007).

3.2.2. Complejo Azteca III

Está presente durante el periodo de dominio de Tenochtitlan dentro de la cuenca de México. Predomina, como explicaremos adelante más detalladamente, la cerámica Negro/Anaranjado que se volvió indicador cronológico del periodo “Azteca”(Cervantes Rosado *et al.*, 2007; Hodge *et al.*, 1993; Parsons *et al.*, 1982). Se observa una variedad estilística con el paso del tiempo y el cambio de los complejos cerámicos. También abundante y característico de la época mexica es el tipo Anaranjado Monocromo.

Para el tipo Negro/Anaranjado de Tenochtitlan, las formas más comunes son los cajetes con decoración al exterior, cajetes de paredes curvas (también llamados cuencos), cajetes trípodes con decoración al interior, molcajetes trípodes (iguales a los cajetes, pero con el fondo estriado a manera de red) y platos amplios con decoración al interior. El acabado de superficie es pulido que puede ser muy tosco o fino. Las decoraciones son típicamente líneas paralelas y puntos, círculos y diagonales, aunque se pueden encontrar diseños más complejos. Esta cerámica perdura unos años después de la conquista española (Parsons *et al.*, 1982).

El tipo Negro/Rojo también fue común en el período de dominio mexica. Producida en Texcoco, era una cerámica tan fina que, en la etapa transicional, los españoles la preferían por que el acabado bruñido y su lustre impecable que parecía vidriado (Charlton *et al.*, 1995). La forma más común y casi única era el cajete o cuenco con base plana (Parsons *et al.*, 1982). Generalmente, solo estaba decorado el exterior con líneas verticales en negro y llevaban una línea negra en el borde. Todas las piezas están cubiertas con un engobe rojo sobre el que va la decoración negra aplicada precocción y sólo en algunos casos llevan

también decoración blanca post cocción a veces también con color blanco (Ávila López, 2006).

El complejo Azteca Bruñido está representado principalmente por el tipo anaranjado monocromo, que tiene coloración anaranjada, café y hasta gris oscuro; esta cerámica monocroma puede ser de acabado alisado o pulido poco finos. Estas cerámicas suelen ser grandes y de paredes gruesas y son utilitarias, inclusive podría decirse que son piezas descartables que pueden reemplazarse muy fácilmente. Las formas más comunes son cajetes, ollas y comales (Parsons *et al.*, 1982, p. 450).

A continuación, se describen más detalladamente los complejos cerámicos que se encuentran en la fase Azteca III, separada de acuerdo con Cervantes, Fournier y Carballal (2007), en fase temprana y tardía.

3.2.3. Complejo Azteca III Temprano

- **Azteca Bruñida Monocroma y Negro/Anaranjado:** Probablemente fue contemporánea al Azteca II y se distingue por la coloración de la superficie. Mantuvo rasgos del estilo anterior, aunque se observan modificaciones tanto en las formas como en las decoraciones. En la fase Azteca III abundan los materiales decorados y los que no tienen decoraciones son recipientes utilitarios como los comales, algunas ollas y cajetes. Se encuentra un grupo con pasta y superficie más grisácea en los que hay piezas como *apaxtles* (cazuelas) y cajetes con y sin soportes (Cervantes Rosado *et al.*, 2007, p. 293).
- **Texcoco Bruñida:** Como en la fase anterior, tiene pasta extremadamente fina y compacta, siempre con núcleo de reducción de oxígeno. Con pasta de colores bayo a gris con desgrasantes volcánicos. La superficie muy bruñida con engobe rojo. En esta fase los fondos pueden tener variaciones de color.
- **Texcoco Negro/Rojo:** Es uno de los tipos cerámicos más abundantes en los contextos arqueológicos del Posclásico en el centro de México. Tiene una variación donde también puede presentar decoración blanca post cocción, aunque el negro siempre es aplicado precocción. Este tipo

cuenta con cajetes casi siempre decorados con líneas verticales en el exterior, también hay elementos de decoración zoomorfa con aves; otros cajetes con diseños en el interior un poco más sencillos. Se cuenta también con copas hemisféricas con soportes de pedestal, copas con doble fondo de sonaja y las más comunes son las copas bicónicas de silueta alargada (Cervantes Rosado *et al.*, 2007, p. 299). Las copas suelen tener bandas horizontales, motivos geométricos, entre otros elementos.

- **Xochimilco Alisada:** tiene modificaciones con respecto a la fase anterior. Aparecen materiales también polícromos principalmente con decoración de elementos naturales como flores (Ávila López, 2006). Este tipo cerámico es más abundante durante esta fase. El color predominante es Xochimilco Crema y lo hay en monocromo o polícromo. Las formas que se encuentran son jarras o cántaros con tres asas, cajetes de paredes predominantemente rectas en ocasiones trípodes, palanganas con asas, tecomates y ollas globulares (Cervantes Rosado *et al.*, 2007, p. 301).
- **Xochimilco Polícromo sobre blanco:** Con decoración precocción en tono negro o café y a veces rojo sobre blanco, pasta media a gruesa y de color rosáceo. Son decorados con formas geométricas, bandas y flores o elementos de naturaleza. Cuenta con cazuelas hemisféricas o de silueta compuesta y con asas, cajetes rectos o hemisféricos, algunas miniaturas, platos, jarras o cántaros, ollas con cuello recto (Ávila López, 2006) y ollas de silueta compuesta (Cervantes Rosado *et al.*, 2007, p. 302).
- **Cuenca Bruñida:** El más común es el Café Monocromo que cuenta con ollas globulares con dos asas y bordes rectos con terminación cuadrada o aplanada.
- **Canal Bruñida:** Cuenta con el tipo Canal Café Monocromo que presenta jarras ojivales con tres asas y altos cuellos rectodivergentes; los bordes pueden ser rectos o evertidos (Cervantes Rosado *et al.*, 2007, p. 302).

3.2.4. Complejo Azteca III Tardío

Vasijas con pocas diferencias en cuanto al periodo anterior, aunque se observa estilización de formas y decoraciones, en particular en la loza anaranjada que presenta menor grosor y las decoraciones son más finas y uniformes.

- **Azteca Alisada:** Prácticamente no presentan cambios. Cuenta con decoración incisa en caso de braseros e incensarios. Los anafres trípodes son característicos. Algunas piezas presentan soportes triangulares aplanados y a veces almenados. Algunas piezas, especialmente de anafres tienen decoración al pastillaje sobre el cuerpo (Cervantes Rosado *et al.*, 2007, p. 309).
- **Azteca Anaranjado Monocromo:** Compuesta principalmente por cajetes, molcajetes y platos. Abundan las piezas trípodes con soportes planos que pueden ser almenados. Piezas con pasta de tono claro, más delgadas y muy pulidas. El engobe es del mismo color de la pasta por lo que se observan más claras que en periodos anteriores. Los materiales monocromos aparecen más que en los complejos previos y tienen más diversidad de formas: cajetes de paredes rectas o curvas con bordes variados, apaxtles o cazuelas de paredes rectas con silueta compuesta, jarras o cántaros de tres asas verticales de oreja, ollas con borde rectodivergente y cucharones, además de cajetes trípodes (Cervantes Rosado *et al.*, 2007, p. 304). Se encuentran formas básicas de uso doméstico, ollas y también salineras.
- **Azteca Negro/Anaranjado:** Muy abundante con formas similares a complejos anteriores. Cajetes y molcajetes trípodes con soportes cónicos o almenados, decorados con bandas o elementos geométricos. Vasijas miniatura, molcajetes con vertedera, platos extendidos, cajetes de silueta compuesta y paredes rectas, cazuelas con silueta compuesta y asas laterales horizontales, jarras con cuello cilíndrico, cántaros de tres asas, cajetes miniatura con soporte de pedestal, cucharones. Las decoraciones y formas son simplificaciones de etapas anteriores. En general la decoración está compuesta de trazos finos muy regulares con rayas horizontales, puntos, elementos geométricos, círculos concéntricos, grecas líneas en el borde, óvalos, ondas, cruces, espirales, entre otras.

La decoración puede estar en el exterior, interior o ambos, además del fondo (Cervantes Rosado *et al.*, 2007).

- **Anáhuac Anaranjado Monocromo:** Representado por comales con la superficie pulida y base sin acabado que los distingue de los platos.
- **Cuenca Café Monocromo:** El mismo que Cuenca Bruñido, con pasta media o burda, desgrasantes como cuarzo y micay un bruñido con huellas del pulidor que le dan el nombre de “cepillado”. El engobe es en diferentes tonalidades de café, gris, negro y a veces anaranjado. El interior es generalmente alisado (Cervantes Rosado *et al.*, 2007).
- **Texcoco Bruñida:** No presenta muchas variaciones en tonalidad, solo que aparece un tono rojo con hematita especular. Las formas más comunes son cajetes rectos y hemisféricos, copas bicónicas, jarras con cuello alto, apaxtles con asas laterales sólidas, además de ollas (Cervantes Rosado *et al.*, 2007, p. 305).
- **Xochimilco Alisada:** Pocas modificaciones con respecto al periodo anterior. El color predominante es Xochimilco Crema y lo hay en monocromo o polícromo. Las formas son también jarras o cántaros con tres asas, cajetes de paredes predominantemente rectas en ocasiones trípodes, palanganas con asas, tecomates y ollas globulares (Cervantes Rosado *et al.*, 2007, p. 301).
- **Xochimilco Polícromo sobre blanco:** Igual que en la fase anterior con decoración precocción en tono negro o café y a veces rojo sobre blanco, pasta media a gruesa y de color rosáceo. Son decorados con formas geométricas, bandas y flores o elementos de naturaleza. Cuenta con cazuelas hemisféricas o de silueta compuesta y con asas, cajetes rectos o hemisféricos, algunas miniaturas, platos, jarras o cántaros, ollas con cuello recto y ollas de silueta compuesta (Cervantes Rosado *et al.*, 2007, p. 302).
- **Xochimilco Negro/Crema:** Cazuelas con paredes rectas y silueta compuesta con asas trenzadas, cazuelas hemisféricas, jarras de silueta ojival, ollas con cuello cilíndrico, tecomates de silueta compuesta, cajetes de paredes rectas que a veces tienen pequeñas asas laterales. La decoración generalmente es en líneas geométricas, bandas y diseños

geométricos como grecas, espirales y líneas onduladas; esta decoración se asocia principalmente con apaxtles y jarras. Hay una vertiente de la decoración que es denominada “decoración de espacio lleno” debido a que se rellenan los espacios con puntos, líneas, elementos circulares y un estilo de pétalos; decoración similar a la Xochimilco Policromo sobre Blanco (Ávila López, 2006) y se asocia generalmente a ollas, cajetes y palanganas (Cervantes Rosado *et al.*, 2007, p. 309).

- **Cuenca Bruñida:** Presenta ollas globulares con base plana. El color café de la superficie tiende a ser un poco más claro que en complejos previos.
- **Lagos sin engobe:** Se trata de salineras cilíndricas, cónicas, rectangulares y de forma oval. Pueden ser de pasta gris o anaranjada (Cervantes Rosado *et al.*, 2007, p. 310). Se denomina de impresión textil debido a que la superficie presenta la huella del negativo de un molde de fibra o textil que las contenía y desaparece con el horneado. Se asocian a la producción y transporte de sal por los lagos de la cuenca.

3.2.5. Complejo Azteca IV

Identificada como producida o distribuida en Tlatelolco, existen debates sobre su temporalidad ya que algunos investigadores la ubican como posterior a la caída de Tenochtitlan, es decir, de periodo colonial, y hay quienes plantean que su producción se inició desde antes de la conquista (Cervantes Rosado *et al.*, 2007).

Dentro de la fase cerámica Azteca IV, podríamos incluir la fase Transicional, es decir, la cerámica que se produjo durante los primeros años del dominio español y que eran piezas cerámicas hechas por indígenas y con características prehispánicas, pero con menor calidad.

La cerámica Azteca IV más abundante es Negro/Anaranjado y las decoraciones son más burdas, con líneas poco firmes, tienen nuevas decoraciones con elementos de flores y animales y algunos motivos europeos (Parsons *et al.*, 1982, p. 450). Charlton (en Parsons *et al.*, 1982, p.450) plantea que esta cerámica debe ser localizada en todo el siglo XVI. Las formas cerámicas

se mantienen de etapas anteriores, pero poco a poco las decoraciones se vuelven mucho más finas.

Aunque la cerámica transicional forma parte de la historia mexicana, no será trabajada para la presente investigación dado que nos concentraremos en los materiales indudablemente prehispánicos.

3.3. Formas cerámicas estudiadas

Para la presente investigación se seleccionaron piezas cerámicas relacionadas con actividades de preparación y consumo de alimentos. Se ha buscado que las piezas sean de contextos no rituales, aunque no se puede descartar que hayan sido utilizadas para algún ritual doméstico.

Las formas de las piezas que se seleccionaron para la presente investigación pertenecen a la vajilla de barro de carácter utilitario de manufactura local para la cuenca de México. Principalmente se trata de cerámica producida en el centro de México durante el Posclásico Tardío y distribuida en los territorios pertenecientes al imperio mexicano, o cerámica local producida en Xochimilco y que solo se utilizaba en este asentamiento.

A continuación, se explican algunas de las formas cerámicas que comprenden la vajilla doméstica del Posclásico Tardío en el Centro de México y que son las formas cerámicas localizadas en Xochimilco y que se analizarán en esta tesis.

Las definiciones que aquí se presentan se encuentran basadas en los trabajos de Cervantes Rosado *et al.* (2007), Ávila López (2006) y Fenoglio Limón & Rubio Hernández (2004). Se retoman los trabajos publicados de arqueólogos mexicanos que han definido la cerámica del centro de México dado que las definiciones de la Real Academia Española (RAE) no son correctas para los términos utilizados en la arqueología mexicana.

Asimismo, se emplean a manera de contextualización los términos en náhuatl con los que se relacionaban algunas de las formas cerámicas estudiadas. Las definiciones en náhuatl fueron obtenidas del Gran Diccionario Náhuatl (GDN; Reyes Equiguas *et al.*, 2018) editado por Thouvenot & Manriquez

(2014) y publicado por la Universidad Nacional Autónoma de México en sus versiones impresa y digital. En la versión digital del Gran Diccionario Náhuatl se retomaron las definiciones derivadas de los textos más antiguos, como *Las ocho relaciones y el memorial de Colhuacan* de Chimalpahin (1998).

Es importante señalar que algunas formas fueron denominadas con nombres diferentes por las arqueólogas de los dos espacios excavados en Xochimilco, mismos términos que serán acotados en la presente investigación para utilizar una sola nomenclatura. Se retomarán las nomenclaturas más cercanas al léxico arqueológico mexicano.

Para las definiciones cerámicas se utiliza principalmente el manual de catalogación realizado como tesis de grado por Florencia Fenoglio Limón y Jorge Rubio Hernández (2004), que fue dirigido por Estela Martínez. El trabajo de Fenoglio y Rubio busca acotar y unificar diversas definiciones cerámicas de la arqueología mesoamericana. Así mismo, las definiciones se complementarán con los trabajos de análisis cerámicos realizados por Patricia Fournier, una de las mayores expertas en cerámica mesoamericana y colonial del Centro de México (Cervantes Rosado *et al.*, 2007; Fournier, 1998).

Los recipientes cerámicos que tienen relación con actividades alimenticias sirven generalmente para almacenamiento, procesamiento y transporte (Fenoglio Limón & Rubio Hernández, 2004, p. 94). Dependiendo del tipo de actividad para las que se querían usar eran las decoraciones y acabados específicos que se les daba, debido a que no todas pueden usarse bajo las mismas condiciones. Cada parte de los recipientes tiene diferentes denominaciones (Figura 16).

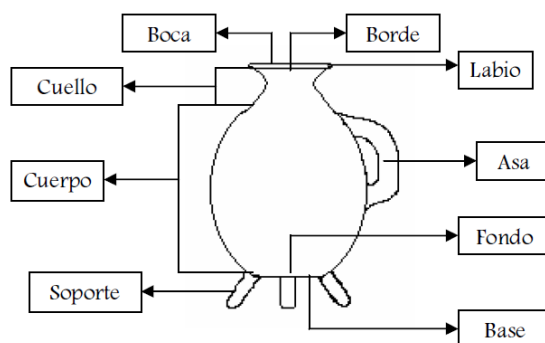


Figura 16 Esquema descriptivo de las partes de un recipiente cerámico (Según Fenoglio y Rubio, 2004, Esquema 2, p.96).

Las formas generales son aquellas que el ser humano ha utilizado desde hace miles de años. Se ha propuesto que las vasijas obtuvieron la inspiración de su forma de elementos de la naturaleza y ello parece ser una constante en el territorio mesoamericano con el guaje (*Lagenaria siceraria*), forma que se considera la base de las formas cerámicas mexicanas: “Esta hipótesis se sustenta en el supuesto de que mediante la realización de diversos cortes sobre la cáscara de este fruto se obtienen recipientes de forma y tamaño diverso que pudieron tener fines domésticos prácticos” (Fenoglio Limón & Rubio Hernández, 2004, p. 97).

Las formas generales mostradas en la Figura 17 se fueron volviendo más complejas con el paso del tiempo y esto generó una nueva diversidad de formas.

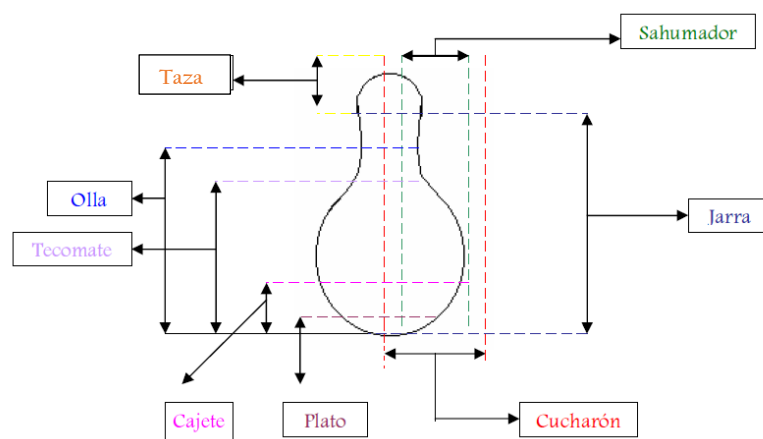


Figura 17 Esquema de formas cerámicas obtenibles a partir de un guaje que se utilizaron en México prehispánico (Según Fenoglio y Rubio, 2004, Esquema 3, p. 98).

Hay formas que se han nombrado a partir de las similitudes con la vajilla conocida por los españoles al momento de su llegada a México. De ahí que surgen también nombres de recipientes que son similares a los que eran originarios de Europa. Sin embargo, algunos arqueólogos aplican otros nombres a las vasijas prehispánicas de este tipo, para poder diferenciar entre las vajillas cerámicas previas al contacto y las que son posteriores.

3.3.1. Cajete

Estos recipientes son hemisféricos con paredes bajas rectas, divergentes, convergentes o semiesféricas. Aparentemente se usaban para consumir o

contener alimentos. Generalmente la pasta es fina y las paredes delgadas, aunque existen excepciones (Parsons *et al.*, 1982, p. 386) (Figura 18).

La forma es similar a un plato hondo actual:

“El cajete es una vasija abierta donde la altura de las paredes es igual o menor al diámetro de la boca, pero jamás menor a una tercera parte del diámetro. Éstos pueden presentar soportes, bases o ninguno de los dos” (Fenoglio Limón & Rubio Hernández, 2004, p. 100).

Los cajetes o cuencos existen en diferentes tamaños y formas, pero son, junto con las ollas, las formas de las que más fragmentos se encuentran en los contextos mesoamericanos. En la vajilla de período azteca se utilizaban para servir y consumir alimentos (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*).



Figura 18 Cajete azteca.
<https://medioteca.inah.gob.mx/>

Los cajetes pueden también ser llamados cuenco o escudilla y, además del servicio de alimentos, pueden ser utilizados para ofrendas o como elementos votivos (Instituto Nacional de Antropología e Historia, s/f, p. 7).

Las formas de cajetes más comunes son los que asemejan una forma trapezoidal invertida y los hemisféricos comúnmente llamados cuencos, con paredes y a veces fondo curvos, pero que servían para las mismas funciones (Parsons *et al.*, 1982, p. 450). Aunque podían tener soportes, es más común encontrarlos sin ellos; los cajetes trípodes fueron muy comunes en los primeros años de la colonia.

Los cajetes comúnmente son monocromos o con decoraciones sencillas, pero cuando están muy decorados, generalmente llevan las decoraciones en las paredes interiores y en el borde, a menos que sean hemisféricos, las decoraciones van en las paredes exteriores y en el fondo.

Los cajetes Azteca III y IV, como los que se encontraron en Xochimilco, frecuentemente tenían soportes y es probable que tuvieran una función más ornamental o de servicio, a diferencia de los que no tenían soportes que serían más utilitarios, para servir y consumir caldos o bebidas.

3.3.2. Cazuela Prehispánica

Se trata de un recipiente sin cuello, de boca más ancha o del mismo tamaño que la base, con paredes rectas o curvo-convergentes y generalmente más pulido al interior que al exterior. Son formas similares a las cazuelas modernas y dependiendo de quién excave, pueden referirse como *apaxtles* o como cazuelas. Generalmente, las paredes son muy altas. Se plantea que cuando las paredes eran gruesas las cazuelas eran utilizadas para el consumo de alimentos, mientras se desconoce el uso de las cazuelas de paredes delgadas (Instituto Nacional de Antropología e Historia, s/f, p. 5).

De acuerdo con Fenoglio y Rubio, la cazuela “Es una vasija abierta cuya característica principal es ser más ancha que honda. Generalmente, presenta dos asas horizontales colocadas debajo o sobre el borde (Figura 19). La cazuela sirve para guisar y mantener en ella los alimentos” (Fenoglio Limón & Rubio Hernández, 2004, p. 100).



Figura 19 Cazuela prehispánica.
<https://mediateca.inah.gob.mx/>

Las cazuelas pueden ir decoradas al interior con motivos florales o lineales sobre las paredes. Suelen ser muy gruesas y normalmente tienen tiza o marcas de quemado post cocción en la base debido a su larga exposición al fuego; en ocasiones se les cubría y cubre al exterior con una capa de cal para que el calor se expanda de manera homogénea por sus paredes.

Se considera que estas formas estaban destinadas a contener líquidos, o remojar y hervir el maíz en agua con cal (Fournier, 1998, p. 17).

Para la presente investigación usaremos el término cazuela por su similitud con las cazuelas moderna. Generalmente se hace la distinción entre apaxtle y cazuela indicando que se refieren a vasijas de la misma forma, pero el primero era de manufactura previa a la conquista española mientras que la segunda era posterior a la llegada de los españoles e incluye el uso de un acabado vidriado para impermeabilizar los recipientes de este tipo (Martínez

Landa, 2009, p. 229); lo denominado como cazuela en ésta investigación es de origen prehispánico y no está vidriado. Hay quienes también asocian los *apaxtles* a ollas pequeñas. Algunas piezas cuentan con asas y bocas de hasta 40 cm de diámetro y borde biselado (García G. & Coronel S., 2007, p. 266).

Esta forma es común en los contextos mesoamericanos posteriores a la llegada de los españoles y hasta la actualidad; son ampliamente utilizadas para la preparación de alimentos, aunque ahora suelen siempre estar vidriadas al interior.

3.3.3. Coladera

Se trata de un artefacto de barro que cumple la misma función que un colador actual, filtrar el agua o el líquido sin que se pierda el contenido principal.

“El colador es una vasija cuya boca y cuerpo son anchos. En algunos casos puede presentar cuello y/o asas. La característica principal que determina a esta forma general es que en el fondo y en parte del cuerpo presenta un área con perforaciones de medianas a pequeñas. La función de dichos agujeros es permitir la filtración y separar determinadas partículas” (Fenoglio Limón & Rubio Hernández, 2004, p. 100).

El tamaño de las perforaciones en el fondo de la vasija dependerá del alimento que se planea escurrir para separar el alimento sólido del líquido; suelen tener distribución homogénea para filtrar los líquidos (Figura 20) (Instituto Nacional de Antropología e Historia, s/f, p. 9). Este instrumento podría haber sido muy útil particularmente en la preparación de nixtamal, donde se busca separar el grano de maíz del agua con cal (Barba, 2013), así como en el lavado de vegetales extraídos de la tierra.



Figura 20 Ejemplo de coladera. Coladera maya.
<https://mediateca.inah.gob.mx/>

3.3.4. Comal

Los comales son artefactos horizontales de barro con la forma de un disco, se encuentran pulidos al interior, pero no al exterior y la parte central del cuerpo es muy delgada, de manera que permite el paso del calor de manera constante y homogénea para poder calentar los alimentos en toda su superficie.

“El comal es un disco cuyo aspecto puede ser plano o ligeramente cóncavo. Generalmente, el grosor del fondo es delgado y se engruesa hacia las paredes. La función del comal es cocer las tortillas y, probablemente, tostar distintos tipos de semillas como el cacao, amaranto, maíz, entre otros” (Fenoglio Limón & Rubio Hernández, 2004, p. 101).

Las superficies eran planas y pulidas, la base quedaba burda, ligeramente alisada y sin mayor trabajo para permitir la dispersión del calor. Generalmente, el borde era bajo y relativamente curvado, mismo que podría ser una mínima pared que emerge de la base (Figura 21). Parece que los comales tardíos eran más delgados y con paredes más curvas que los comales tempranos (Parsons *et al.*, 1982, p. 450).



Figura 21 Comal prehispánico.
<https://mediateca.inah.gob.mx/>

Actualmente se siguen empleando, aunque es más común encontrarlos manufacturados en metal, su uso común es doméstico (Instituto Nacional de Antropología e Historia, s/f, p. 9).

Los comales se colocaban en un *tlecuil* u hogar, donde se ponían tres piedras que sostenían el comal sobre el fuego, en ellos se tostaban alimentos y se cocinaban las tortillas que tenían que quedar muy bien calentadas (Coe, 1994).

Sahagún menciona que los comales eran vendidos en los tianguis y describe brevemente la manufactura de estos recipientes:

“El que vende comales, que son tortas de barro cocido para cocer las tortillas en ellas, moja muy bien la tierra y la soba, y mézclala con el floxel de las espadañas, y ansí della ansí beneficiada hace comales, adelgazando y allanándolos muy bien, y acicalándolos, calentándole muy bien” (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 10 Capítulo XXIII).

Los comales en la antigüedad eran empleados para hacer tortillas de maíz sencillas, o con acompañamiento de salsas o guisos: “añadiendo miel, huevo o semillas de amaranto en la masa [...] acompañarlas de varias salsas [moles] y guisados” (Castillo Mangas, 1994, p. 80), rellenas con guisos vegetales o con carne, “panes” tradicionales como les llama (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 8 Capítulo XIII).

Durante muchos años existió la hipótesis de que los comales sólo eran usados para preparar tortillas. Sin embargo, recientemente se ha replanteado la diversidad de usos que se le pudo haber dado a los comales. Martín Terreros, quien analizó residuos químicos mediante *spot test* en una gran cantidad de fragmentos de comales del centro de México, propuso que los comales hubiesen sido utilizados para tostar semillas o insectos (Terreros Olivares, 2013).

Antes de Terreros, Elizabeth Brumfiel (1991), había propuesto que también pudiesen haber sido objetos que se llevaban al campo para que los campesinos calentaran sus alimentos o *itacates* durante las jornadas de trabajo en los huertos.

Así como en la actualidad se puede observar los comales siendo utilizados para preparar tortillas, tostar semillas e insectos, calentar guisados, asar chiles, entre muchos otros usos, es altamente probable que los comales en la antigüedad tuvieran un uso variado, similar al de una sartén (Terreros Olivares, 2013) y con la cualidad extra de poder ser transportados libremente a zonas alejadas de las áreas habitacionales como los lugares de trabajo, sin temor a que se fracturen, debido a su ligereza y facilidad de reemplazo.

3.3.5. Jarra

Se trata de una vasija similar a la olla, pero con una vertedera y una o dos asas (Figura 22). Es un recipiente con cuello generalmente más alto que ancho, recipientes no muy grandes y tiene más profundidad que las ollas (Instituto Nacional de Antropología e Historia, s/f, p. 11). La altura puede ser de dos a tres veces mayor que el diámetro de la boca.

La función de una jarra es la de contener y verter líquidos” (Fenoglio Limón & Rubio Hernández, 2004, p. 102). Su diseño, como en la actualidad, se ha asociado con el manejo y transporte de líquidos, probablemente agua potable (Castillo Mangas, 1994, p. 97), aunque también podrían haber sido utilizadas para servir caldos.

El cuello y la boca son, por lo regular, anchos; suelen ser de gran profundidad. Algunas presentan un asa y una vertedera. La forma de las vertederas, asas y cuellos varía dependiendo del diseño.



Figura 22 Jarra mexicana.
<https://mediateca.inah.gob.mx/>

3.3.6. Molcajete

Los molcajetes, también llamados morteros, escudillas o ralladeras (Instituto Nacional de Antropología e Historia, s/f, p. 12) son un tipo de recipiente que comparte la similitud de su forma con los cajetes. En fuentes como el Códice Mendoza y el Códice Florentino (Mendoza, 1625; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*) se menciona que ambas formas cerámicas eran utilizadas para contener alimentos (Castillo Mangas, 1994, p. 94).

Los molcajetes tienen forma de cajete o plato y siempre llevan tres soportes (Figura 23). En el fondo tienen incisiones lineales a manera de red o de espiral y a veces tienen diseños tridimensionales que han sido llamados sellos por algunos arqueólogos. Las incisiones al interior que permiten machacar o moler alimentos. Algunos cuentan con desgaste visible en el fondo, probablemente asociado al uso que se les dio.



Figura 23 Molcajete mexicana. <https://mediateca.inah.gob.mx/>

Este tipo de piezas suelen tener decoraciones en las paredes interiores con motivos florales y geométricos, además de que los soportes pueden tener formas zoomorfas o fitomorfas más elaboradas (García & Coronel, 2007).

Es muy común encontrar que el término molcajete este asociado a morteros de piedra que se usaban para moler o machacar alimentos para preparar salsas utilizando un *chilte* (o *texolotl*) o mano de molcajete (García Rivas, 2015, p. 25; Reyes Equiguas *et al.*, 2018). Sin embargo, el molcajete de barro debió haber servido para moler alimentos suaves y posiblemente, como se mencionó anteriormente, para servir alimentos o salsas al momento de comer.

No existe registro arqueológico de manos de molcajete de barro, a pesar de que el desgaste que presentan la mayoría de los fragmentos evidencia que fueron utilizados. Actualmente se puede observar en mercados de distintas partes de México la venta de este tipo de vasijas también sin la mano para moler. Una señora entrevistada por quien escribe y la Dra. Alessandra Pecci menciona que se usan jarros de cerámica o vasos de vidrio para moler y preparar salsas. También se puede usar una mano de molcajete de piedra para los molcajetes de cerámica.

3.3.7. Olla

Se trata de recipientes de diversos tamaños, utilizados para contener o preparar alimentos sólidos o líquidos; pueden ser de cuerpo globular, con cuello largo o corto y recto u oblicuo, borde generalmente divergente y redondeado, la base puede ser recta u oblicua (Figuras 24 y 25). Generalmente tiene asas, de una a tres. El tamaño de una olla puede variar dependiendo de la función para la que haya sido hecha, la zona en la que se elaboró y el tipo de vajilla al que pertenezca (Parsons *et al.*, 1982, p. 441).



Figura 24 Ejemplo de olla de Tlatelolco.
<https://medioteca.inah.gob.mx/>

“Es una vasija cerrada con cuello largo o corto y boca ancha. Se dice que el cuello es corto cuando la altura de éste es menor o igual a un cuarto de la

altura total del cuerpo de la vasija. El cuello es largo cuando la altura de éste es mayor a un cuarto de la altura total del cuerpo de la vasija. En algunos casos presentan asas. Las funciones más conocidas son la de cocinar y almacenar alimentos” (Fenoglio Limón & Rubio Hernández, 2004, p. 103).

Balfet, Fauvet-Berthelot y Monzón (1992) describen las ollas como

“vasija cerrada, con o sin cuello y cuyo diámetro mínimo es igual o superior a un tercio del diámetro máximo. Generalmente la altura es igual a una y hasta dos veces el diámetro de la boca, pero se incluyen también en esta categoría las ollas que tienen una altura inferior” (Balfet *et al.*, 1992, p. 15).



Figura 25 Olla mexicana.
<https://mediateca.inah.gob.mx/>

Las ollas en el contexto mesoamericano fungían un papel fundamental en la cocina. El maíz que sería utilizado para la preparación de masa para tortillas o atoles se hervía y dejaba reposar con cal toda la noche en una olla para ablandar el grano y poder molerlo más fácilmente (proceso de nixtamalización) (Castillo Mangas, 1994). Hasta la actualidad, los principales guisos se preparan en ollas de diversos tamaños.

Las ollas para preparar frijoles suelen ser una en cada casa que no se retira del fogón, se lava en pocas ocasiones y no se cambia para evitar alterar el sabor de los frijoles o bien, evitar su fermentación. Esta actividad aún se puede observar en las cocinas tradicionales mexicanas donde se puede encontrar la “olla frijolera”, donde se calientan constantemente los frijoles y se les va agregando agua cada determinado tiempo para que puedan mantenerse húmedos y calientes sin ser retirados del fogón.

La preparación de caldos y guisos es otra de las actividades alimentarias en que se utilizaban las ollas. El empleo de diversas plantas, salsas y carne animal era común en estos recipientes. Además, se utilizaban para la preparación de bebidas como el atole, bebidas de maíz o cacao fermentados o no, a los que les agregaban “granos de elote tierno, elote o amaranto tostado, masa de maíz fermentada, frijoles molidos, chía, chiles o miel” (Castillo Mangas, 1994, p. 76).

En la antigüedad, los lagos de la cuenca de México tenían diferentes tipos de agua; mientras que los lagos de Texcoco, Xaltocan y Zumpango contaban

con agua salada, el lago de Xochimilco se caracterizaba por ser de agua dulce y potable. Es muy probable que para la recuperación y almacenamiento de agua se utilizaran ollas, ya que no necesitaban almacenarla por largo tiempo ni transportarlas grandes distancias. Igualmente, los acabados de la cerámica empleada para agua no necesitarían mayor elaboración que un buen pulimento (Figura 26).

Teresa Castillo identificó entre la cerámica de sus excavaciones en la zona de Xochimilco un grupo de ollas o fragmentos de olla que presentaban residuos blancos adheridos al fondo de la cerámica; la arqueóloga planteó la posibilidad de que fuesen recipientes que se hubieran utilizado para preparar miel de agave. La misma arqueóloga planteó la similitud con un contexto de Huexotla, Estado de México, donde se pudo observar que, al hervir aguamiel de maguey para generar la miel, se obtuvo un residuo no degradable que se estanca y se queda adherido al fondo de los recipientes (Castillo Mangas, 1994, p. 86). El aguamiel fue un recurso bastante abundante en Xochimilco, sobre todo en los terrenos a pie de monte, por lo que las ollas pudieron haberse utilizado para almacenar y transportar el producto (Castillo Mangas, 1994, p. 90).



Figura 26 Olla mexicana.
<https://mediateca.inah.gob.mx/>

Dicha concreción blanca había sido antes observada en ollas tipo Xochimilco y se le había relacionado con la preparación de nixtamal (Lazcano Arce, 1993). En ninguno de los dos proyectos mencionados se realizaron análisis químicos a estas concreciones.

3.3.8. Tecomate

Se trata de una vasija globular y sin cuello con una forma que la mayoría de las veces asemeja a una calabaza (fitomorfa⁶) y cuenta con un cuello cerrado, dando

⁶ Fitomorfa: representación de objetos de diversas dimensiones asociada a formas vegetales. Es común afiliarlos a un uso ornamental o suntuario (Instituto Nacional de Antropología e Historia, n.d., p. 18).

la idea redonda de dicho vegetal; el uso que se les daba era para almacenar granos. A veces ese tipo de recipientes tienen decoraciones religiosas muy elaboradas (Instituto Nacional de Antropología e Historia, s/f, p. 15). Así mismo: “Es una vasija cerrada de cuerpo alto y boca bastante reducida. Esta última constituye la característica principal. Nunca presentan ni cuello ni soportes” (Fenoglio Limón & Rubio Hernández, 2004, p. 104) (Figura 27).

Es una forma poco frecuente en el contexto arqueológico mesoamericano, pero se encuentra presente en los espacios con ocupación mexicana. Sin embargo, es una forma que no se ha estudiado a detalle.



Figura 27 Ejemplo de tecomate mesoamericano.
<https://mediateca.inah.gob.mx/>

A pesar de que las formas de las cerámicas son importantes para sugerir el posible uso para la que fueron creadas o utilizadas, es fundamental considerar que pudieron no haber sido utilizadas para los fines para los que los alfareros las crearon y podrían haber tenido múltiples usos. Es por ello, que resulta importante el uso de análisis diversos e integrales para poder ofrecer una mejor interpretación sobre los posibles usos que tuvo un recipiente.

Capítulo 4

Alimentación en el centro de México

La alimentación es una característica básica del ser humano, no sólo porque es una necesidad biológica, sino porque se ha convertido en fundamental del desarrollo cultural, social, político, económico, religioso e inclusive ecológico. Con base en ello, los estudios sobre la alimentación desde diferentes disciplinas y perspectivas se han vuelto más comunes y cada vez más importantes.

Conocer la alimentación y los procesos que la conforman, como la obtención y procesamiento de alimentos, la preparación y consumo de estos, ya sea de manera sencilla o en platillos complejos y hasta el descarte de los desechos resultantes de estos procesos, proporciona una fuente importante de información sobre diversas áreas del conocimiento de un grupo social tanto del presente como del pasado.

Luis Vargas, define la alimentación como:

“...el conjunto de procesos biológicos, psicológicos y sociológicos relacionados con la ingestión de alimentos mediante el cual el organismo obtiene del medio los nutrimentos que necesita, así como las satisfacciones intelectuales, emocionales, estéticas y socioculturales que son indispensables para la vida humana plena” (Vargas, 2008, p. 21).

Por otro lado, podemos encontrar una definición de comida que nos explica la diferencia entre el termino anterior, que es la acción y el objeto con que se lleva a cabo:

“Una vez que los alimentos son obtenidos, casi todos sufren un proceso de preparación para hacerlos comestibles, que es la segunda parte de la cadena alimentaria. [...] la tecnología alimentaria, que corresponde a las diferentes acciones que abarcan desde el momento que se obtiene el alimento hasta que llega a la cocina e incluye elementos como la conservación y el almacenamiento” (De Garine & Vargas, 2006, p. 107).

En el estudio de las culturas de la antigüedad existe la problemática de que los alimentos son materiales orgánicos cuyas huellas se pierden al momento de ser preparados y sus restos se degradan hasta quedar prácticamente invisibles al ojo humano. Por esta razón, el trabajo arqueológico se ha apoyado

siempre en los estudios históricos y etnográficos para hacer interpretaciones a partir de asociaciones y paralelismos. Sin embargo, en los últimos años se han hecho aproximaciones desde el análisis directo de los restos orgánicos en materiales arqueológicos para proveer evidencias más claras de lo que contenían los recipientes.

En México, como en el resto del mundo, el estudio arqueológico de la alimentación en el pasado se ha centrado durante mucho tiempo en el estudio de las formas cerámicas que definen la función de los recipientes. Lo anterior ha generado múltiples hipótesis sobre los alimentos que se consumían en la antigüedad. Sin embargo, cuando los restos orgánicos macro o microscópicos no se conservan o se registran, sólo es posible realizar asociaciones forma-función (uso) de las cerámicas. En los últimos años, los estudios bioarqueológicos y arqueométricos han aportado nuevas perspectivas al estudio de la alimentación en el pasado gracias al análisis de restos (p.e., fitolitos, polen, restos carpológicos, huesos animales, residuos químicos) en materiales arqueológicos (Barba, 2008; Barba *et al.*, 2014; McClung de Tapia *et al.*, 2014; Pecci *et al.*, 2017; Valadez Azúa, 2017).

Los estudios históricos y antropológicos de la alimentación en México son abundantes, particularmente entre los mexicas, ya que son uno de los grupos mesoamericanos más documentados por los cronistas castellanos. Conocemos amplios detalles sobre las costumbres de preparación y servicio que fueron narradas a los cronistas por los ancianos de Tlatelolco, Tlaxcala y otras partes del centro de México (Casillas C. & Vargas, 1984; Coe, 1994; Long-Solís & Vargas, 2005; Mazzetto, 2013, 2019f, 2019a, 2019b; Vargas, 2013; Vargas & Casillas, 1990).

Como siempre en las narraciones históricas, es importante ser cuidadosos en cuanto al uso de la información que las fuentes nos brindan, ya que se trata de observaciones e interpretaciones hechas desde una perspectiva foránea y evangélica. Los primeros cronistas hicieron asociaciones entre lo nuevo que veían y lo que ellos conocían, usando comparaciones como pan/tortilla, vino/pulque o gallina/guajolote, que no siempre representan el elemento correcto (Bernal Díaz del Castillo, *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España*; Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme*, Tomo

II; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*). Además, la información que recibían era sobre los estratos socioeconómicos más altos de la sociedad indígena, principalmente las elites gobernantes.

Tener conocimientos más claros sobre el Nuevo Mundo era importante para los frailes y conquistadores tanto para conquistar los territorios sin explorar, como para evangelizar y hasta para sobrevivir; así, los cronistas como Fray Bernardino de Sahagún y Fray Diego Durán, entre otros, tenían más cuidado de emplear los términos correctos en los que los indígenas les trataban de decir sobre su forma de vida, cosmovisión y religión (Elena Mazzetto, 2022, comunicación personal).

Poco sabemos sobre la alimentación cotidiana de personas que no pertenecían a las altas esferas de poder o de la religión. Actualmente las fuentes históricas nos brindan información sobre la comida que consumían los señores, los dioses y hasta la que se encontraba en los banquetes comunales de las fiestas y en las ofrendas (Mazzetto, 2013); prácticamente todo lo que se encuentra son preparaciones de carácter ritual o de elites. Si bien las comidas rituales podrían estar conformadas por los mismos productos consumidos por la población general, ¿cuáles eran los ingredientes que conformaron las raíces prehispánicas de la actual gastronomía mexicana? La alimentación de los grupos que no pertenecieron a las grandes elites gobernantes es un tema poco trabajado y que nosotros consideramos de suma importancia para entender una parte fundamental de la vida cotidiana de las sociedades del pasado. En este caso de la sociedad mexicana y se estudiará desde uno de sus asentamientos, Xochimilco.

A continuación, se presenta una breve descripción de algunas características de la alimentación mexicana, platillos que se encuentran en los documentos prehispánicos y coloniales, así como en contextos arqueológicos de Xochimilco. Los contenidos de los recipientes analizados en la tesis podrían estar relacionados con la preparación, consumo, almacenamiento, intercambio de los alimentos que se describen a continuación, entre muchos otros. Se incluyen alimentos y platillos de carácter ritual en la parte histórica pues los alimentos contaban con un papel fundamental en la cosmovisión mesoamericana (Mazzetto, 2013) y, probablemente, pudieron haber sido reproducidos en el

sector doméstico de la gente común, lo cual resulta útil para interpretar mejor el contexto arqueológico y sus componentes, como son los residuos orgánicos.

4.1. Alimentos en las fuentes prehispánicas y coloniales

Las principales fuentes que tenemos para hablar de la alimentación mexicana son los textos de Fray Bernardino de Sahagún con su *Historia General de las cosas de Nueva España*, que es una edición tardía del *Códice Florentino*, escrita de 1537 a 1547 y el mismo *Códice Florentino*; los de Fray Diego Durán en su *Historia de las Indias de Nueva España e Islas de Tierra Firme* o *Códice Durán* publicada en 1867 pese a que se escribió poco después de los textos de Sahagún; y, aunque más tardío, el trabajo del protomédico de Felipe II de España, Francisco Hernández de Toledo, con su obra *Historia Natural de Nueva España*, escrita en 1574 (Figura 28).



Figura 28 Mapa con los viajes de observación realizados por Francisco Hernández, *Historia Natural de la Nueva España*, Tomo I.

Aunque hay innumerables menciones sobre la alimentación en otras fuentes, pocas le ponen particular interés a la descripción de la comida; de hecho, Bernardino de Sahagún y Diego Durán escribieron sobre las fiestas mexicas que se llevaban a cabo cada mes y dentro de ellas mencionaron las comidas que se hacían como ofrenda para las deidades y que además había platillos que se debían preparar y consumir de maneras particulares (Durán,

Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme, Tomo I; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*). Además, describieron las costumbres alimenticias de los señores (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 8 Capítulo XIII) y los mercados (Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme, Tomo I*; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 8 Capítulo XIX y Libro 10)

Sahagún, con la ayuda de sus informantes, hace una breve descripción de animales, plantas y minerales de la Nueva España (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 11). Esta descripción, que es luego realizada con mayor detalle en la *Historia natural de la Nueva España* de Francisco Hernández, es muy útil para entender la alimentación antigua. Si bien Francisco Hernández hizo un estudio para identificar las plantas medicinales, también menciona las propiedades alimenticias de las mismas (Barros & Buenrostro, 2007), por lo que se vuelve fundamental para esta investigación.

Es importante mencionar que la mayoría de las comidas descritas en las fuentes coloniales tempranas están narradas desde contextos rituales o de las elites, pero poco a poco se fueron haciendo comidas más comunes y muy probablemente algunas desaparecieron de la cocina indígena para cuando Francisco Hernández hizo su recopilación. Por ello, también se hace uso de la etnografía para complementar el conocimiento histórico (Barros & Buenrostro, 2002; Cordero López, 2015).

4.1.1. La comida ritual mexicana

Durante el proceso de la conquista de México-Tenochtitlán, Moctezuma, el gobernante de los mexicas, envió a Cortés y su ejército regalos de comida, toda la comida que existía en su territorio, aquella que consumía la gente normal y aquella que sólo estaba destinada a los dioses, como la sangre humana. Los mexicas llevaron esclavos que sacrificaron para los españoles y al ser rechazada la comida bañada en sangre, descartaron que fueran dioses. A la par, cuando Moctezuma recibió los bizcochos, tocino, tasajo y el vino que le envió Cortés, le

pareció sumamente desagradable el sabor dulce y ahumado, así como la dureza de los alimentos extranjeros (Mazzetto, 2019d).

Dentro de la costumbre mexicana existían dos tipos de comida, la comida ritual y la comida cotidiana. La comida ritual se divide en tres tipos: la de los dioses, la comunal y la que tenía un simbolismo particular (Mazzetto, 2013). Dentro de la comida cotidiana, podemos identificar la comida que comían los gobernantes y sacerdotes y la que comían los mexicanos en general desde las elites intermedias, la gente común o *macehuales* y los esclavos.

La comida ritual mexicana cuenta con una gran diversidad de ingredientes con diversos olores y colores que incluso daban origen a palabras del náhuatl y que además tienen significados rituales que no se tratarán en esta investigación (Barceló Quintal, 2010; Castelló Yturbide, 1986, 2003; Dupey García, 2004; Houston & Taube, 2000; Mazzetto, 2017b). Los alimentos eran parte fundamental en el ciclo de cosmovisión, no solo porque satisfacían las necesidades básicas de la gente, sino porque se trataba de un elemento de reciprocidad: el ser humano estaba hecho de maíz, por ende, era maíz y debía alimentarle a él y a todos los mantenimientos para que pudieran volver a brindar vida (Barros & Buenrostro, 1999; Garibay K., 1965; Vargas, 2007b, p. 44).

Los mexicanos eran politeístas, la deidad principal era *Huitzilopochtli*, pero tenían muchos dioses más; para todos ellos hacían, como se mencionó en el Capítulo 2, las fiestas de las *veintenas* pertenecientes a cada mes del calendario solar (Graulich, 1999). Cada mes había una fiesta principal que permitía mostrar el agradecimiento para con los dioses y los favores que ellos proveían, como los alimentos. En dichas fiestas se consumían diversos alimentos preparados con particularidades preestablecidas de acuerdo con las necesidades y requerimientos de las deidades (Villaseñor Montiel, 2007); por lo general, el maíz era el principal elemento en ofrendas y platillos, además de las semillas y hojas de *amaranto* o *bledo* (Mazzetto, 2013). El maíz era la base de todo.

La deidad principal de Xochimilco era *Cihuacóatl* o *Quilaztli* (Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme*, Tomo I, XIII, 2), diosa de las mujeres fallecidas en labor de parto y de los guerreros, relacionada a la parte femenina del cosmos, la fertilidad y el agua; era tan importante que el líder

de los guerreros mexicas era llamado como la diosa (Aguilera, 2012; Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2019). Se le consideraba la hermana de Huitzilopochtli, así que su festejo se llevaba a cabo en Xochimilco, México-Tenochtitlán y Texcoco.

La fiesta dedicada a Cihuacóatl era *Hueytecuilhuitl*, que en el año de 1521 se celebró en julio (Aguilera, 2012, p. 7). Las mujeres se adornaban con flor de *Cempoaxóchitl* (*Tagetes erecta*), los hombres llevaban rosas en las manos, cuello y cabeza (Aguilera, 2012). Servían en cajetes una bebida de agua con harina de chíá llamada *chianpinolli*, todos los presentes debían beber sin repetir; después de rezar, servían diferentes tipos de tamales a todos los convidados: *tenextamalli* (“tamal de cal”, preparado con cal), *xocotamalli* (“tamal agrio”, de maíz fermentado), *miahuatamalli* (“tamal de espiga de maíz”, se hacía con la espiga y llevaba semilla de bleo o amaranto y huesos de ciruela o *capulín* molidos), *yacacoltamalli* (“tamal de punta torcida” o “tamal fino”), *necuhtamalli* (“tamal de miel”), *yacacollaoyo* (“el *tlaoyo* de punta torcida”, pastel de maíz tierno, de elote⁷) y *exococolotlaoyo* (empanada de frijol o *tlacoyo*) (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 2 Capítulo XXVII).

La comida de las veintenas estaba cuidadosamente estructurada y establecida en la cotidianidad mexicana. La preparación de los alimentos de las festividades estaba reservada principalmente a las mujeres y, en algunas ocasiones, como en otras culturas, era necesario que quienes los preparaban estuviesen debidamente purificadas, como sucedía con las figurillas de *Huitzilopochtli* hechas de amaranto con miel que debían ser manufacturadas por mujeres del templo (Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme*, Tomo I, II, 62; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 2 Apéndice; Velasco Lozano, 2016).

En los documentos históricos se encuentran diferentes modalidades de los alimentos preparados: crudos, calientes, fríos, al vapor, cocidos, hervidos, etcétera; cada preparación con su respectivo significado (Mazzetto, 2019a; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 1 Capítulo XIII).

⁷ <https://amaqueme.mx/2021/08/21/platillo-prehispanico-los-tamales-el-alimento-sagrado-de-los-rituales-mexicas/>

Los alimentos siempre tenían un simbolismo y su preparación era parte de las ofrendas, lo que se puede entender como un vínculo con lo sobrenatural (López Austin, 2006, 2013).

Dentro de las descripciones de las veintenas podemos encontrar alimentos que contaban con un carácter ritual y doméstico. El principal ejemplo de esto es el maíz que es la indudable base de la alimentación mexicana y se ha conservado como la base de la alimentación mexicana hasta nuestros días (Vargas, 2007b).

El maíz era muy delicado y debía tratarse con mucho cuidado, las mujeres tenían que decir oraciones al echar el maíz a la olla para hervirlo, para que éste no se espantara por el calor, si caía al suelo debían recogerlo con cuidado; incluso plantean que al cocerse el maíz “canta” (Mazzetto, 2015, p. 149). El temor ante el enojo del maíz era el de una hambruna. Este cereal se encuentra en toda la cosmovisión mexicana y de Mesoamérica en general (Anderson & Helmke, 2013). Por ejemplo, una comida de fiesta muy importante era maíz cocido con frijoles, un platillo conocido como *etzalli* (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 2 Capítulo VI y XXV), hecho a manera de arroz y lo consumía toda la gente; era repartido en ollas de barro con asa, llamadas *xocuicalli*.

En la *Historia General de las cosas de Nueva España* (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*), encontramos mencionadas innumerables especies animales y vegetales consumidas y ofrendadas por los mexicanos antes de la llegada de los españoles. Encontramos en la descripción de las fiestas de las veintenas la mención de:

Tortillas de maíz con (*tlaxcalli*) o sin nixtamalizar (*yotlaxcalli*), tortillas de masa de amaranto amarillo, tamales de maíz (*tamalli*) o amaranto (*quiltamalli*, *huauhquiltamalli*, *tzatzapaltamalli*), atoles (mazamorra) de maíz con o sin nixtamalizar, tortillas con formas de mariposas (*papalotlaxcalli*) y con forma de rayos (*xonecuilli*), tamalejos (*xiucuichtlamatzaoalli*), semillas o granos de maíz tostado (*ízquitl* y *mumúchitl* -ahora conocido como palomitas de maíz), maíz tierno (*xilote*), maíz cocido (*pozollí*), *axólotl*, perro (*itzcuintli*), *guajolote* o pavo, caracoles de agua, sal, miel de abeja, miel de maíz, miel de maguey (agave), chía, pulque (*uctli* – bebida de agave fermentado), pulque de sabores (*teuuctli*,

macuiluctli, tizauctli) chile (*chilli* -ají), *chilmolli* (salsa o potaje de chile), tortas de amaranto (*tzoalli*), frijoles negros (*ayecutli*) y de todos colores, atole llamado *chienpimolli*, ciervos, conejos, ratas de campo (*tuza*), pepitas de calabaza, tunas (higo chumbo), atoles y tamales de capulín, codornices, empanadillas de maíz (*huilocpalli*), caña de maíz, rana asada, ranas y culebras vivas, harina de maíz y chía (*pinolli*), harina de chía con agua (*chianpinolli*), maíz tostado con frijoles, tallo de maíz verde, mazorcas de maíz hervido o asado (*elote* o *totomoxtlí*), barbas de maíz (*jilote*), cañas de humo (tabaco), salitre, culebras o serpientes, bolitas de masa de maíz (*huentelolotli*), tomate, jitomate, maíz cocido con frijoles (*etzalli* -le caracterizaba que tenía un color amarillo), otros tamales (*tenextamalli*, tamal fermentado *xocotamalli*, *miahuatamalli*, *yacacoltamalli*, *necuhtamalli*, *yacacollaoyo*, *exococolotlaoyo*), amaranto o “bledos” verdes, cacao (*cacáhuatl*), salsas diversas (*mulli*), pulque azul (*matlauctli*), calabaza verde (*tzilacayotli*), tamales de hojas de bledos muy molidas, aves, peces, sabandijas de agua, tamales de camarones de lago (*acociltli*), caldo de *acociltli* (*chamulmulli*), otro pulque (*texcalcehuía* o *texcalcehuilo*), panecillos de harina de maíz revuelta con agua caliente a la que le ponían en medio frijoles no molidos como empanados (*macuextlaxcalli*), tamales de maíz sin nixtamalizar (*atamalli*) y tamales de verduras (*nacatamalli*) (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*).

Es probable que se consumieran muchos más alimentos que no están mencionados en esta sección, pero se presentaron los alimentos que parecen ser más representativos o evidentes en los textos de Bernardino de Sahagún y Diego Durán.

4.1.2. *Ingredientes fundamentales de la alimentación mexicana: comida de indígenas y conquistadores*

México es uno de los 12 país megadiversos del mundo (CONABIO, 2020), esto significa que forma parte de un grupo de países que poseen casi el 70% de la diversidad de especies del planeta. Cuenta con mínimo 5,000 especies endémicas de plantas, diversidad de especies, ecosistemas terrestres y marinos.

“Several native domesticates, highly valued in the Mexican economy at the time of Spanish conquest, could be grown only in the *tierra templada* zone. These domesticates included several varieties of chiles and tropical fruits, cotton, and the paper fig tree. In Early Aztec times, the Xochimilca would have been the only people in the Basin of Mexico who enjoyed direct access to these products” (Parsons *et al.*, 1982, p. 77).

Los componentes de la alimentación mexicana deben haber sido aún más variados de lo que conocemos hasta el momento. La base de la alimentación mexicana era: el maíz, el amaranto, el cacao, el frijol, la calabaza, el jitomate y el tomate, el chile, el nopal, la chía, el aguacate y el maguey (Barceló Quintal, 2010; Vargas, 2007a) (Figura 29).

Múltiples alimentos mesoamericanos, y americanos en general, fueron traídos al Viejo Mundo por Colón, Cortés y otros viajeros. Incluso algunos ingredientes y algunas preparaciones fueron adoptadas y modificadas en Europa para adaptarlas al paladar europeo, convirtiéndose en alimentos cotidianos. De Mesoamérica se adoptaron el jitomate, el chile modificado a pimiento, el frijol que se modificó hacia la alubia, el tabaco y el cacao en forma de bebida que ahora conocemos como chocolate en cuya preparación se sustituyó el agua con leche. Actualmente el aguacate se ha integrado con gran éxito en la dieta europea.

Cuadro II. Valor nutricional de los alimentos básicos mexicanos (Peso/100 gramos).

Nutrimiento	Nopal	Maíz	Frijol	Chile	Jitomate	Quelite	Calabaza	Amaranto	Chía	Aguacate	Cacao
Calorías	26	355	347	385	21	39	26	377	140.8	197	516
Proteínas (g)	-	8.3	21.2	11.5	1	4.8	1.9	12.9	7.1	1.4	16
Lípidos (g)	-	4.8	1.8	-	-	-	-	7.2	12	18.7	49.5
Saturados	-	0.6	-	-	-	-	-	-	6.8	4	274
Mono-insaturados	-	1.3	-	-	-	-	-	-	23.9	10.1	19
Poli-insaturados	-	2.5	-	-	-	-	-	-	15.6	3	1
Hidratos de Carbono (g)	5.6	69.6	61.5	62.7	4.3	4	4.3	65.1	3.8	5.7	21.1
Minerales (mg)											
Calcio	87	158	228	94	7	150	23	247	54	4	85
Magnesio	53	147	140	-	7	55	15	300	176	5	292
Potasio	313	284	1406	-	195	611	249	-	658	308	830
Sodio	4	-	24	-	6	20	-	-	383	16	4
Fosforo	18	235	407	-	11	-	32	500	-	7	-
Hierro	-	2.3	5.5	5.7	-	3.6	0.66	9	2.3	0.1	3.1
Zinc	-	210	2.79	-	-	-	-	-	2.9	0.7	-
Vitaminas (µg)											
A	130	18	-	1030	253	325	16	-	3	10	-
C	8	-	-	76	18	40	9	-	-	12	-
Niacina (mg)	-	-	1.7	5.3	-	-	-	1	2.8	2.9	0.6
Ácido Fólico (µg)	-	19	4	-	9	-	-	-	9	53	-
Fibra (g)	3.5	3.2	4.3	0.3	1.5	1.1	1.5	6.7	-	3.7	4.5

* Referencia principal. Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes. Ana Bertha Pérez Lizaur, Berenice Palacios González, Ana Laura Castro Becerra.

Figura 29 Valor nutricional de los alimentos básicos mexicanos. Según: Román et al., 2013.

Dado que no es tema de la presente investigación, pero resulta fundamental el conocimiento de los alimentos más representativos de la dieta prehispánica, presentamos en el Anexo 1, un Glosario con algunos de los alimentos que consideramos están relacionadas con la presente investigación.

4.1.3. Platillos y bebidas rituales conservados en la actualidad

Hemos de destacar alimentos o preparaciones de comidas rituales que han permanecido hasta nuestros días, con cambios, pero manteniendo una muy fuerte esencia de su origen prehispánico y convirtiéndose en un ejemplo de lo que Alfredo López Austin denominó el Núcleo Duro mesoamericano (López Austin, 2001).

Tortillas (de maíz) o *tlaxcalli*: eran comida ritual y cotidiana. No se sabe por qué razón los cronistas pasaron de llamarlas “pan de las Indias” a “tortillas”, pero no tienen parecido con la tortilla de huevo. Se trata de un “pan” circular de diferentes tamaños hecho con masa de maíz *nixtamalizada*, es decir, tratada con cal como veremos adelante. Se hacían (y se hacen aún) bolas de masa que se estiraban y aplastaban palmeando con las manos hasta que quedaba un círculo o semicírculo delgado y este se colocaba sobre una superficie que distribuía el calor homogéneamente (Vargas, 2007b), generalmente un comal (*comalli* - plancha destinada a este uso) calentado con fuego alto. Para que una tortilla se caliente bien es necesaria una temperatura alta -de 300 a 400°C- en el objeto donde se calienta; es conocido en la memoria colectiva de los mexicanos que se sabe cuándo una tortilla de maíz está hecha con buena masa cuando se infla al ser calentada, ello implica buena humedad y elasticidad de la masa y buena temperatura de cocción (Figura 30). El comal generalmente se coloca lo más cercano posible al fuego.



Figura 30 Tortillas de maíz.
<https://www.gastrolabweb.com/recetas/2021/1/4/prepar-a-en-casa-tus-propias-tortillas-de-maiz-con-esta-receta-tradicional-5336.html>

Las tortillas de maíz iban servidas con carne y legumbres, *molli* e incluso bañadas con miel u hojaldradas (Elena Mazzetto, 2022, comunicación personal; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 8 Capítulo XIII). En algunas ofrendas las tortillas presentaban formas de partes humanas, huesos u objetos (manos, pies, rostros, flechas, escudos y *macuahuitl*) probablemente para sustituir la carne humana que no les era permitido consumir (Mazzetto, 2013). También las había con forma de rayo (*xonecuilli*), mariposas (*papalotlaxcalli*) y hasta de cerros, eran ofrecidas para pedir por el regreso de los soldados en guerra o de aquellos que habían muerto en batalla o para pedir la sanación de algún enfermo (Códice Magliabechiano, 1883, foja 81; Mazzetto, 2013, p. 7; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 2). *Xonecuilli* era el nombre también de gusanos de maguey que se preparaban en salmuera y se ofrendaban junto con las tortillas (Mazzetto, 2013).

“...y es que le servían al Montezuma, estando a la mesa cuando comía, como dicho tengo, otras dos mujeres muy agraciadas, de traer tortillas amasadas con huevos y otras cosas sustanciosas, y eran muy blancas las tortillas, y traíanselas en unos platos cobijado con sus paños limpios; y también le traían otra manera de pan, que son como bollos largos hechos y amasados con otra manera de cosas sustanciales...” (Bernal Díaz del Castillo, *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España*, XCI, 4703).

En el *Códice Florentino*, se pueden encontrar “al menos quince distintos tipos de tortillas y treinta y tres tipos de tamales consumidos habitualmente por los mexicas” (Mazzetto, 2019h). Sahagún menciona que los señores mexicas comían tortillas dobladas o *totonqui tlaxcalli tlacuelpacholli* y dentro ponían algún platillo cocinado en cazuelas, como empanadillas con carne de guajolote o codorniz, frijoles *íztac tlaxcalli etica tlaoyo*, entre otros (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 2 Capítulo XIII). La tortilla es el elemento base de casi todas las preparaciones gastronómicas en México actual.

Tamales o tamalli: son “pan de masa de maíz relleno” (Mazzetto, 2015, p. 150); son “...como panes redondos hechos de maíz, ni bien rollizos ni bien redondos...” (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 1 Capítulo XIV) con salsa de pequeños crustáceos de agua dulce, chile, carne de gallina, de gallo, de pavo o de pato, granos de amaranto o dulces (Durán, *Historia*

de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme, Tomo I, XIII, 32; Mazzetto, 2013, p. 4). Como en la actualidad, la masa de maíz se colocaba en hojas de maíz, se añadía el relleno y se cocían en ollas con una base interna y tapadas, generando una cocción al vapor (Figura 31).



Figura 31 Tamales.

<https://www.directopaladar.com.mx/comida-mexicana/receta-tamales-verdes-vaporera-clasico-que-no-puede-faltar-festejos-mexico>

A la masa del tamal se le podían añadir frijoles y quelites, “acompañados de guajolote, pescados asados y frutas como mameyes, zapotes y ciruelas” (Mazzetto, 2019h), perro, codorniz, conejo, rana, pescado, *acociltli*, y muchas cosas más; también había tamales dulces con miel o fruta (Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme*, Tomo I, IX, 28; Mazzetto, 2019c; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*). También había tamales de elote, hechos con semilla tierna y dulce sin nixtamalizar (Vargas, 2007a, p. 49); es probable que los primeros tamales, como los representados en el área Maya, hayan sido de masa de maíz sin nixtamalizar, así que esta preparación precedería la de las tortillas (Barba & Stresser-Péan, 2021; Mazzetto, 2019c). Actualmente sigue siendo un alimento muy común en México, particularmente en el centro y sur del país.

Pozole o tlacatlaolli: se prepara con granos de maíz llamado *cacahuacintle* cocido en agua con cal. Se desgranan las mazorcas de maíz, lo cual puede tomar manualmente hasta 4 o 5 horas, se colocan los granos en agua con muy poca cal para que se pueda suavizar el periciclo y desprender fácilmente el grano (Vázquez Carrillo & Santiago Ramos, 2013, p. 358); el



Figura 32 Pozole blanco.

<https://cocina-casera.com/mx/pozole-blanco-estilo-guerrero-receta-mexicana/>

pericarpio es también ligeramente suavizado con esta preparación (Figura 35).

El pozole ha sido asociado a la palabra *pozolli*, aunque en realidad es el platillo *tlacatlaolli* el más parecido y se usaba en ocasiones para comer carne de sacrificados (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 2 Capítulo XXI). Fray Diego Durán menciona que *pozolli* era el maíz cocido por sí solo y al mezclarlo con frijol, por ejemplo, se le llamaba *etzalli* (Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme*, Tomo I, XIX, 15). Por lo anterior, se descarta que el *pozolli* fuese el platillo que hoy conocemos como pozole que sería el *tlacatlaolli* que era originalmente consumido con carne humana y se servía en las escudillas con maíz cocido (Jiménez Martínez, 2006; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 2 Capítulo XXI). Actualmente se consume en celebraciones como cumpleaños o fiestas patrias y religiosas, aunque también es una comida común de fin de semana.

Atole o atolli: se puede encontrar en los documentos históricos con el nombre de mazamorra⁸, a la cual le encontraban semejanza. Se trata de una bebida de maíz con o sin nixtamalizar (*yolatolli*) del cual se tostaba o cocía el grano y se molía hasta hacer polvo o masa; este polvo o masa se mezclaba con agua -generalmente caliente- y se le agregaban especias como chile, *epazote*, cacao o vainilla para sazonarlo, también se le ponía miel de maguey (*nequatolli*), entre otras cosas.

“El que vende atul, que es mazamorra, véndelo o caliente o frío. El caliente se hace de masa de maíz molido o tostado, o de las tortillas molidas, o de los escobajos de las mazorcas, quemados o molidos, mezclándose con frisoles, con agua de maíz aceda, o con axí, o con agua de cal, o con miel. El que es frío hácese de ciertas semillas que parecen linaza, y con semilla de cenizos [amaranto] y de otras de otro género, las cuales se muelen muy bien primero, y así el atul hecho destas semillas parece ser cernido, y cuando no están bien molidas hacen un atul que parece que tiene salvados, y a la postre le echan encima, para que tenga sabor, axí o miel” (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 10 Capítulo XXV).

Había atoles hechos de tortillas pulverizadas (*taxcalatolli*), semilla de calabaza (*chianpitzahuac atolli*), de chía (*chianpitzahuac*), de chile con miel

⁸ Alimentos semilíquidos de consistencia espesa.

(*chilnequatolli*), atole agrio (*xocoatolli*), atole pintado (*tlacuilolatolli*), salado con tequesquite (*cuahnexatolli*), de amaranto con miel (*hoauuhalolli*), un atole nixtamalizado con ceniza de árboles (*quahnexatolli*), entre muchos otros (Elena Mazzetto, 2022, comunicación personal). En la actualidad aún se consumen



Figura 33 Atole de guayaba.
<https://www.directopaladar.com.mx/bebidas-mexicanas/atole-guayaba-receta-facil-bebida-tradicional-mexicana>

múltiples variedades de atole y el más popular se hace con cacao y leche, además se pueden encontrar de nuez, guayaba y arroz, entre otros (Figura 33). El que más se asemeja a la bebida prehispánica es conocido como *champurrado*, un atole de cacao en agua y con azúcar. Es una de las bebidas más comunes en México actual,

sobre todo en los sectores populares.

Pulque u *octli*: bebida fermentada de maguey o agave. Después de seis a ocho años de crecimiento, cuando el maguey está a punto de florear y emerge el tallo de la flor o *quiote*, este se corta o *capa* y se ahueca el centro (Figura 34), de manera que quede como una cazuela adentro donde se encuentra un líquido dulce llamado *aguamiel*, que se extrae durante dos meses (Coe, 1994; Pecci *et al.*, 2017). El aguamiel se puede beber como tal y es embriagante, se puede hervir hasta espesar y formar la miel de agave o se deja fermentar y se convierte en pulque o vinagre (Coe, 1994, p. 84; Pecci *et al.*, 2017; Rodríguez *et al.*, 2013).



Figura 34 Corazon de maguey pulquero con aguamiel.
<https://es.wikipedia.org/wiki/Pulque>

A veces iba colorado al agregarle una flor llamada *matlalli* que le daba color azul (*matlaloctli*), aunque el pulque azul era una bebida ceremonial solo para las ofrendas de *Panquetzaliztli* (Castelló Yturbide, 2003; Mazzetto & Moragas, 2015). Era la bebida embriagante más común y por lo mismo era prohibida, limitando su consumo para los viejos o para ocasiones especiales como la fiesta de *Huauhquiltamalculiztli* dedicada al dios del fuego *Ixcozauhqui* (Coe, 1994, p. 86; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 2 Capítulo

XXXVIII). Es importante recordar que el hecho de que estuviese prohibida no impide que haya podido ser tomada en lo cotidiano por la gente común.

El nombre de “pulque” proviene de las Antillas, el cual sustituyó al nombre nahua que es poco conocido en la actualidad (Coe, 1994, p. 84). La persona que extrae el líquido es llamada *tlachiquero*, se especializa en recolectar el aguamiel extrayendo al aspirar con un *acocote* o calabaza de los magueyes listos; la extracción no parece haber cambiado desde las descripciones de Sahagún hasta la actualidad (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 10 Capítulo XIX).

A diferencia del pulque, “la miel de agave requiere ser concentrada por ebullición prolongada para adquirir su sabor y viscosidad característica... el pulque no se produce hirviendo el aguamiel, sino haciéndolo fermentar. Este proceso de fermentación se lleva a cabo en tinajas que hasta hace poco eran de cerámica o de piel, pero que hoy en día son de plástico” (Pecci et al., 2017, p. 41).

Mole o mulli: una de las comidas más particulares de México actual es el mole, una mezcla de diversos chiles, semillas y cacao (Figura 35). El *mulli* es en realidad la referencia a salsas o potaje que podían ser de cualquier ingrediente con chile (Coe, 1994; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*). Sahagún menciona que son preparaciones de alimentos en cazuelas (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 8 Capítulo XIII) y que se servían en escudillas (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 2 Capítulo XXXIII); por ejemplo, el *chilmulli* es de chile, el *chiltecpinmulli* es mole hecho de “*chiltécpitl* y tomates [verdes]”, el *chilcuzmulli xitomato* es “*mulli* de *chilli* amarillo y con tomates [verdes]”, etcétera (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 8 Capítulo XIII); los moles se comían también con acompañamientos como el *meocuilti chiltecpin mollo* que significa “gusanos que son de maguey y con *chiltecpinmulli*” (Sahagún, *Historia*



Figura 35 Mujer preparando mole.

<https://www.homesmartmexico.mx/celebraciones/los-colores-del-mole-nuestra-historia/>

General de las cosas de Nueva España, Libro 8 Capítulo XIII) o cuando el “caldo que ellos llaman *chamulmulli*” lo sirven con tamales de *acocilti* (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 2 Capítulo XXXVII).

“Usaban también comer unas ciertas maneras de potaxes hechas a su modo. Una della se llama *huauhquilmolli*, hecha de bledos [amaranto] cocidos y con *chilli* amarillo y tomates y pepitas de calabaza, o con *chiltécpitl* solamente. Otra se llama *itzmiquilmolli*, y con chili verde, y es bueno de comer. Otra se llama *huauhzontli tonalchillo*, hecha de semilla de bledos verdes, y con *chilli* verde” (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 8 Capítulo XIII).

Había un mole verde de pepitas de calabaza molida llamado *pepián* que existe aún en día. En el *tianguis* o mercado indígena, también se podían encontrar platillos preparados para llevar, entre ellos, diversos tipos de moles:

“El que vende cazuelas hechas con chile y tomates, etcétera, suele mezclar lo siguiente: axí, pepitas, tomates y chiles verdes, y tomates grandes, y otras cosas que hacen los guisados muy sabrosos. Vende también por oficio vender asados, y carne asada debaxo de tierra, y chil mole de cualquier género que sea, y el mole de masa cocida o de masa de frisoles tostados o cocidos, y de los hongos y xetas, y el mole de tomates gruesos o menudillos, y de las acederas, y de los bledos, y de los pescados, y de las ciruelas o de otras cosas acedas, y de los aguacates mezclados con chiles que quema mucho, llamado *chiltecpin*” (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 10 Capítulo XIX).

El último *mulli* antes mencionado es el famoso *aguacamulli* o salsa de aguacate que actualmente ha encontrado lugar en la gastronomía mundial, conocido como guacamole. Sophie Coe menciona que se hacía con chile, tomate y cebolla del Nuevo Mundo (Coe, 1994, p. 44).

Salsas (chile y tomate): En México existe una gran variedad de tomates y chiles. Dentro de la comida mexicana, las salsas son básicas y son el sazónador de casi todos los platillos tradicionales; la base de casi todas las salsas eran el chile y el tomate (Figura 36), aunque este último ha sido reemplazado por el jitomate. Las salsas serían actualmente lo más parecido al *mulli* prehispánico por lo que no ahondaremos más en ellas.



Figura 36 Salsa de chiltepín.

<https://www.pinterest.com.mx/pin/538954280384110241/>

Figurillas de amaranto o tzoalli o alegría de amaranto: Fray Diego Durán plantea que los mexicas hacían pan de *tzoalli* que era “pan de semilla de bledos, que era como en nuestro modo pan de cebada” (Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme*, Tomo I, VII, 23). En otro lado, Durán narra la preparación de la *tzoalli*:

“Las mozas del recogimiento, de este templo [de Huitzilopochtli], dos días antes de la fiesta de este ídolo de que vamos tratando, molían mucha cantidad de semilla de bledos que ellos llaman *huauhtli*, juntamente con maíz tostado. Después de molido, amasábanlo con miel negra de los magueyes” (Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme*, Tomo I, II, 62).

Las efigies de masa de amaranto son quizás la comida ritual más



Figura 37 Efigie de Huitzilopochtli hecha de amaranto. Códice Florentino XII: foja 30v

importante para los mexicas; se trataba de representaciones de los dioses hechas con masa de grano de amaranto tostado “explotado” y miel negra de maguey, bañadas con sangre o miel (Brylak, 2013; Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme*, Tomo I, II, 62; Jiménez Martínez, 2006; Mazzetto, 2017a). Las figuras eran bañadas de miel de agave y se les adornaba con collares de maíz tostado y explotado que llamaban *momochtli*, conocido hoy como palomitas de

maíz (Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme*, Tomo I, II, 62). Durante las ceremonias se consideraba que eran la presencia del dios representado, como *Huitzilopochtli* (Figura 37). Las efigies “morían” y su carne era distribuida entre todos los habitantes del lugar del señor que lo había ofrendado. Se consideraba que la masa tenía propiedades curativas.

También se hacían tortas de amaranto en forma de pelotas de *olli* (hule o goma líquida) en honor de la deidad *Xochipilli*, que estaba estrechamente relacionada con el juego de pelota; las tortas en forma de pelota eran decoradas con colores negro y rojo (Mazzetto, 2013).

Hay quienes aseguran, aún sin evidencia firme, que el amaranto fue prohibido por los españoles debido a su carácter ritual y su fuerte cercanía con la comunión cristiana (Velasco Lozano, 2016).



Figura 38 Calaveritas de amaranto.

<https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/amaranto-nutritiva-y-deliciosa-tradicion>

Actualmente se consumen dulces de amaranto tostado con miel con forma de palanquetas o “calaveritas” que los mexicanos ponen en el altar de día de muertos (Fiesta de Todos Santos) y son llamados “alegrías”, conservando su uso ritual (Figura 38) (Reyes Equiguas, 2005, p. 11):

“si bien su significado ha sido olvidado, parece mantenerse la reminiscencia de su importancia mítica” (Jiménez Martínez, 2006, p. 31).

Sin embargo, la asociación del *tzoalli* con la alegría es errónea; no es lo mismo el *tzoalli* que las alegrías, aunque ambos estén hechos de amaranto o *huauhtli*. La razón es que en la preparación de la *tzoalli* los granos se molían en metate para hacerlos harina, algo que no sucede actualmente (Reyes Equiguas, 2005, p. 85). Lo cierto es que el consumo del amaranto disminuyó notablemente en el periodo colonial y mantuvo su carácter ritual hasta nuestros días (Casillas C. & Vargas, 1984).

Cacao o cacáhuatl: Es uno de los alimentos más importantes del mundo en la actualidad como lo fue en la antigüedad para los mexicas. Estaba restringido su consumo y se usaba como moneda de intercambio. Es posible que los indígenas de niveles socioeconómicos bajos lo hayan consumido de mala calidad, pero no hay aún evidencias de ello (Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme*, Tomo II, XXI, 15). Los señores consumían cacao después de la comida:

“Y en acabando de comer, luego se sacaban muchas maneras de cacaos, hechos muy delicadamente, como son éstos: *xoxouhqui cacahuacintli*, «cacao hecho de mazorca tierna de cacao», y es muy sabrosa de beber; *cuauhneucuyo cacáhuatl*, «cacao hecho con miel de abejas»; *xochyo cacáhuatl*, «cacao hecho con *hueinacaztli*», *xoxouhqui tlilxochyo*, «cacao

hecho con *tlilxóchitl* tierno»; *chichiltic cacáhuatl*, «cacao hecho colorado»; *huitztécul cacáhuatl*, «cacáhuatl hecho bermejo»; *xuchípal cacáhuatl*, «cacao hecho naranjado»; *tlíltic cacáhuatl*, «cacao hecho negro»; *íztac cacáhuatl*, «cacao hecho blanco». Y dábanlo en unas xícaras con que se bebía...usaban también unas xícaras agujeradas para colar el cacao...” (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 8 Capítulo XIII).

En los *tianguis* se colocaban juntos “...los que vendían cacao y especias aromáticas que ellos llamaban *hueinacaztli*, *tlilxúchitl*, *mecaxúchitl*” (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 8 Capítulo XIX) y estaban cerca de los que vendían mantas grandes, lo que podría interpretarse un área de bienes caros.



Figura 39 Cacao.

<https://thefoodtech.com/industria-alimentaria-hoy/dia-mundial-del-cacao-la-conmemoracion-a-un-producto-ancestral/>

El cacao fue uno de los elementos alimenticios que encantó al paladar español y triunfó quizás sólo a la par del tabaco en Europa. Siempre se consideró manjar de reyes hasta que se popularizó. La diferencia fue que durante la colonia le mezclaron con leche y azúcar, lo que modificó su uso para generar el dulce que ahora conocemos como chocolate.

Barbacoa de hoyo o *Baalbak’Kab*: Su nombre podría provenir del maya *Baalbak’Kab* que significa “carne tapada con tierra”, o del taino *Barabicu* “carne cocinada sobre andamios de madera”, lo que indica que era una cocción con calor indirecto (González Espinoza *et al.*, 2021, p. 172). Esta preparación de



Figura 40 Barbacoa de hoyo. <https://www.timeoutmexico.mx/ciudad-de-mexico/restaurantes/tacos-de-barbacoa-en-la-cdmx>

carne cocida en un hoyo en la tierra, cuyo origen en Mesoamérica sí podría ser maya, se hacía también en el centro de México y se podía encontrar en el mercado (*tianguis*): “...por oficio vender asados, y carne asada debaxo

de la tierra...” (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro

10 Capítulo XIX); se vendía al parecer, en la misma zona que los moles. Hasta la fecha es un platillo muy común en la vida cotidiana de los mexicanos, aunque ahora se preparan animales de origen europeo. Se hacía un hoyo en la tierra donde se depositaban brasas y piedras muy calientes sobre las que se hacía una cama de pencas de maguey y se depositaba el animal; se tapaba el hoyo y se dejaba cocer la carne (Figura 40). La preparación moderna es prácticamente igual, aunque los hoyos en tierra han variado hasta convertirse en hornos en algunos casos.

“Tacos”: Aunque el nombre y su variedad son producto del paso del tiempo, la tortilla con relleno es una preparación que existía desde tiempos mexicas y ahora son quizás el mayor representante de la comida mexicana. Sahagún comenta que “Las tortillas que cada día comían los señores se llaman *totonqui tlaxcalli tlacuelpacholi*; quiere decir «tortillas blancas y calientes y dobladas»” (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 8 Capítulo XIII). La tortilla doblada con guisados o ingredientes dentro han sido la forma de comer de los mexicanos desde hace muchos años. En el consciente colectivo mexicano la tortilla es cuchara, plato y alimento.

Nixtamal o nextamalli: de *nextli*, “ceniza”, y *tamalli* (Mazzetto, 2015, p. 150). Es una preparación que se le da en México al maíz y aunque ahora se está expandiendo por el mundo el conocimiento sobre los beneficios de la nixtamalización, en el pasado era una práctica exclusiva de las culturas de Mesoamérica (Vargas, 2007b, 2014).

La nixtamalización consiste en hervir los granos de maíz en agua con algún elemento alcalino, comúnmente cal, aunque también podría ser ceniza o conchas molidas de moluscos (Barba & Stresser-Péan, 2021; Vargas, 2007b, 2014). Después se deja remojar por 8 a 12 horas en la misma agua, generalmente en la noche; por la mañana se lava frotando el grano para despellejarlo y se



Figura 41 Nixtamalización.
<https://www.incol.mx/incol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/1203-nixtamal-tradicion-y-nutricion>

elimina el agua o *nejayote* (Figura 43). La finalidad es eliminar el duro pericarpio del maíz para que el grano quede suavizado:

“Desde el punto de vista químico, el proceso se vale de los óxidos de sodio y de potasio que predominan en la ceniza de materiales celulósicos para hacer una solución fuertemente alcalina, capaz de disolver la capa resistente de hemicelulosa que recubre los granos del maíz seco” (Barba & Stresser-Péan, 2021, p. 53).

La nixtamalización proporciona a la masa de maíz una elasticidad que permite la preparación de tortillas de maíz que no se quiebran y enriquece las capacidades nutricionales del maíz. Asimismo, evita enfermedades generadas por la mala digestión del maíz, como la pelagra, al aportar al organismo proteínas y vitaminas como niacina (Barba & Stresser-Péan, 2021, p. 54; Vargas, 2007a, p. 48). La masa de maíz sin nixtamalizar era llamada *yotextli*, que es interpretada como maíz vivo, a diferencia del nixtamalizado, que estaría cansado o débil (Mazzetto, 2015, p. 166).

La *yotlaxcalli* o *atamalli*, que eran pan ácimo, es decir, sin levadura, se consumía en temporada de ayuno (Brylak, 2013, p. 341). Era una tortilla con maíz no nixtamalizado, es decir, sin cal. La preparación de este pan la explica también Durán:

“...se hacía todo el pan sin cocer el maíz con cal, salvo cocido en sola agua. Lo cual era de esta manera que cocido el maíz en sola agua lo molían y molido, deshacían aquella masa en agua, dejándola bien espesa y luego colábanla por unos paños malos. Después tomaban aquella masa y echábanla en hojas de maíz envuelta y cocíanla en ollas y espesábase con el fuego dentro de aquellas hojuelas, y este pan comían, y no otro. Llamaban a este pan en la lengua *atamalli* que quiere decir "pan de agua sola", que propiamente hablando es decir pan cenceño, amasado con agua, sin sal ni levadura" (Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme*, Tomo I, VI, 27)⁹.

Sobre la misma época de ayuno en la fiesta de *Atamalqualiztli*, Sahagún menciona lo siguiente:

“Decían que este ayuno se hacía por dar descanso al mantenimiento [maíz], porque ninguna cosa en aquel ayuno se comían con el pan, y también decían que todo el otro tiempo fatigaban al mantenimiento [maíz] o pan porque mezclaban con sal y cal y salitre; y ansí lo vestían y desnudaban de diversas libreas, de que se afrontaba y envejecía, y con este ayuno se remozaba. Y al día siguiente después del ayuno se llamaba *molpalolo*, que

⁹ Actualmente la preparación italiana de polenta podría ser un ejemplo de esto.

quiere decir “comían otras cosas con el pan”, porque ya se hizo penitencia por el mantenimiento [maíz]” (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 2 Apéndice).

Bebidas fermentadas: Luis Alberto Vargas (2007b, p. 101) menciona la existencia de bebidas fermentadas de sotol (*Dasilyrion* spp.), mezquite (*Prosopis* sp.), coyol (*Acrocomia mexicana*), jocote (*Spondias purpurea*), achira (*Canna edulis*), mandioca o cazabe o yuca (*Manihot esculenta*) y camote (*Ipomea batata*). Francisco Hernández también menciona la existencia de una bebida fermentada de capulín (*Prunus salicifolia*) (Barros & Buenrostro, 2007). Además de las conocidas bebidas como el *tepache* de piña (*Ananas comosus*) o las bebidas de maíz fermentado como el *tesgüino*.

Hay muchos platillos y alimentos más que debieron permanecer hasta la actualidad, pero no son la finalidad de esta investigación, por lo que se abarcaron los más conocidos.

“Al llegar Hernán Cortés y su ejercito al Imperio Azteca, queda asombrado por la gran cultura culinaria que en esas tierras había. Ingredientes como maíz, chiles, frijol, jitomate, aguacates, calabazas, chocolate, guajolotes, faisanes, chapulines, jumiles, patos, perdices, gusanos de maguey no fueron suficientes como para que el reino español quisiera que el pueblo mexica quedara sometido; también fueron los utensilios y las técnicas como el molcajete, el metate, el molinillo, el comal, y la barbacoa, los mixiotes (técnica que llevo al platillo cocido de esta manera a llamarse igual) y la nixtamalización, técnica predilecta que lleva a productos como las tortillas” (Escofet Torres, 2013, p. 26).

Se puede plantear la posibilidad de que los alimentos mexicanos, al tener un simbolismo ritual, hayan permanecido en el consciente colectivo de los indígenas por más tiempo que otros elementos rituales identificados y eliminados por los colonizadores y evangelizadores europeos. En el contexto de los ibéricos, la comida no tenía un simbolismo ritual más allá del pan y el vino en la eucaristía, lo que habría permitido a los indígenas mantener oculto el significado ritual de las comidas como forma de rebeldía dándoles la libertad de continuar con sus rituales hasta que quedaron en el olvido. Aun cuando el significado fuese olvidado, no pasó eso con los platillos. Esto explicaría la presencia actual de preparaciones, platillos y bebidas con fuerte carácter simbólico y ritual como los antes descritos.

4.2. Datos arqueobotánicos y arqueozoológicos de Xochimilco

Otra forma de aproximación al estudio de la alimentación es a través del estudio de restos macro y microscópicos de materiales orgánicos como frutos, fibras, semillas, carbón, etc., así como de restos de animales. Todos estos restos arqueológicos proporcionan información muy importante para interpretar los contextos arqueológicos.

En el caso de los sitios que estudiamos en Xochimilco, se tiene información proporcionada por las arqueólogas encargadas de las excavaciones.

En la excavación de Pedro Ramírez del Castillo 6Bis, se identificaron 592 restos de olotes¹⁰ de maíz quemados, no se encontró ningún grano de maíz (Martínez Yrizar, 2018a, 2018b). Además, se recuperaron restos de:

- *Cyperaceae schoenoplectus* (podría ser contaminación, pero es muy común en el Valle de México, se le conoce como Tule): planta acuática o de suelos húmedos.
- *Pinaceae* (fragmento de madera).
- *Rosaceae* (semilla): asociadas con frutos como el tejocote (*Crataegus mexicana*), chabacano (*Prunus americana*), capulín (*P. serótina* ssp. *capulí*), rosa (*Rosa* spp.) o piracanto (*Pyracantha koidzumii*).
- *Convolvulaceae* (posible *Cuscuta*).
- Tallos de dicotiledonea: tallos quemados de este grupo de plantas que incluye, entre otras muchas especies, el frijol.

También se analizaron granos de polen en 79 muestras (34 de suelos y 45 cogidas junto a cuerpos humanos excavados -inhumaciones-) (Rivera González *et al.*, 2018). En las muestras analizadas en espacios no rituales se pudo identificar polen de diversos taxones (Tabla 1), además de la presencia de fibras vegetales, fitolitos, diatomeas y polen no identificado.

Tabla 1 Polen identificado en espacios domésticos de la excavación de Pedro Ramírez del Castillo 6Bis (Mejía Appel, 2018; Rivera González *et al.*, 2018).

Taxón	Nombre común
Asteraceae	Asterales
<i>Fraxinus</i> sp.	Fresno
Malvaceae	Malváceas
<i>Chenopodium amaranthus</i>	Amaranto

¹⁰ La mazorca de maíz sin los granos.

<i>Cyperus</i> sp.	Juncos. Plantas acuáticas
<i>Alnus</i> sp.	Aile o aliso
<i>Taxodium</i> sp.	Ciprés de pantano
Betulaceae	Árboles

En los hogares, llamados *tlecules*, se identificaron, además de polen (Tabla 2), fibras vegetales, fitolitos, polen no identificado y esporas.

Tabla 2 Polen identificado en las cocinas excavadas en Pedro Ramírez del Castillo 6Bis (Mejía Appel, 2018; Rivera González et al., 2018).

Polen	Nombre común
<i>Alnus</i> sp.	Aile o aliso
Betulaceae	Aile o aliso
Rosaceae	rosáceas
Myrtaceae	Mirtáceas
Chenopodiaceae	Amarantáceas
Rubiaceae	Rubiáceas
<i>Taxodium</i> sp.	Ciprés de pantano
<i>Quercus</i> sp.	Robles
Pinaceae	Pino
<i>Chenopodium amaranthus</i>	Amaranto
<i>Cyperus</i> sp.	Juncos. Plantas acuáticas

Entre los restos arqueozoológicos se identificó fauna colonial y prehispánica en los diferentes estratos excavados. Sin embargo, aquí mencionaremos sólo la fauna relacionada con los contextos prehispánicos (Tabla 3).

Tabla 3 Especies faunísticas identificadas en la excavación en Pedro Ramírez del Castillo 6Bis (Mejía Appel, 2018; Rivera González et al., 2018).

Taxa	Nombre común
Adeidae	Garza
<i>Pappogeomys merriami</i>	Tuza
<i>Canis familiaris</i>	Perro
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
<i>Meleagris gallopavo</i>	Guajolote/pavo
Plantígrado no identificado	Oso, tejón, mapache, etc
Aves no identificadas	
Anfibios no identificados	
Cricetidae	Roedores del Nuevo Mundo
Perciformes	Peces
Leporidae	Liebres o conejos
Phasianidae	Faisánidos
<i>Sylvilagus</i> spp.	Conejo de monte
Ofidio	Reptil, serpientes
Anatidae	Patos

Es importante notar que la mayor evidencia faunística identificada pertenece a roedores/tuza, perro y guajolote (Mejía Appel, 2018). Además, se identificaron agujas hechas de hueso trabajado de venado y humano (Blasco Martín et al., 2017).

En las excavaciones de Morelos 59 se recuperaron también muchos huesos animales en contextos de actividades domésticas probablemente pertenecientes a élites locales. Los materiales recuperados presentan en algunos casos huellas de trabajo, es decir, fueron manipulados para convertirlos en indumentarias o herramientas. Sin embargo, podría ser que algunas materias primas para las herramientas hubiesen sido consumidas previamente, como es el caso de los huesos de guajolote y venado que resultan del consumo de esta carne.

Entre los materiales zoológicos encontrados en Morelos 59 hay especies de conchas marinas y de agua dulce con huellas de manufactura (Tabla 4).

Tabla 4 Gasterópodos y bivalvos de mar, trabajados, que fueron identificados en la excavación de Morelos 59 (Castillo Mangas et al., 2015).

Familia	Género	Especie	Nombre común	Cantidad	Origen
Arcidae	<i>Andara</i>	<i>Chemnitzii</i>	Almeja	1	Golfo de México
Cardiidae	<i>Dinocardium</i>	<i>Robustum</i>	Almeja berbecho	3	Golfo de México
Cymatiidae	<i>Charonia</i>	<i>Variegata</i>	Tritón del Atlántico	1	Mar Caribe
Lucinidae	<i>Codakia</i>	<i>Orbicularis</i>	Almeja blanca	1	Golfo de México
Mactridae	<i>Rangia</i>	<i>Cuneata</i>	Almeja gallito	2	Golfo de México
Mactridae	<i>Rangia</i>	<i>Flexuosa</i>	Almeja	1	Golfo de México
Marginellidae	<i>Marginella</i>	<i>Labiata</i>	Caracol	1 pendiente	Mar Caribe
Olividae	<i>Olivella</i>	<i>Dama</i>		2 pendientes	Océano Pacífico
Pteriidae	<i>Pinctada</i>	<i>Mazatlanica</i>	Madre perla	1 pendiente	Costa Oeste de Baja California
Turbinellidae	<i>Turbinella</i>	<i>Angulata</i>	Caracol tomburro o negro	1 pendiente 1 incrustación	Mar Caribe

Además de los materiales cefalópodos de mar y río, se cuenta con evidencia de aquellos procedentes del mismo lago, lo cual resulta importante dado que el contexto de las excavaciones estudiadas es el de un asentamiento lacustre (Tabla 5).

Tabla 5 Gasterópodos y bivalvos de agua dulce y terrestres procedentes del agua dulce del Lago de Xochimilco (Castillo Mangas et al., 2015).

Familia	Género	Especie	Nombre común	Cantidad
Planorbidae	<i>Helisoma</i>	<i>Orbiculae</i>	Caracol	11
Helicidae	<i>Helix</i>	<i>Plagioglossa</i>	Caracol	9
Lymnaeidae	<i>Lymnaea</i> sp.		Caracol de estanque o de agua dulce	5
Physidae	<i>Physa</i> sp.		Caracol	2
Hydrophilidae	<i>Sphaeridium</i> sp.		Escarabajo	179
Unionidae	<i>Unio</i> sp.		Molusco de agua dulce	1

De manera general -sin especificación biológica-, la presencia de fauna comestible en la excavación de Morelos 59 es muy similar a la que se encuentra

descrita en varias de las fuentes históricas que hemos mencionado hasta ahora, particularmente aquellos especímenes relacionados con los contextos lacustres, aunque también algunas especies que podían venir de las zonas de montaña (Tabla 6) (Bernal Díaz del Castillo, *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España*; Francisco Hernández, *Historia natural de la Nueva España*; Bernardino de Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*).

Tabla 6 Restos de fauna de la excavación de Morelos 59 (Castillo Mangas et al., 2015).

Nombre común	Cantidad
Pescados diversos	6
Tortuga	8
Patos	50
Ave	199
Ave acuática	21
Garza	2
Gallareta	1
Fasánido	4
Aguililla	1
Águila	1
Conejo	68
Mapache	2
Ardilla	4
Tuza	167
Pecarí	1
Venado	23

Algunas de las especies antes mencionadas se identificaron de manera más específica, como se puede observar en la Tabla 7.

Tabla 7 Especies de animales cazados recuperados en la excavación de Morelos 59 (Castillo Mangas et al., 2015).

Familia	Género	Especie	Cantidad
	Anátidos		41
	Pato cucharón	<i>Anas cf. Clypeata</i>	1
		<i>Anas sp.</i>	
	Pato pico anillado	<i>Ahytya cf. collaris</i>	1
	Aves		195 (4 trabajados)
	Ave acuática		15
Vadeadora	Ave acuática de patas largas		6
Ardeido	Garza		2
Raliidae	Gallareta o gallina de agua		1
Accipitridae	Aguililla	cf. <i>Buteo</i>	1
Accipitridae	Águila		1
Leporidae	Conejo del desierto	<i>Sylvilagus audobonii</i>	1
Leporidae	Conejo de Monte	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	1
Leporidae	Conejo serrano	<i>Sylvilagus floridanus</i>	2
Leporidae	Conejo de los volcanes, teporingo o zacatuche	<i>Romerolagus diazi</i>	2
Leporidae	Liebre torda	<i>Lepus callotis</i>	1
Leporidae	Conejo	<i>Sylvilagus sp</i>	26
Leporido	Conejo o liebre		35
Sciuridae	Ardilla, Motocle	<i>Ictidomys mexicanus</i>	

Sciuridae	Ardillón de roca	<i>Otospermophilus variegatus</i>	
Sciuridae	Ardilla	<i>Sciurus sp.</i>	8
Geomyidae	Tuza de Merriam	<i>Cratogeomys merriami</i>	167
Procyonidae	Mapache	<i>Procyon lotor</i>	2
Tayassuidae	Pecarí de collar	<i>Pecari tajacu</i>	1
Cervidae	Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	14 (9 trabajados)

Como esta excavación, los restos más abundantes son el perro, el guajolote y la tuza o roedores (Tabla 7 y Tabla 8). Es importante decir que son algunos de los alimentos animales más asociados a la comida cotidiana (Valadez Azúa *et al.*, 2021; Valadez Azúa & Rodríguez Galicia, 2014).

Tabla 8 Huesos de animales domésticos que eran consumidos como alimento en la excavación de Morelos 59 (Castillo Mangas *et al.*, 2015).

Clase	Especie	Cantidad
Ave	Guajolote	372
Mamífero	Perro	1057

En la Figura 42 se pueden observar elementos de *Canis familiaris* hervidos y procesados para ser consumido; como estos hubo varios más encontrados en la excavación de Morelos 59.



Figura 42 Izquierda: Mandíbula de posible Xoloitzcuintli Derecha: Perro cachorro de 8 a 16 semanas cocinado. Morelos 59 (Castillo Mangas *et al.*, 2015).

Finalmente, se identificaron dos especies animales no comestibles dentro de los contextos domésticos (Tabla 9).

Tabla 9 Fauna no comestible identificada en Morelos 59 (Castillo Mangas *et al.*, 2015).

Clase	Especie	Cantidad
Ave	Búho o tecolote	1
Mamífero	Comadreja	1

Capítulo 5

Metodología

Con la finalidad de obtener la mayor información posible acerca de la alimentación de los antiguos xochimilcas, desde una perspectiva arqueológica, se planteó la presente metodología de aproximación a los contenidos de la cerámica (Figura 50).

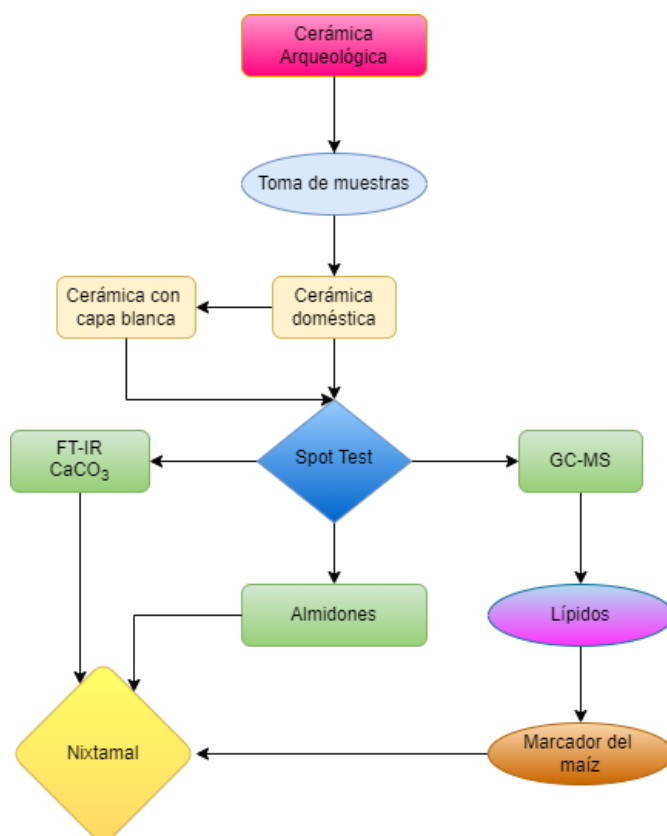


Figura 43 Metodología utilizada para el análisis de contenidos de cerámicas de Xochimilco

La cerámica arqueológica obtenida en excavaciones se muestrea seleccionando los fragmentos más representativos y con mayor potencial de estudio de acuerdo con los objetivos planteados. En este caso se seleccionó cerámica doméstica y dentro de ese grupo, cerámica con presencia de una capa blanca en la superficie interior. A las muestras se les realizaron *spot tests*, a partir de sus resultados se realizó un submuestreo para seleccionar piezas de particular interés que fueron analizadas con espectroscopía de transmisión de infrarrojo con transformada de Fourier (FT-IR), cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS) y análisis de gránulos de almidones.

Con FT-IR se verificó la presencia de carbonato de calcio mientras que los gránulos de almidón ofrecieron información sobre el uso de diversos vegetales. Con GC-MS se identificaron lípidos asociados al consumo de vegetales o animales y, entre otros, el biomarcador del maíz que junto con indicadores de los demás análisis confirmaron el tratamiento con cal de los granos de maíz conocido como nixtamalización.

5.1. Materiales analizados

De los materiales cerámicos provenientes de ambas excavaciones, se han seleccionado para la presente investigación formas relacionadas a la preparación, consumo y almacenamiento de alimentos del Posclásico Tardío y que han sido catalogadas con estilos Xochimilco y Azteca debido a que presentan características de dichos complejos cerámicos como los determinaron Cervantes Rosado *et al.* (2007).

Se han analizado en total 257 muestras de cerámica provenientes de Morelos 59 y Pedro Ramírez del Castillo 6Bis. Todas ellas fueron analizadas con *spot test*, de estas, 96 muestras fueron analizadas con cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS), 12 muestras de cerámica con capa blanca se analizaron con espectroscopía de transmisión de infrarrojo con transformada de Fourier (FT-IR) y 50 muestras se escogieron para el análisis de gránulos de almidón.

Un total de 229 muestras provienen del yacimiento de Morelos 59¹¹. Fueron seleccionadas en las oficinas de la Dirección de Salvamento Arqueológico del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y brindadas por la arqueóloga María Teresa Castillo Mangas. Las muestras escogidas proceden de contextos marcados como espacios domésticos no rituales y de contextos primarios asociados a los pavimentos de aplanado de cal.

¹¹ Los permisos del INAH son los oficios 401.1S.3-2019/1151, 401.1S.3-2020/1003, 401.3S.16-2019/359, 401.3S.16-2020/1126, 401.1S.3-2020/1288

En cuanto a las 28 muestras del yacimiento de Pedro Ramírez del Castillo 6Bis, el muestreo se realizó de manera similar, utilizando como base de selección aquellas muestras procedentes de contextos primarios de espacios domésticos identificados como Áreas de Actividad (Hernández-Grajales, 2017). Las piezas fueron brindadas por la arqueóloga Gabriela Inés Mejía Appel de la Dirección de Salvamento Arqueológico del INAH y fueron analizadas con *spot tests* y preliminarmente con GC-MS en la investigación que precede a la presente (Hernández-Grajales, 2017).

Se seleccionaron fragmentos mayores a 5 gramos, para que las muestras fueran realmente representativas del recipiente y pudieran ser utilizadas para varios análisis.

Se estudiaron las 257 muestras con *spot tests* (Tabla 10) para identificar la presencia de trazas de diversos residuos químicos. Se seleccionaron fragmentos que preferentemente fueran parte del cuerpo o del fondo de recipientes donde podría haber más enriquecimiento de residuos. Así mismo, se tomó en cuenta que fueran recipientes de carácter doméstico, no ritual, y de formas asociadas a la preparación, servicio y consumo de alimentos.

Tabla 10 Muestras analizadas mediante spot tests.

	Forma	No. Muestras analizadas
Preparación	Cazuela	30
	Coladera	7
	Comal	40
	Olla	49
	Tecomate	12
Servicio	Jarra	21
	Molcajete	39
Consumo	Cajete	59

En 37 muestras cerámicas la observación macroscópica permitió identificar una concreción blanca (Tabla 11). A las capas blancas de esas muestras se les aplicó ácido clorhídrico (HCl) para verificar la presencia de carbonatos. Las 37 muestras reaccionaron al HCl y 12 de ellas se seleccionaron para confirmar con FT-IR que la capa blanca está hecha de carbonatos de calcio (CaCO₃).

Tabla 11 Muestras con concreción blanca.

Muestra	Forma	Tipo	Pieza	Acabado
XO3	Olla	Canal	Cuerpo	Rojo monocromo
XO5	Jarra	Xochimilco	Fondo	Crema monocromo
XO12	Olla	Xochimilco	Cuerpo	Crema monocromo
XO13	Cazuela	Xochimilco	Cuerpo	Crema monocromo
XO17	Comal	Anáhuac	Fondo	Anaranjado monocromo
XO25	Molcajete	Azteca III	Fondo	Anaranjado monocromo
XO28	Olla	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado monocromo
XO29	Olla	Cuenca	Cuerpo	Café monocromo
XO30	Olla	Cuenca	Cuerpo	Café monocromo
XO33	Jarra	Azteca III	Vertedera	Alisado
XM49	Olla	Xochimilco	Cuerpo	Negro/Blanco
XM55	Olla	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado
XM56	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco
XM57	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco
XM58	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco
XM59	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco
XM60	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco
XM62	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco
XM63	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco
XM68	Cazuela	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco
XM69	Cazuela	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco
XM70	Cazuela	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco
XM71	Cazuela	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco
XM72	Cazuela	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco
XM92	Molcajete	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado
XM94	Molcajete	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado
XM96	Molcajete	Azteca II	Fondo y borde	Negro/Anaranjado
XM97	Cajete	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco
XM99	Cajete	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco
XM100	Cajete	Cuautitlán	Pared, Fondo y Borde	Negro/Rojo
XM101	Cajete	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado
XM102	Cajete	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado
XM103	Cajete	Azteca III	Fondo	Anaranjado
XM111	Coladera	Azteca	Cuerpo	Anaranjado
XM112	Tecomate	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco
XM113	Tecomate	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco
XM114	Tecomate	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco

Se observó la capa blanca en el microscopio óptico y se pudo observar que en algunos casos se trataba de una superposición de múltiples micro capas.

Se seleccionaron las 12 muestras más representativas, cuyas capas blancas presentaban varios estratos visibles y además eran las más espesas y las que tenían mayor abundancia de concreción. Dichas muestras fueron submuestreadas en cada estrato de la capa blanca, consiguiendo un total de 17 muestras de capa blanca (Tabla 12).

Tabla 12 Muestras con capa blanca analizadas con FT-IR.

Muestra	Capa	Forma	Tipo	Fragmento
XM55	I	Olla	Azteca III	Cuerpo
XM55	II			
XM56	I	Cazuela	Xochimilco	Fondo
XM56	II			
XM58	I	Cazuela	Xochimilco	Fondo
XM59	I	Cazuela	Xochimilco	Fondo

XM69	I	Cazuela	Xochimilco	Pared y Borde
XM70	I	Cazuela	Xochimilco	Pared y Borde
XM71	I	Cazuela	Xochimilco	Pared y Borde
XM92	I	Molcajete	Azteca III	Cuerpo
XM96	I	Molcajete	Azteca II	Fondo y borde
XM101	I	Cajete	Azteca III	Cuerpo
XM101	II			
XM101	III			
XM102	I	Cajete	Azteca III	Cuerpo
XM112	I	Tecomate	Xochimilco	Pared y Borde
XM112	II			

Para el análisis de gránulos de almidones, en total se seleccionaron 50 fragmentos de cerámica de diferentes formas, todas las muestras con presencia de capa blanca, así como aquellos recipientes presuntamente relacionados con la preparación de maíz nixtamalizado y sus derivados, como los comales y las ollas. En el caso de los molcajetes se analizaron aquellos que presentaron valores altos de carbohidratos en *spot tests*.

En total se seleccionaron 50 fragmentos de cerámica de diferentes formas, para realizar análisis de gránulos de almidones a sus superficies y a la capa blanca cuando tuvieron la misma.

De esas 50 piezas se obtuvieron un total de 70 muestras debido a que los que tenían concreción blanca se submuestrearon cuando la misma lo permitía, en diversos puntos de la pieza, de manera que se cubrieran varias partes de la superficie de la capa blanca y de la cerámica misma.

Con base en la presencia de ácidos grasos detectada con *spot tests*, así como a la presencia de la capa blanca en algunas muestras, se seleccionaron 96 fragmentos cerámicos para ser analizados con cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS) para identificar lípidos y el biomarcador del maíz (Tabla 15).

5.2. Métodos de análisis

A continuación, describimos las técnicas que fueron utilizadas para analizar los contenidos de los recipientes cerámicos de Xochimilco, así como el procesamiento las muestras en laboratorio.

5.2.1. Spot Test

Para el muestreo de *spot tests* se utilizó una pinza limpiada con acetona antes de cada muestreo para cortar un fragmento. De estos fragmentos de muestras se pulverizó aproximadamente 1 g de muestra en un mortero de acero inoxidable limpio.

Las 257 muestras fueron analizadas con *spot tests*. Se trata de análisis rápidos y de bajo coste, semicuantitativos, que brindan informaciones acerca de la presencia/ausencia de compuestos químicos en las muestras y permiten observar patrón de enriquecimiento en las cerámicas estudiadas que pueden estar relacionados con el uso de los recipientes cerámicos (Barba, 2008; Barba *et al.*, 2014; Pecci, 2003; Pecci *et al.*, 2017). Los métodos usados se detallan a continuación y han sido publicados en Barba (2007) y Barba *et al.* (1991).

Las pruebas consisten en la identificación semicuantitativa de concentraciones de fosfatos, ácidos grasos, compuestos nitrogenados relacionados con la presencia de residuos proteicos, carbohidratos y carbonatos; las escalas de cada prueba están estandarizadas para que los resultados sean comparables (Tabla 13) (Barba, 2007; Barba *et al.*, 1991).

Tabla 13 Pruebas de spot test y sus escalas de valores aplicados a las muestras.

Prueba	Escala
Ácidos Grasos	0-3
Carbohidratos	0-4
Carbonatos	0-6
Fosfatos	0-6
Residuos Proteicos	7-12

Se analizaron 0,05 g de muestra para la prueba de fosfatos, 0,10 g para la prueba de carbonatos, 0,10 g para la identificación de residuos de proteínas, 0,10 g para la prueba de ácidos grasos y 0,20 g para la identificación de carbohidratos (Barba, 2007; Barba *et al.*, 1991). El polvo restante fue guardado en papel aluminio para evitar contaminación y pérdida de muestra.

- Fosfatos (PO_4): Se colocaron 0,05 g de muestra un papel filtro Walthman para extraer los fosfatos al hacerles reaccionar con molibdato de amonio ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$). De ello se obtiene fosfomolibdato al que se le añade ácido

ascórbico para formar azul de molibdeno. La reacción se detiene con citrato de sodio y se deja secar. El color fijado recibe un valor preasignado de 0 a 6.

- Carbonatos (CO_3): Se colocaron 0,10 g de muestra en un tubo de ensayo y se generó una reacción efervescente en el polvo al aplicar ácido clorhídrico (HCl) al 10%. La efervescencia se registró siguiendo patrones preestablecidos de 0 a 6. La región de la cuenca de México, donde se encuentra Xochimilco, cuenta con gran actividad volcánica y las arcillas no tienen carbonatos en su origen. Esto es significativo dado que excluye a las arcillas como fuente de enriquecimiento de carbonatos. Se asume entonces que el incremento en los valores de este residuo es consecuencia de la actividad humana.
- Residuos proteicos: Se colocaron 0,10 g de muestra en un tubo de ensayo. Se añadió 0,05 g de Óxido de Calcio (CaO) y 0,5 ml de agua destilada. Se colocó un papel universal de pH humedecido con agua destilada en la boca del tubo de ensayo y se calentó con cuidado en un mechero Bunsen en busca de generar una reacción con un agente alcalino para liberar gas de amoníaco. El color que se genera en el papel pH se registra. Se considera que a partir de un valor pH de 8 en la escala universal, hay presencia de residuos de proteínas. Se puede alcanzar un valor de 12 y el valor nulo es 7. La prueba de residuos proteicos detecta el radical amino de los aminoácidos que forman las proteínas. Los residuos proteicos pueden proceder de la preparación y consumo de alimentos animales o vegetales (Córdova Frunz, 2017).
- Ácidos grasos: Se colocaron 0,10 g de muestra en un tubo de ensayo; se le añadió 2 ml de cloroformo (CHCl_3) y después se calentó el tubo de ensayo durante 1 minuto hasta obtener una reducción a 1/3 de su contenido. Se trata de generar una reacción de saponificación extrayendo los residuos con cloroformo. Se colocó el contenido de cada tubo en un vidrio de reloj y se le hizo reaccionar añadiendo dos gotas de hidróxido de amonio (NH_4OH) y después de un minuto se le agregó peróxido de hidrógeno (H_2O_2) para producir espuma. La cantidad de espuma fue registrada de acuerdo con valores preestablecidos de 0 a 3.
- Carbohidratos: A 0,20 g de muestra se le añadieron 2 ml de Resorcinol disuelto en agua destilada (0,70 g/500 ml) y después se le agregó también 2

ml de ácido sulfúrico (H₂SO₄). Así se hidrolizaron los carbohidratos con ácido sulfúrico y se generó una condensación con Resorcinol para obtener compuestos coloridos. La intensidad del color indica la presencia de carbohidratos que se marca con una escala preestablecida de 0 a 4.

Las muestras fueron analizadas por la autora de esta tesis en el Laboratorio de Prospección Arqueológica del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México, bajo la supervisión del Dr. Agustín Ortiz Butron y el Dr. Luis Barba.

5.3.2. Espectroscopía de transmisión de infrarrojo con transformada de Fourier (FT-IR)

La espectroscopía “estudia la interacción entre la radiación electromagnética y la materia” (Mondragón Cortez, 2017, p. 14) esto es la “el espectro amplio de energía continúa llamada espectro electromagnético” (Ortiz Ruíz, 2014, p. 67). Dependiendo de la magnitud de la longitud de onda es que se puede determinar el espectro electromagnético o el nivel de energía y estos han sido clasificados como rayos Gamma, rayos X, rayos ultravioletas, luz visible, luz infrarroja, microondas y ondas de radar/radio/televisión (Derrick *et al.*, 1999, p. 5).

La espectroscopia de transmisión de infrarrojo con transformada de Fourier o FT-IR (por sus siglas del inglés *Fourier Transform Infra-Red*):

“Estudia los fenómenos de interacción entre la radiación de origen infrarrojo y la materia. Esencialmente la energía de la radiación, localizada en determinada longitud de onda del infrarrojo, es absorbida por una molécula (o parte de ella) que se encuentra vibrando en su estado basal a la misma longitud de onda que la radiación infrarroja incidente, provocando con ello un cambio de intensidad de la vibración” (Mondragón Cortez, 2017, p. 18)

FT-IR es una técnica micro destructiva que se basa en la aplicación de radiación infrarroja a una muestra, con un aparato especializado o espectrómetro que mide la intensidad de la reacción de los diversos elementos presentes en una muestra. El método se basa en el principio de que cuando una radiación pasa entre dos medios, se divide en haces reflejados y transmitidos en distintas proporciones de acuerdo con el índice de refracción de cada material (Prati *et al.*,

2010, p. 793). Los materiales diversos reaccionan y son registrados para ser identificados.

Esta técnica se aplicó para la identificación de los componentes inorgánicos de la concreción blanca presente en 37 muestras de ambos yacimientos. Se analizaron las 12 muestras más representativas, cuyas capas blancas contenían varios estratos visibles y además mostraban ser las que tenían mayor abundancia de concreción.

Las muestras de FT-IR fueron analizadas con un microscopio μ -Ft-IR Thermo Nicolet iN 10 MX, con Software Omnic. El instrumento tiene un detector MCT, KBr Beamsplitter y una fuente Glowbar. El rango espectral analizado fue de 4000 a 675 cm^{-1} con 64 acumulaciones y 4 cm^{-1} de resolución espectral. Se utilizaron aperturas de 100, 40 y 25 micras. Los análisis fueron realizados por la Dra. Núria Ferrer en el laboratorio de Espectroscopía molecular de los Centres Científics i Tecnològics de la Universitat de Barcelona.

5.2.3. Identificación de gránulos de almidones

La metodología utilizada para el procesamiento de las muestras de almidones de Xochimilco fue adaptada de Tromp *et al.* (2017); la identificación de gránulos de almidones se realizó siguiendo lo establecido por Torrence y Barton (2006). Cuando fue posible se realizaron muestras de referencia en el laboratorio HUMANE del CSIC, a partir de productos modernos.

El muestreo para la identificación de gránulos de almidones se realizó raspando con bisturí o instrumental de dentista la capa blanca y la superficie de cada pieza. El muestreo se realizó tomando en cuenta las características distintivas de las capas. Las herramientas de muestreo fueron lavadas con agua y jabón, agua destilada y acetona entre cada uso y el laboratorio se mantuvo aislado para evitar cualquier contaminación. Además, se hizo una muestra de blanco de control para identificar cualquier problema de contaminación en el laboratorio.

Después de obtener el polvo muestreado, cada muestra se depositó en un Eppendorf previamente pesado, esterilizado con acetona y marcado con los

números de muestra. Después de colocar la muestra se volvieron a pesar los Eppendorf para calcular el peso de la muestra que se analizaría.

Para eliminar el carbonato de calcio, a cada Eppendorf se le añadió con una pipeta de precisión 1 ml de 0,5 M Ethylenediaminetetraacetic Acid (EDTA), pH 8,0 de Ultra Pure™, y las muestras se dejaron bajo una campana de extracción por 24 horas.

Después de 24 horas, a cada muestra se le agregó 1 ml de agua destilada y se colocaron en una microcentrífuga a 3000 revoluciones por minuto (rpm) durante 3 minutos para después retirar con una pipeta de precisión 1,5 ml del líquido total. Posteriormente se agregó 1,5 ml de agua destilada a cada Eppendorf, repitiendo este proceso cuatro veces de modo que se pudiera eliminar el ácido y cada vial quedase sólo con 0,5 ml de líquido.

Tras la limpieza, las muestras se pusieron a secar en un horno a 40°C por cinco días. Una vez secas las muestras, se pesó de nuevo cada Eppendorf con muestra con EDTA para calcular el peso de la fracción insoluble en ácido.

A cada muestra se agregó 1 ml de Politungstato sódico ($3\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) (SPT, abreviado de su nombre en inglés: Sodium polytungstate) a una densidad de 1,8 por gramos/cm³. Después de esto, se centrifugaron las muestras a 1500 rpm durante tres minutos.

Con una pipeta de vidrio se tomó 0,5 ml del líquido superficial (SPT 1,8) de cada Eppendorf, cuidando que no pasara sedimento. Dicho líquido fue transferido a un nuevo Eppendorf esterilizado; el vial anterior se rellenó con SPT y se volvió a centrifugar para transferir otro 0,5 ml al nuevo Eppendorf. Una vez transferidos los líquidos a estos últimos viales, se les añadió 1 ml de agua destilada y se centrifugaron a 1500 rpm durante tres minutos.

A los nuevos viales se les retiró 1 ml de líquido, se les volvió a agregar 1 ml de agua destilada y se centrifugaron, repitiendo el proceso 5 veces hasta que el líquido estuviese lo más transparente posible y sólo quedara 1 ml por cada muestra. Una vez hecho esto, se pusieron a secar en un horno a 40°C.

Cuando las muestras estuvieron completamente secas, se fueron trabajando de 3 en 3 para observarlas en el microscopio. Para montarlas en el

portaobjetos, se añadió con una pipeta de precisión a cada muestra 200 µl de agua destilada y se agitó ligeramente. Después, se cogieron 100 µl de muestra (el 50% del residuo de almidones) y se colocaron en un portaobjetos, que se dejó secando en la campana de extracción cubierto con una placa de Petri por 24 horas. Una vez secas, se les añadieron 20 µl de glicerina y se cubrieron con un cubreobjetos que se fijó añadiendo una gota de esmalte de uñas transparente en cada esquina.

Una vez listas las muestras, se observaron bajo luz transmitida en un microscopio Olympus BX51 conectado a una cámara Zeiss AxioCam 208 color con el programa óptico ZEN Blue 3.4 para poder obtener imágenes 40x de almidones con luz normal y luz polarizada.

La extracción e identificación de gránulos de almidones se llevó a cabo por la autora de esta tesis en el laboratorio BioGeoPal de la Institució Milà i Fontanals de Recerca en Humanitats del Consejo Superior de Investigaciones Científicas sede de Barcelona, bajo la supervisión del Dr. Juan José García-Granero Fos.

5.2.3.1. Colección de referencia

Previo a la preparación de las muestras se realizó una colección de referencia de manera digital debido a que la pandemia de Covid-19 dificultó el trabajo de laboratorio y la obtención de alimentos cuyo origen fuera conocido de manera controlada; ante esta dificultad se generó una base de comparación bibliográfica. Para poder identificar los gránulos de almidón hallados en las muestras de Xochimilco se desarrolló una colección de referencia *ad hoc* para este estudio con base en la literatura de identificación de gránulos de almidones de México y América (Tabla 5). La selección de las especies de plantas incluidas en la colección de referencia se llevó a cabo teniendo en cuenta especies identificadas en trabajos arqueológicos previos en Xochimilco, así como alimentos ricos en almidones conocidos en México y otras regiones de América (Barba & Stresser-Péan, 2021; Cagnato, 2019; Cagnato & Ponce, 2017; Cruz Palma, 2014; Henry *et al.*, 2009; Hernández-Uribe *et al.*, 2011; Holst *et al.*, 2007; Jiménez-González *et al.*, 2021; Johnson & Marston, 2020; López *et al.*, 2010;

Navas Patús, 2021; Novelo-Pérez *et al.*, 2019; Pagán Jiménez, 2015; Perry *et al.*, 2007; Perry & Flannery, 2007; Piperno, 2006b, 2006a; Toscano Palacios, 2019).

De forma complementaria, más tarde se pudieron obtener ejemplares frescos de chayote, jícama y masa de maíz nixtamalizada.

Tabla 14 Taxones incluidos en la colección de referencia de almidones.

Taxon	Nombre común	Muestra	Referencia
<i>Zea mays</i>	Maíz	Maíz moderno y arqueológico	Barba & Stresser-Péan, 2021; Cagnato, 2019; Jiménez-González <i>et al.</i> , 2021; Johnson & Marston, 2020; Matos Llanes & Acosta Ochoa, 2016
<i>Zea mays</i>	Maíz nixtamalizado	Masa de maíz moderno	Colección de referencia (MHG, 2021)
<i>Zea mays</i>	Maíz palomero	Moderno	http://clarissacagnato.weebly.com/starch-grain-database.html
<i>Capsicum</i> spp.	Chile		Cagnato, 2019; Jiménez-González <i>et al.</i> , 2021; Perry <i>et al.</i> , 2007
<i>Phaseolus</i> spp.	Frijol		Aceituno & Lalinde, 2011; Matos Llanes & Acosta Ochoa, 2016; Pagán Jiménez, 2015; Piperno & Holst, 1998
<i>Chenopodium</i> spp.	Quelites y amaranto		Escola <i>et al.</i> , 2013; Herzog & Lawlor, 2016; Pagán Jiménez, 2015
<i>Theobroma cacao</i>	Cacao		Pagán Jiménez, 2015; Zarrillo <i>et al.</i> , 2018
<i>Manihot esculenta</i>	Yuca, mandioca		Cagnato, 2019; Cagnato & Ponce, 2017; Pagán Jiménez, 2015; Piperno, 2006; Piperno & Holst, 1998
<i>Ipomoea batatas</i>	Camote, boniato, batata		Cruz Palma, 2014; Jiménez-González <i>et al.</i> , 2021; Pagán Jiménez, 2015; Piperno & Holst, 1998
<i>Dioscorea</i> spp.	Ñame		Cruz Palma, 2014; Jiménez-González <i>et al.</i> , 2021; Pagán Jiménez, 2015; Piperno & Holst, 1998; Toscano Palacios, 2019
<i>Arachis hypogaea</i>	Cacahuete		Piperno & Holst, 1998
<i>Sechium edule</i>	Chayote		Colección de referencia (MHG, 2021), Hernández-Uribe <i>et al.</i> , 2011
<i>Pachyrhizus erosus</i>	Jícama		Colección de referencia (MHG, 2021), López <i>et al.</i> , 2010 http://clarissacagnato.weebly.com/starch-grain-database.html

Los ejemplares modernos de chayote, jícama y masa de maíz nixtamalizado se obtuvieron en el mercado de Coyoacán, en la Ciudad de México. Para extraer los almidones se utilizó un bisturí esterilizado con alcohol, con este se colocó la muestra en un portaobjetos y, en el caso del chayote, también en un Eppendorf. La muestra que se colocó en el Eppendorf se centrifugó 5 minutos a 3000 rpm, después de eso también se colocó el líquido centrifugado en un portaobjetos. Las muestras en los portaobjetos se cubrieron con un cubreobjetos que se fijó con esmalte de uñas transparente. Se observaron en el microscopio Olympus BX51 conectado a una cámara Zeiss

Axiocam 208 color con el programa óptico ZEN Blue 3.4 para poder obtener imágenes de almidones con luz normal y luz polarizada.

5.2.3.1.1. Zea mays

Se observaron imágenes de almidón de maíz moderno de la colección de referencia Clarissa Cagnato y del Laboratorio de Prehistoria y Evolución humana de la UNAM (Figura 44)

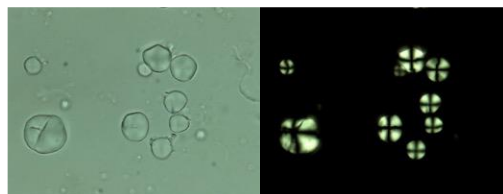


Figura 44 Gránulos de almidones de maíz moderno. Identificado por Jorge Cruz (en Barba & Stresser-Péan, 2021, Fig. 14, p. 64).

Los almidones de maíz arqueológico varían de tamaño pequeño a grande, con cruz de extinción generalmente irregular, pero con forma de cruz, con formas hexagonales o poliédricas, ovaladas o circulares y textura generalmente lisa, a veces rugosa; según lo descrito por Pagán Jiménez (2015), entre otros (Barba & Stresser-Péan, 2021; Bryant, 2007; Cruz Palma, 2014; E. S. Johnson & Marston, 2020) (Figuras 45 y 46).

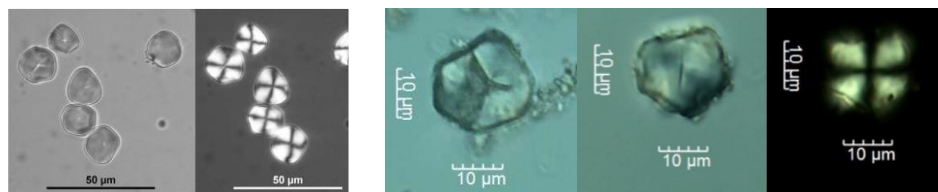


Figura 45 Izquierda: Gránulos de almidones arqueológicos de maíz identificados por Cagnato (2019, Fig. 4, p. 19). Derecha: Gránulo de almidón de Zea mays (Foto de Jorge Cruz, en Barba & Stresser-Péan, 2021, Fig. 15, p. 65).

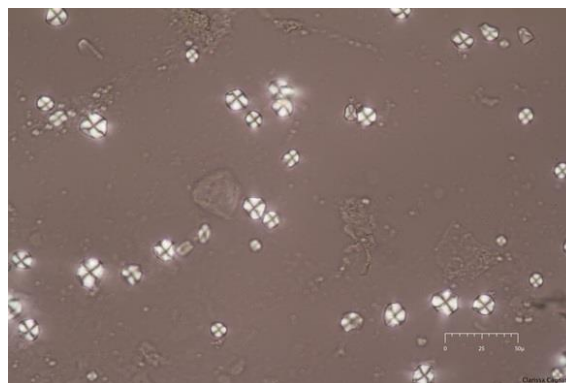


Figura 46 Maíz "palomero" identificado por Clarissa Cagnato (<http://clarissacagnato.weebly.com/starch-grain-database.html>).

Clarissa Cagnato (2019) ha identificado gránulos de almidón de maíz con posibles daños por molienda en piedras de molienda o *metates* de Teotihuacan y de El Jobillo en las Tierras Bajas del Petén en Guatemala (Figura 47).

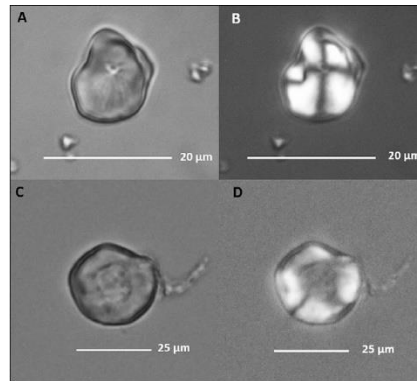


Figura 47 Granulos de almidones de maíz con daños en su estructura posiblemente debido a la molienda (Cagnato, 2019, Fig. 5, p. 20)

Un ejemplo de gránulos de almidones de maíz sin daños estructurales por alteración térmica se encontró en el estudio realizado por Jiménez González *et al* (2020) (Figura 48).

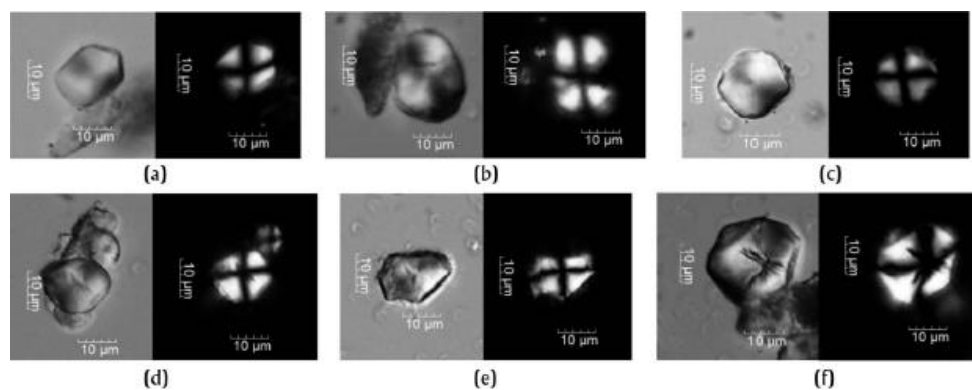


Figura 48 Gránulos de almidones de maíz sin alteración térmica (Jiménez-González et al., 2021, Fig. 5, p. 9).

En el mismo trabajo de investigación antes mencionado se identificaron daños térmicos en los almidones de maíz que podrían deberse al hervido del grano. Se puede observar entre los daños, la perdida de birreflejancia (Figura 49).

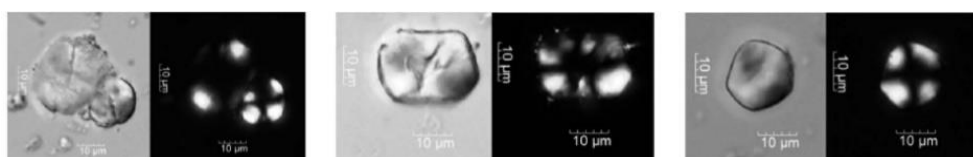


Figura 49 Gránulos de almidones de maíz posiblemente hervido (Jiménez-González et al., 2021, Fig. 5, p. 9).

Otro daño térmico del cual encontramos información es del tostado (o asado), donde la cruz de extinción presenta una depresión que parece quemada o “explotada” al centro (Figura 50).

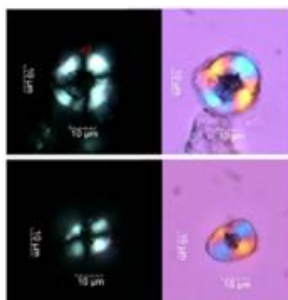


Figura 50 Gránulos de almidones de maíz tostado (Jiménez-González et al., 2021, Fig. 6, p. 10).

Con base en nuestro interés por identificar el maíz nixtamalizado, se analizó en el laboratorio del CSIC, una muestra moderna de masa de maíz nixtamalizado para identificar posibles daños observables en los almidones. Se puede observar que varios gránulos presentan una notable depresión central, además de que parecen gelatinizados (Figura 51). Los gránulos de almidón identificados en la masa de maíz presentan daños comparables a los reportados en la bibliografía consultada al respecto (Cagnato, 2019; Johnson & Marston, 2020).

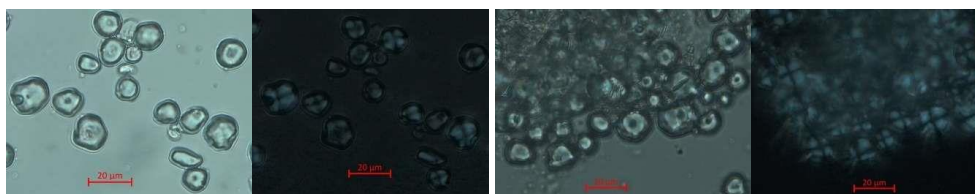


Figura 51 Gránulos de almidones en masa de maíz nixtamalizado identificados para esta investigación (Foto: MHG, 2021).

La gelatinización de los gránulos de almidones y el cambio en el centro del gránulo están reportados por Cagnato (2019) como resultado de exposición al calor de los alimentos (Figura 52). Es importante recordar que el maíz es hervido con cal para el proceso de nixtamalización, como se explicó en el Capítulo 4.

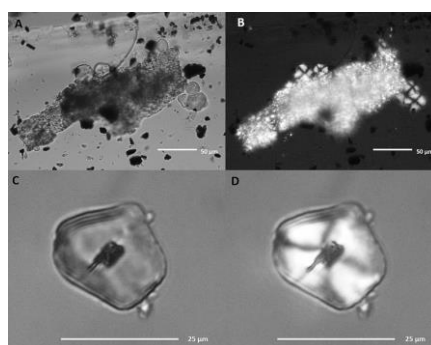


Figura 52 Gránulos de almidones de maíz gelatinizados debido a exposición a calor (Cagnato, 2019, Fig. 6, p. 21).

En un reciente trabajo experimental realizado por Johnson y Marston (2020), se pudieron observar dos tipos de cambios en la morfología de los almidones nixtamalizados (Figura 53). Los gránulos se observan redondeados y con la misma gelatinización reportada por Cagnato (2019)

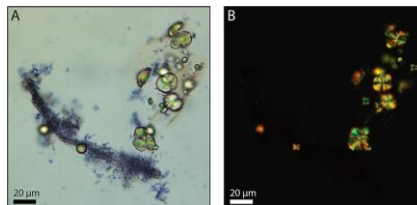


Figura 53 Gránulos de almidones de maíz nixtamalizado con gelatinización, estructuras esféricas y sin pérdida de su birreflejancia (Johnson & Marston, 2020, Fig. 4, p. 7).

Otros cambios morfológicos del maíz a partir del proceso de nixtamalización, como la generación de esferulitas de maíz son reportados por los mismos investigadores: “nixtamalized maize starch did not exhibit the morphology of gelatinized starch typical of prolonged exposure to heat and moisture, but instead produced structures that were spherical, with a prominent Maltese cross and multicolored birefringence under polarized light” (Johnson & Marston, 2020, p. 11). Ejemplos de estas esferulitas se pueden observar en la Figura 54.

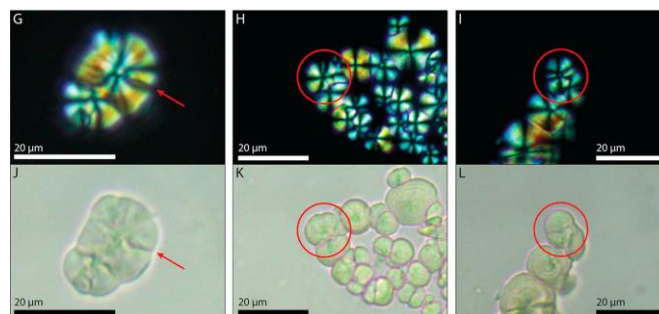


Figura 54 Gránulos de almidones de maíz modificados o fisurados por el proceso de nixtamalización experimental (Johnson & Marston, 2020, Fig. 2, p. 6).

En otra imagen de un gránulo de maíz dañado por el proceso de nixtamalización se observan las fisuras en el grano y la pérdida de la cruz de extinción (Figura 55).

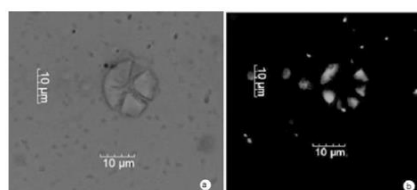


Figura 55 Gránulo de almidón de maíz nixtamalizado (Matos Llanes & Acosta Ochoa, 2016, Fig. 8, p. 57).

5.2.3.1.2. *Capsicum* sp.

Los almidones de chile presentan una forma ovalada con cruz de extinción regular en el centro y una ligera depresión, como describen Linda Perry *et al.* (2007) y Jorge Cruz (2014). Los almidones de *Capsicum* son de tamaño mediano a grande y con textura lisa (Figura 56).

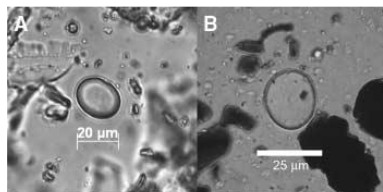


Figura 56 Gránulos de almidón de chile moderno (A) y arqueológico (B) (Perry *et al.*, 2007, Fig. 2, p. 988).

También Clarissa Cagnato identifica los gránulos de almidón de chile y describe la depresión central que se observa en la parte plana, pero estos gránulos poseen una banda transversal que se observa cuando se les mira de perfil (Figura 57).

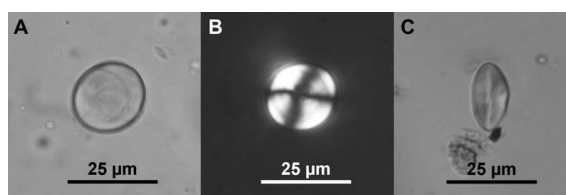


Figura 57 Gránulo de almidón de chile visto de frente y de perfil (Cagnato, 2019, Fig. 7, p. 22).

Daños en gránulos de almidones de chile extraídos de un metate, posiblemente debido a la molienda (Figura 58).

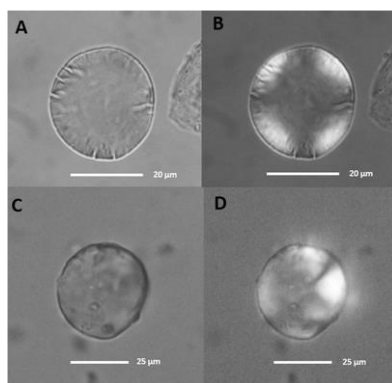


Figura 58 Gránulo de almidón de chile con posibles daños de molienda (Cagnato, 2019, Fig. 8, p. 23).

Otros daños estructurales junto con posible gelatinización se identificaron en las muestras de gránulos de almidón de chile provenientes de una olla en La Corona, Guatemala (Figura 59).

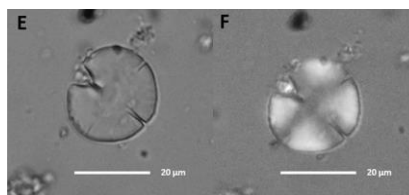


Figura 59 Gránulo de almidón de chile con daños estructurales (Cagnato, 2019, Fig. 8,p. 23).

La gelatinización causada por el hervido que se observa en los almidones de maíz es también detectada en los de chile (Figura 60)

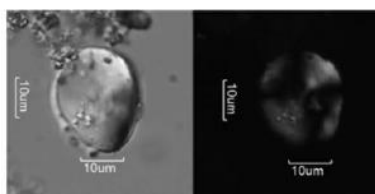


Figura 60 Gránulo de almidón de chile posiblemente hervido (Jiménez-González et al., 2021, Fig. 5, p. 9).

5.2.3.1.3. Phaseolus sp.

Los gránulos de almidón de frijol se detectaron por las formas similares a las descritas por Pagán Jiménez (2015) y Jorge Cruz (2014). Los tamaños de los gránulos de almidón de *Phaseolus* van de mediano a largo, con forma ovalada y cruz de extinción regular que se abre en los extremos (Figura 61).

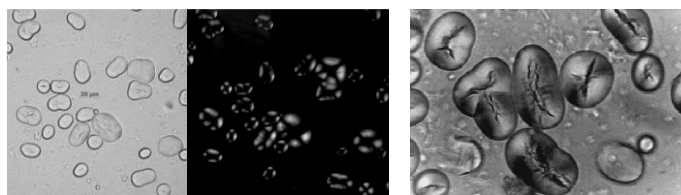


Figura 61 Izquierda: Gránulos de almidones de Phaseolus vulgaris (Pagán Jiménez, 2015, p. 77). Derecha: Gránulos de almidones de frijol (Piperno & Holst, 1998, Fig. 6, p. 767).

Los almidones de frijol pueden variar de forma, pero son siempre cercanos a las características antes mencionadas (Figura 62).

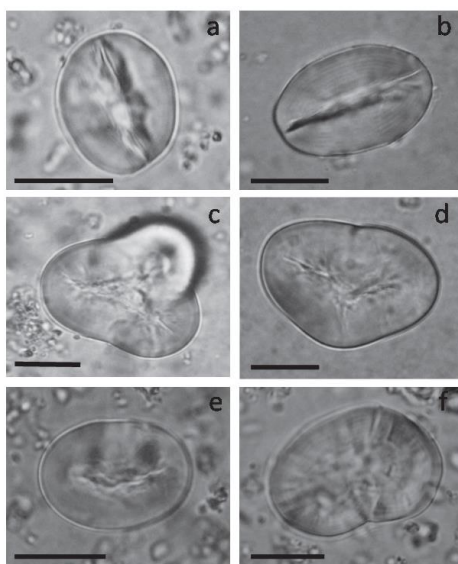


Figura 62 Gránulos de almidones arqueológicos de frijol (Aceituno & Lalinde, 2011, Fig. 5, p. 12).

Se han encontrado evidencias de gránulos de almidón de frijol con daños térmicos (Aceituno & Lalinde, 2011, p. 12) (Figura 63)

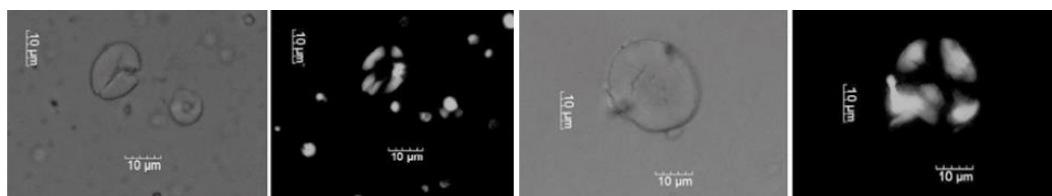


Figura 63 Izquierda: Gránulo de almidón de frijol con daño por calentamiento en presencia de agua (Matos Llanes & Acosta Ochoa, 2016, Fig. 8, p. 57). Derecha: Gránulo de almidón de frijol con daños por exposición a fuego en seco - asado o tostado- (Matos Llanes & Acosta Ochoa, 2016, Fig. 9, p. 58).

5.2.3.1.4. *Chenopodium* spp.

Diversas especies de *Chenopodium*, conocidas en México como *quelites*, eran consumidas de manera cotidiana por los pobladores de la cuenca de México. Sin embargo, resulta complicado identificar cada una de manera particular. En la Figura 64 se observan almidones arqueológicos de diferentes especies de *Chenopodium* identificadas en un yacimiento argentino (Escola et al., 2013).

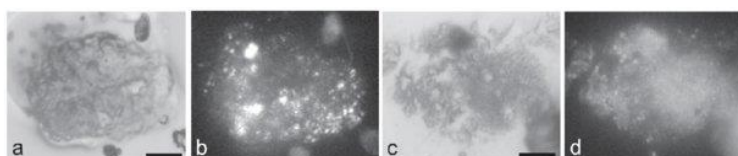


Figura 64 Gránulos de almidones de *Chenopodium* según Escola et al.: "(a-d) Granos de almidón afines a semilla de *Chenopodium* quinoa/Ch. pallidicaule en distintos estados de desagregación (vistas con luz normal y polarizada)" (Escola et al., 2013, Fig. 3, p. 93). La escala de las imágenes es de 10 μ m.

Uno de los alimentos más importantes en la dieta mexicana es el amaranto. El amaranto es a veces confundido con las amarantáceas, particularmente con *Chenopodium quinoa* (Figura 65). Sin embargo, aunque pertenece a la familia Amarantaceae, tiene un género diferente a la quinoa.

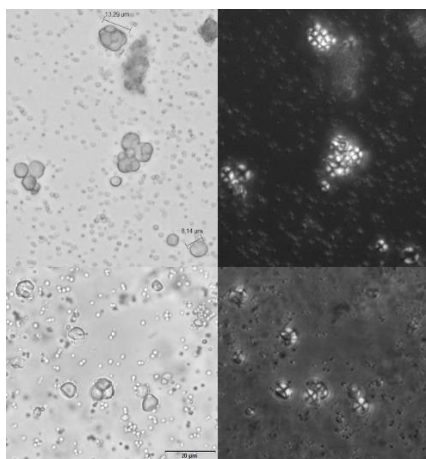


Figura 65 Gránulos de almidones de *Chenopodium quinoa* (Pagán Jiménez, 2015, p. 18).

El amaranto tiene almidones muy pequeños y generalmente se encuentra agrupado y parece gelatinizado (Figura 66). Son gránulos redondos u ovalados con cruz de extinción regular.

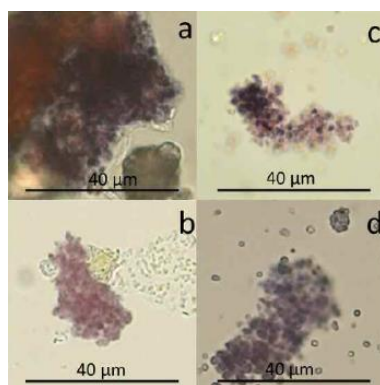


Figura 66 Gránulos de almidones arqueológicos de *Amaranthaceae* (Herzog & Lawlor, 2016, Fig. 4, p. 671).

5.2.3.1.5. Cucurbitaceae

Los almidones de calabaza identificados por Clarissa Cagnato¹² presentan una forma ovalada o romboideal, de tamaño pequeño a mediano; a veces presenta ángulos redondeados cuando se observan de perfil (Figura 67).

¹² <http://clarissacagnato.weebly.com/starch-grain-database.html>

Tienen una forma romboidal con ángulos redondeados; la cruz de extinción es regular.

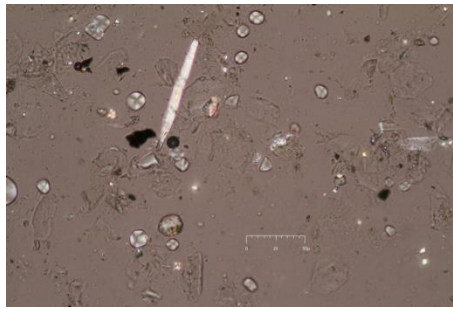


Figura 67 Gránulos de almidones de calabaza bellota (*Cucurbita pepo* L.). Imagen: Clarissa Cagnato, Proyecto Mesoamérica (<http://clarissacagnato.weebly.com/starch-grain-database.html>). Escala 0-50 μm .

5.2.3.1.6. Theobroma cacao

Aunque el consumo de cacao en el centro de México está asociado con elites y actividades rituales, no es posible descartar que cacao de “baja calidad” hubiera sido consumido por la población general; Sahagún menciona la venta de cacao en el tianguis de Tlatelolco que bien podría haber sido vendido en otros mercados locales (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*).

En la Figura 68 se observan gránulos de almidón de *Theobroma cacao* identificados por Pagán Jiménez (2015, p. 92). Son almidones pequeños con cruz de extinción generalmente excéntrica con los brazos curvos en los extremos.

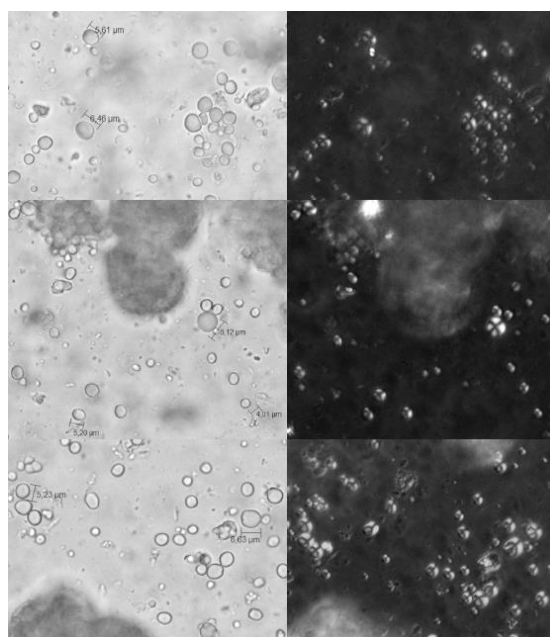


Figura 68 Gránulos de almidones de *Theobroma cacao* (Pagán Jiménez, 2015, p. 93).

En la Figura 69 se observa de cerca un gránulo de almidón de cacao moderno. Se puede observar que la cruz de extinción a veces es un poco más centrada, así como el hilum que también es excéntrico o céntrico (Pagán Jiménez, 2015, p. 92).

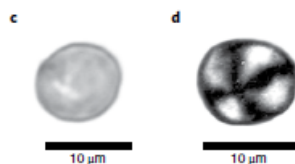


Figura 69 Referencia moderna de almidones de *Theobroma cacao* (Zarrillo et al., 2018, Fig. 3, p. 1882).

5.2.3.1.7. *Manihot esculenta*

Siguiendo las descripciones hechas por Cagnato y Ponce (2017), Pagán Jiménez (2015) y Piperno (2006a) se identificaron gránulos de almidón de yuca, con forma de campana, con un hilum que tiende a ser abierto y concéntrico y con tamaño de mediano a grande y textura lisa o rugosa (Figura 70).

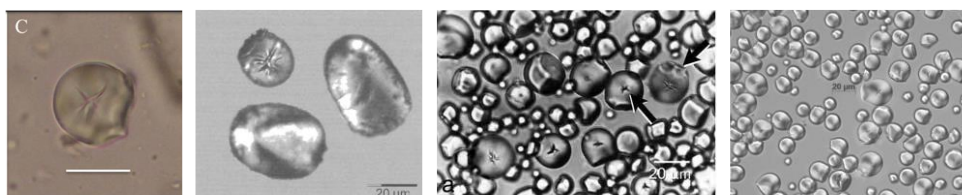


Figura 70 Extremo izquierdo: Gránulo de almidón de yuca maya (Cagnato & Ponce, 2017, Fig. 4C, p. 281). Segundo de izquierda a derecha: gránulos de almidones de yuca (Piperno, 2006b, Fig. 7.1e, p. 142). Tercero de izquierda a derecha: Gránulos de almidones de *Manihot esculenta* (Piperno, 2006a, Fig. 5.4a, p. 52). Extremo derecho: Gránulos de almidones de *Manihot esculenta* (Pagán Jiménez, 2015, p. 69).

Los gránulos de almidón de yuca moderna se pueden observar en la Figura 71, sin daños en su estructura.

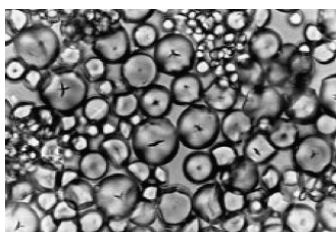


Figura 71 Gránulos de almidones modernos de yuca (Piperno & Holst, 1998, Fig. 1, p. 766).

Los gránulos de almidón arqueológico son muy similares a los modernos, con algunos daños estructurales debido al tiempo y posiblemente por el procesamiento (Figura 72).

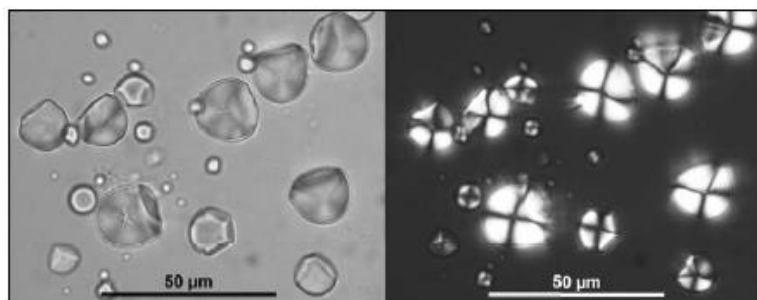


Figura 72 Gránulos de almidones arqueológicos de yuca (Cagnato, 2019, Fig. 9, p. 24).

Clarissa Cagnato (2019) ha identificado daños por hervido y asado en algunos almidones de yuca en el área maya, se puede ver que los daños son principalmente en la estructura exterior. Sin embargo, en el daño por asado se puede observar que la cruz de extinción tiene el centro dañado (Figura 73), como en los almidones asados de maíz.

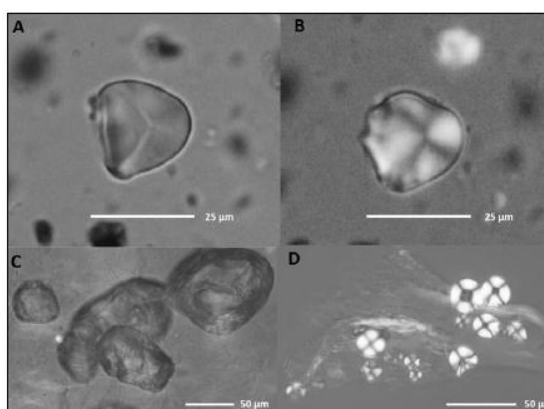


Figura 73 Gránulos de almidones de yuca dañados, provenientes de metates de La Corona, Guatemala: A y B- dañados, C- hervidos y D – yuca asada (Cagnato, 2019, Fig. 10, p. 25).

Cagnato y Ponce (2017) pudieron identificar gránulos de almidón de mandioca o yuca con daños por molienda en metates o piedras de molienda procedentes del yacimiento de La Corona en Guatemala (Figura 74). Los daños se observan en la superficie con fisuras pequeñas o fisuras que alteran casi todo el gránulo, sin perder la birreflejancia.

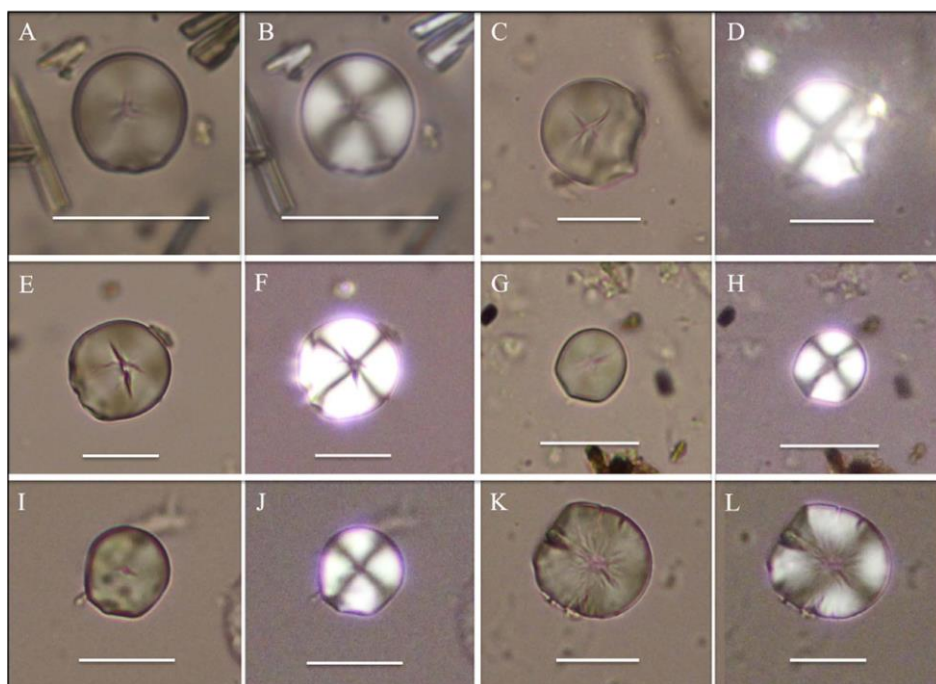


Figura 74 Gránulos de almidones de yuca con daños por molido. Escala 20 μm . (Cagnato & Ponce, 2017, Fig. 4, p. 281).

La yuca tiene dos variedades: la que es amarga (*Manihot utilissima*) y la que es dulce (*Manihot aipi* o *dulcis*); debido a que ambas especies se hibridan, se decidió unir las con un solo nombre: *Manihot esculenta*¹³ (Aristizábal & Sánchez, 2007; Coe, 1994; Laque Copa, 2012).

5.2.3.1.8. Ipomoea batatas

Con base en lo descrito por Pagán Jiménez (2015) y Cruz Palma (2014) se identificaron los almidones de camote o boniato (Figura 75).

Los gránulos de almidón de *Ipomoea batatas* tienen tamaño grande, forma irregular y una cruz de extinción con ángulos agudos y obtusos (Figuras 76 y 77).

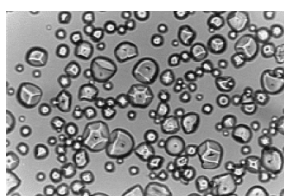


Figura 75 Gránulos de almidones de Ipomoea batatas (Piperno & Holst, 1998, Fig. 2, p. 766).

¹³ Más información específica se puede consultar en el Anexo 1 de esta tesis.

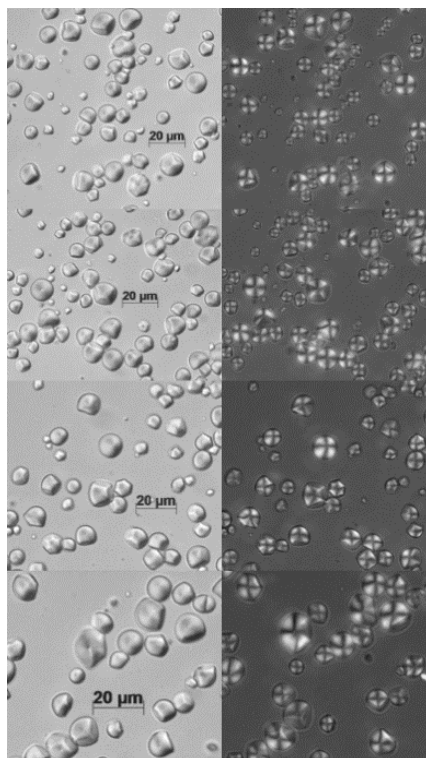


Figura 76 Gránulos de almidones de *Ipomoea batatas* (Pagán Jiménez, 2015, p. 55).

Los daños a estos granos pueden generar la pérdida de bireflejancia (Figura 77).

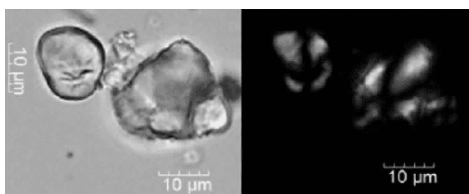


Figura 77 Gránulos de almidones arqueológicos de *Ipomoea batatas* (Jiménez-González et al., 2021, Fig. 5k, p. 9).

5.2.3.1.9. Dioscorea spp.

Los gránulos de almidones de *Dioscorea* han sido identificados en diferentes excavaciones en el centro de México (Cruz Palma, 2014; Jiménez-González et al., 2021; Toscano Palacios, 2019) (Figura 78).

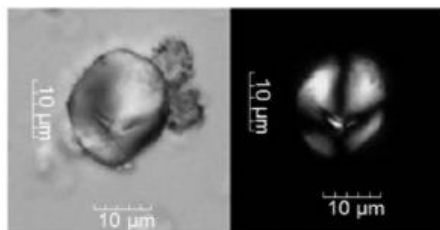


Figura 78 Gránulo de almidón arqueológico de *Dioscorea* (Jiménez-González et al., 2021, Fig. 5, p. 9).

Principalmente ovalados, elípticos o triangulares con márgenes ondulados. Se trata de almidones polimorfos con una sección ancha y otra angosta. El hilum es abierto y excéntrico y tiene una superficie laminada generalmente en la sección proximal. La cruz de extinción es excéntrica con brazos rectos que ante la luz polarizada aparenta a veces tener solo tres líneas siendo la externa la más brillante. Generalmente no se observan fisuras en estos almidones (Figura 79).

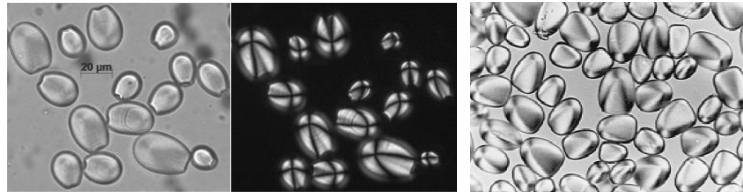


Figura 79 Izquierda y centro: Gránulos de almidones de *Dioscorea* (Pagán Jiménez, 2015, p. 65). Derecha: Gránulos de almidones de *Dioscorea* (Piperno & Holst, 1998, Fig.3, p. 766).

El tamaño de los gránulos de almidón de *Dioscorea* varía de pequeño a grande y teniendo en cuenta que hay diferentes variedades, cambia el tamaño como la forma (Figuras 80, 81 y 82). Se han identificado almidones simples y compuestos de cinco diferentes tipos de *Dioscorea* que se podrían encontrar en los contextos arqueológicos (Pagán Jiménez, 2015).

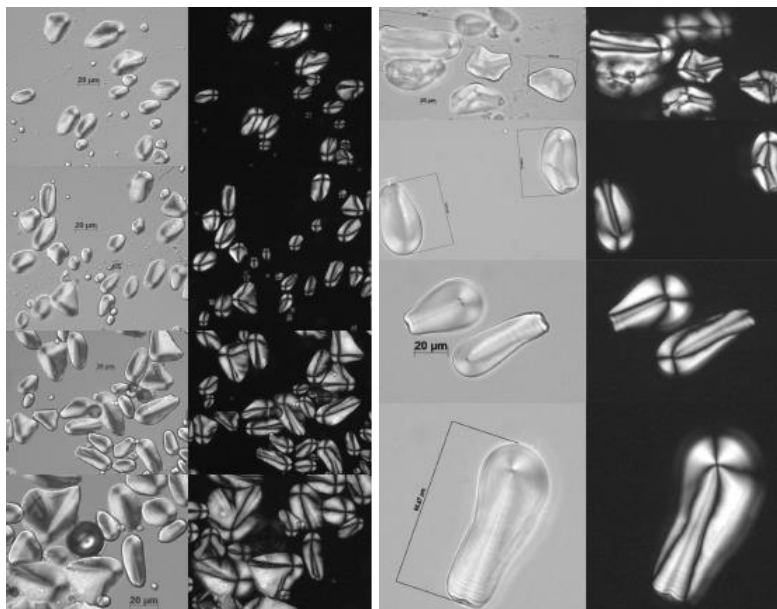


Figura 80 Gránulos de almidones de ñame silvestre (Pagán Jiménez, 2015, p. 59 y 61).

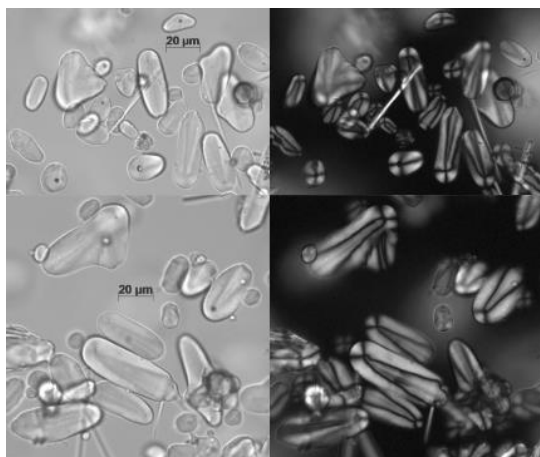


Figura 81 Gránulos de almidones de *Dioscorea silvestre* (Pagán Jiménez, 2015, p. 65).

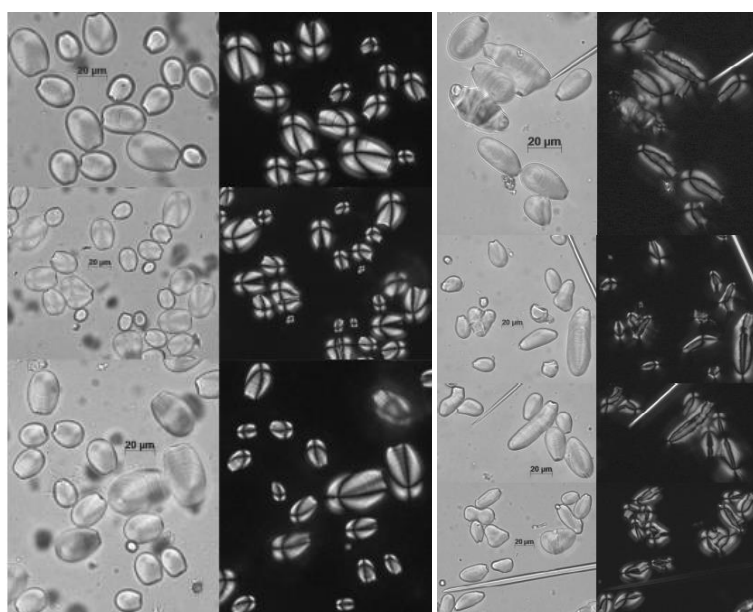


Figura 82 Gránulos de almidones de *Dioscoreaceae silvestre* (Pagán Jiménez, 2015, p. 65 y 67).

Aunque no es posible identificar la especie exacta de *Dioscorea* consumida en el centro de México, es un tubérculo que parece haber sido común en la época prehispánica.

5.2.3.1.10. *Arachis hypogaea*

El cacahuate contiene almidones que se han identificado por Piperno y Holst (1998), son de tamaño pequeño, redondos con forma irregular e hilum excéntrico. Se puede observar una pequeña cavidad en el centro de los gránulos (Figura 83).

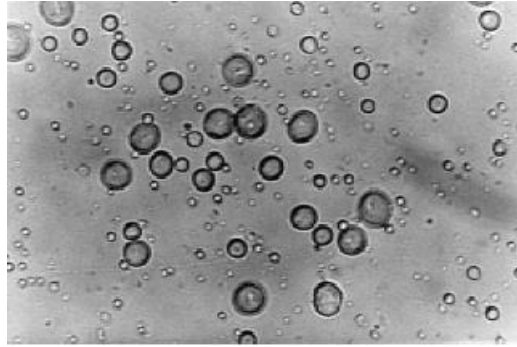


Figura 83 Gránulos de almidones de cacahuete moderno (Piperno & Holst, 1998, Fig. 7, p. 767).

5.2.3.1.11. *Sechium edule*

Los almidones de chayote tienen un tamaño pequeño a mediano, son circulares a ovalados con textura lisa o rugosa, tienen una cruz de extinción regular, el hilum es concéntrico y tiende a tener una depresión ligera a profunda en el centro que a veces se abre hacia un extremo de la circunferencia (Figuras 84 y 85).

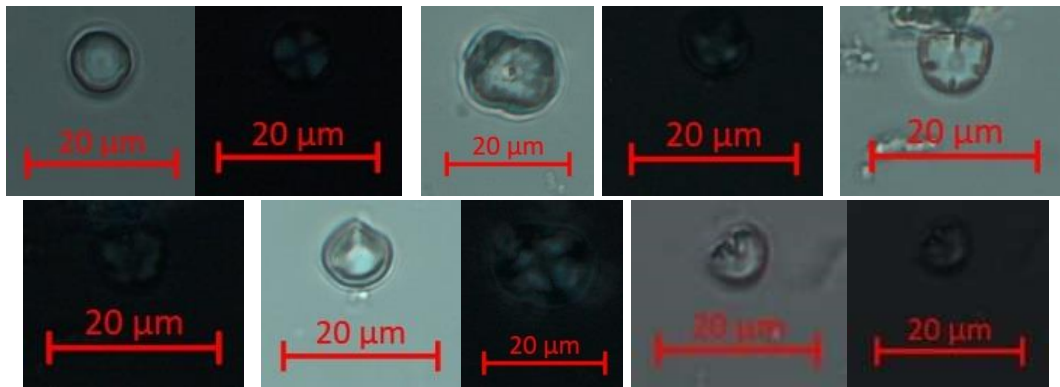


Figura 84 Gránulos de almidones de referencia de chayote sin procesar identificados para la presente investigación (Foto: MHG, 2021).

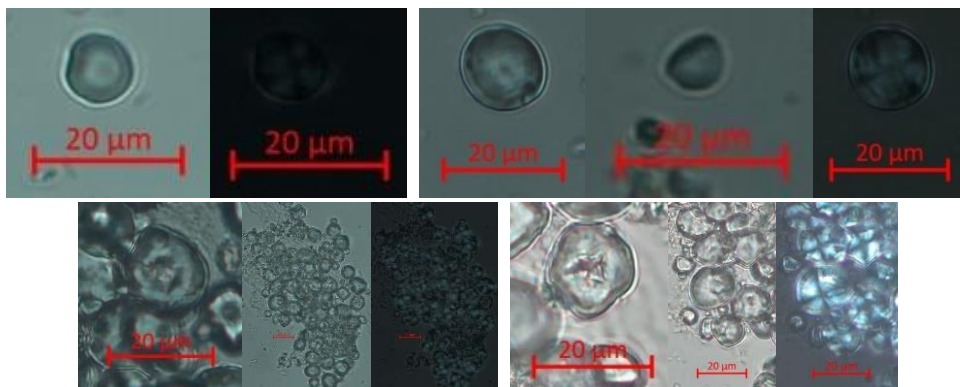


Figura 85 Gránulos de almidones de referencia de chayote procesado con centrifugado para la presente investigación (Foto: MHG, 2021).

En la Figura 86 se pueden observar gránulos de almidón de chayote moderno identificados por Hernández-Uribe *et al.* (2011).

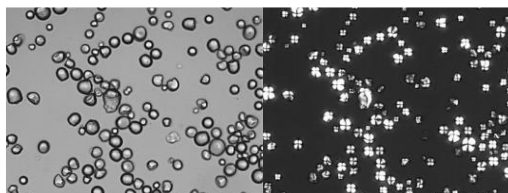


Figura 86 Gránulos de almidones de chayote (Hernández-Uribe *et al.*, 2011, Fig. 1a y 1b, p. 35).

Los almidones de chayote son parecidos a los de yuca, pero como podemos ver en las fotos de la colección de referencia, los almidones de chayote son más pequeños y ovalados.

5.2.3.1.12. Pachyrhizus erosus

La jícama, otro tubérculo muy común en México, se analizó para identificar sus gránulos de almidón. El almidón de jícama se obtuvo directamente del fruto y no fue centrifugado ni procesado de otra manera (Figura 87). En la Figura 88 se observa un ejemplo de gránulos de almidón de jícama identificados con Microscopio Electrónico de Barrido (SEM) por López *et al.* (2010). Los almidones de jícama son pequeños, circulares u ovalados con hilum concéntrico y con textura lisa a rugosa, la cruz de extinción es regular (Figura 89).

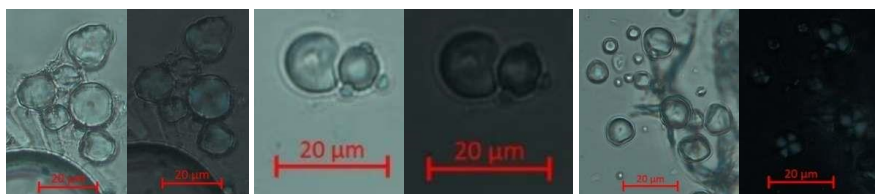


Figura 87 Gránulos de almidones de referencia de jícama sin procesar para la presente investigación (Foto: MHG, 2021).

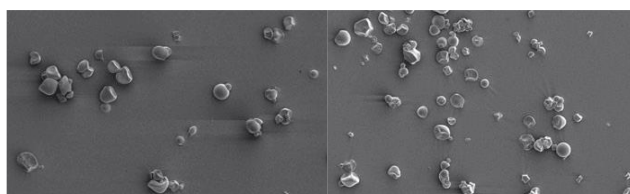


Figura 88 Gránulos de almidones de jícama observados con Microscopio Electrónico de Barrido (López *et al.*, 2010, Fig. 2a y 2b, p. 229).

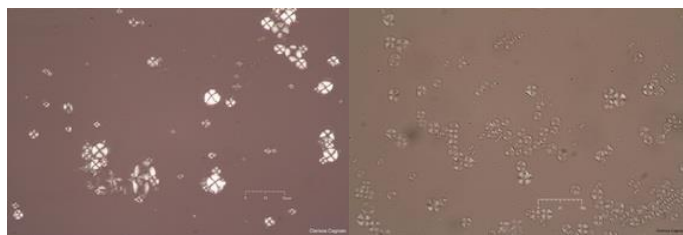


Figura 89 Gránulos de almidones de jícama identificados por Clarissa Cagnato (<http://clarissacagnato.weebly.com/starch-grain-database.html>).

5.2.4. Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS)

Las 96 muestras fueron limpiadas mecánicamente con un rotomartillo “Dremel 3000”. Los fragmentos limpiados fueron molidos en un mortero de vidrio. Todo el material usado para el muestreo se limpió entre una muestra y otra con acetona y cloroformo.

Teniendo en cuenta que los estudios realizados con anterioridad en la Universidad de Bristol por Marisol Correa-Ascencio y Richard Evershed (2014) han puesto en evidencia que la cerámica mesoamericana se caracteriza por presentar escasos residuos comparado con las cerámicas de otras partes del mundo, decidimos utilizar la extracción metanólica directa (explicada a continuación) desarrollada específicamente para esta tipología de cerámicas (Correa-Ascencio & Evershed, 2014).

Considerando la escasa presencia de residuos de esta tipología de cerámica, cuando fue posible, se analizó un mínimo de 3 g de polvo de cerámica. La Tabla 14 muestra los detalles de las muestras analizadas.

Entre 1 y 3 gramos de polvo cerámico (Tabla 15) fueron colocados en un tubo de ensayo (I) al que se le agregaron 20µl de estándar interno (ES). Se usaron dos estándares internos: *n*-hexatriacontane (C₃₆) y *n*-docosane (C₂₂). Se empezó con el primero, pero más adelante se decidió usar el segundo debido a la posibilidad de que el C₃₆ coeluyera con el biomarcador del maíz, el *n*-dotriacontanol.

Para la extracción se agregaron 5 ml de una solución de ácido sulfúrico con metanol (H₂SO₄/MeOH; 3% v/v) a cada muestra y los tubos fueron calentados a 70°C durante una hora, mezclando en un vórtex cada 10 minutos. Las muestras se dejaron enfriar toda la noche.

Después, fueron centrifugadas a 2500 rpm y se transfirió el sobrenadante a un tubo de ensayo limpio (II), donde se le agregaron 2 ml de agua destilada MilliQ. Para una extracción total de residuos orgánicos, se agregaron 3 ml de hexano al polvo del tubo (I) y se mezcló en el vórtex para recuperar los residuos no completamente solubilizados por la solución de metanol. Luego, el sobrenadante de hexano se transfirió a la solución de H₂SO₄/MeOH en el tubo de ensayo (II) y se mezcló en el vórtex. Finalmente se transfirió el sobrenadante a un vial de 1,5 ml. Los últimos tres pasos (el lavado del polvo con hexano del tubo (I), la transferencia del sobrenadante de hexano al tubo (II) y la transferencia del hexano desde el tubo (II) al vial) se repitieron dos veces más.

Los extractos fueron secados bajo nitrógeno y después fueron derivatizados con 20 µl de N,O-bis (trimetilsilil) trifluoroacetamida (BSTFA - 70°C x 1h). Se secaron bajo nitrógeno y se disolvieron en 50 µl de hexano para el análisis mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS).

Los análisis se realizaron con un cromatógrafo Thermo Scientific TS GC ultra, con una columna capilar de sílice de 60 m, con 0,3 µm de espesor y un espectrómetro de masas Thermo Scientific ITQ 900 operado en ionización electrónica (70 eV) con un rango de masa de 40-900 *m/z*. La interpretación de los cromatogramas se hizo con base en la librería NIST y la literatura disponible.

Con base en los resultados observados por Correa-Ascencio y Evershed (2014) con la metodología utilizada, en la presente investigación se prestó especial atención a la identificación del biomarcador de maíz, el *n*-dotriacontanol, buscando el ion con *m/z* 523.6.

Las muestras analizadas con cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS) se detallan en la Tabla 15.

Tabla 15 Lista de las muestras analizadas con GC-MS donde se indica la forma cerámica, el tipo, la presencia de la capa blanca y el peso de cada muestra (modificada de Mileto et al., 2022). Las muestras están ordenadas por forma.

ID muestra	Forma	Tipo	Capa blanca	Peso polvo (g)	ID muestra	Forma	Tipo	Capa blanca	Peso polvo (g)
XO 1	Cazuela	Azteca		1.51	XO 5	Jarra	Xochimilco	Si	0.92
XO 35	Cazuela	Azteca		2.98	XO 31	Jarra	Azteca		1.03
XO 13	Cazuela	Xochimilco	Si	1.24	XO 32	Jarra	Xochimilco		1.05
XM 56	Cazuela	Xochimilco	Si	3.13	XO 33	Jarra	Azteca	Si	1.01
XM 57	Cazuela	Xochimilco	Si	1.05	XM 36	Jarra	Xochimilco		1.15
XM 58	Cazuela	Xochimilco	Si	1.07	XM 37	Jarra	Xochimilco		1.11
XM 59	Cazuela	Xochimilco	Si	3.27	XM 38	Jarra	Azteca III		1.04

XM 60	Cazuela	Xochimilco	Si	1.01	XM 39	Jarra	Azteca III		1.17
XM 61	Cazuela	Xochimilco		1.02	XM 40	Jarra	Azteca III		1.21
XM 62	Cazuela	Xochimilco	Si	1.03	XM 41	Jarra	Azteca III		1.06
XM 63	Cazuela	Xochimilco	Si	1.06	XM 42	Jarra	Azteca III		1.03
XM 64	Cazuela	Xochimilco		1.05	XM 43	Jarra	Xochimilco		1.13
XM 65	Cazuela	Xochimilco		1.18	XM 44	Jarra	Xochimilco		1.04
XM 66	Cazuela	Xochimilco		1.22	XM 45	Jarra	Xochimilco		1.14
XM 67	Cazuela	Xochimilco		1.0271	XO 6	Comal	Xochimilco		1.20
XM 68	Cazuela	Xochimilco	Si	3.04	XO 16	Comal	Anáhuac		2.37
XM 69	Cazuela	Xochimilco	Si	3.37	XO 17	Comal	Anáhuac	Si	1.78
XM 70	Cazuela	Xochimilco	Si	3.35	XO 18	Comal	Anáhuac		2.34
XM 71	Cazuela	Xochimilco	Si	3.36	XO 19	Comal	Anáhuac		2.31
XM 72	Cazuela	Xochimilco	Si	2.02	XM 82	Comal	Coyotlatelco		2.07
XO 3	Olla	Canal	Si	2.05	XM 83	Comal	Azteca III		2.27
XO 7	Olla	Azteca		1.92	XM 84	Comal	Azteca III		1.97
XO 12	Olla	Xochimilco	Si	1.15	XM 85	Comal	Azteca III		2.33
XO 15	Olla	Xochimilco		1.12	XM 86	Comal	Azteca		2.05
XO 28	Olla	Azteca	Si	3.46	XM 87	Comal	Azteca		2.04
XO 29	Olla	Cuenca	Si	3.14	XM 88	Comal	Azteca III		2.09
XO 30	Olla	Cuenca	Si	3.04	XM 89	Comal	Xochimilco		2.12
XM 46	Olla	Azteca II		1.03	XM 90	Comal	Xochimilco		3.06
XM 47	Olla	Xochimilco		1.11	XO 4	Molcayete	Xochimilco		2.10
XM 48	Olla	Xochimilco		1.03	XO 8	Molcayete	Azteca IV		1.13
XM 49	Olla	Xochimilco	Si	1.0	XO 9	Molcayete	Azteca		1.97
XM 50	Olla	Cuautitlán		1.06	XO 10	Molcayete	Azteca		2.09
XM 51	Olla	Azteca		1.08	XO 24	Molcayete	Xochimilco		1.01
XM 52	Olla	Azteca III		1.03	XO 25	Molcayete	Azteca	Si	1.04
XM 53	Olla	Azteca III		1.0	XO 27	Molcayete	Azteca IV		1.24
XM 54	Olla	Azteca II		1.01	XM 91	Molcayete	Azteca III		3.14
XM 55	Olla	Azteca III	Si	3.12	XM 92	Molcayete	Azteca III	Si	3.11
XO 2	Cajete	Texcoco		1.32	XM 93	Molcayete	Azteca III		1.75
XO 34	Cajete	Azteca		1.03	XM 94	Molcayete	Azteca III	Si	3.53
XM 97	Cajete	Xochimilco	Si	3.09	XM 95	Molcayete	Azteca III		3.14
XM 98	Cajete	Xochimilco		3.15	XM 96	Molcayete	Azteca II	Si	3.05
XM 100	Cajete	Cuautitlán	Si	3.54	XM 109	Molcayete	Xochimilco		3.16
XM 101	Cajete	Azteca III	Si	3.05	XM 112	Tecomate		Si	2.01
XM 102	Cajete	Azteca III	Si	3.17	XM 113	Tecomate		Si	2.01
XM 103	Cajete	Azteca III	Si	3.19	XM 114	Tecomate		Si	201
XM 104	Cajete	Azteca II		3.03	XM 111	Coladera	Azteca	Si	3.17
XM 105	Cajete	Azteca II		3.05					
XM 106	Cajete	Texcoco		3.18					
XM 107	Cajete	Texcoco		3.28					
XM 108	Cajete	Texcoco		2.0454					

La preparación de muestras para GC-MS fue realizada en el Laboratorio de Arqueometría del Equip de Recerca Arqueològica i Arqueomètrica de la Universitat de Barcelona. Las extracciones y análisis fueron realizados por Dra. Simona Mileto en los laboratorios de cromatografía de los Centres Científics i Tecnològics de la Universitat de Barcelona.

La información de las 257 muestras analizadas se muestra en el Anexo 2.

5.2.4.1. Identificación de residuos químicos de maíz

El grano de maíz tiene una composición promedio de 73,4% de almidón, 9,1% de proteínas y 4,4% de lípidos (Reber & Evershed, 2004, p. 400), por lo que resulta más común identificar la presencia del maíz con los almidones, si es que es propicia su preservación. En el año 2004, Eleanora Reber y Richard Evershed

realizaron la extracción de lípidos en diferentes tipos de maíz y con diferentes procesamientos: crudo, como palomitas de maíz azul y de maíz estándar y maíz tostado; además, analizaron fragmentos de cerámica de Norteamérica (Reber & Evershed, 2004). Todos los análisis fueron desarrollados en el mismo laboratorio donde Richard Evershed en los años 90, planteó la metodología de análisis de lípidos arqueológicos con el extracto lipídico total (TLE por sus siglas en inglés) y donde Marisol Correa-Ascencio desarrolló la extracción metanólica directa para materiales Mesoamericanos, que se explicará en el capítulo 5 (Correa-Ascencio & Evershed, 2014; Evershed, 1993; Reber & Evershed, 2004).

Reber y Evershed, indicaron que el maíz crudo contiene ácidos grasos, esteroides, mono-, di-, y triglicéridos, alcoholes de cadena larga, alcanos y carbohidratos como azúcares y almidones (Figura 90a); entre todo esto plantean que lo más característico es el alcohol de cadena larga *n*-dotriacontanol, que ocurre más en el maíz que en otras plantas, pero también existe en insectos y ceras de plantas como gramíneas panicoides (subfamilia Panicoideae, entre las que encontramos el maíz, la caña de azúcar, el sorgo y el pasto varilla, entre otros) (Reber & Evershed, 2004, p. 402).

Por otro lado, también analizaron el maíz cocinado de manera controlada en un recipiente cerámico (Figura 90b), planteando que la baja concentración de lípidos puede deberse a la baja presencia de estos en el maíz (Reber & Evershed, 2004, p. 403).

También presentan los resultados de análisis de la cerámica impregnada con maíz cocinado y después de seis meses de haber estado enterrado en un suelo arcilloso-limoso¹⁴. Indican que algunos compuestos desaparecieron después de haber estado enterrados por seis meses (Figura 90c) (Reber & Evershed, 2004, p. 403).

Por último, presentan el cromatograma del análisis de un recipiente enriquecido con maíz cocinado y almacenado a temperatura ambiente por seis meses (Figura 90d) (Reber & Evershed, 2004, p. 404).

¹⁴ Un suelo más arcilloso que arenoso, muy fértil y apto para la agricultura.

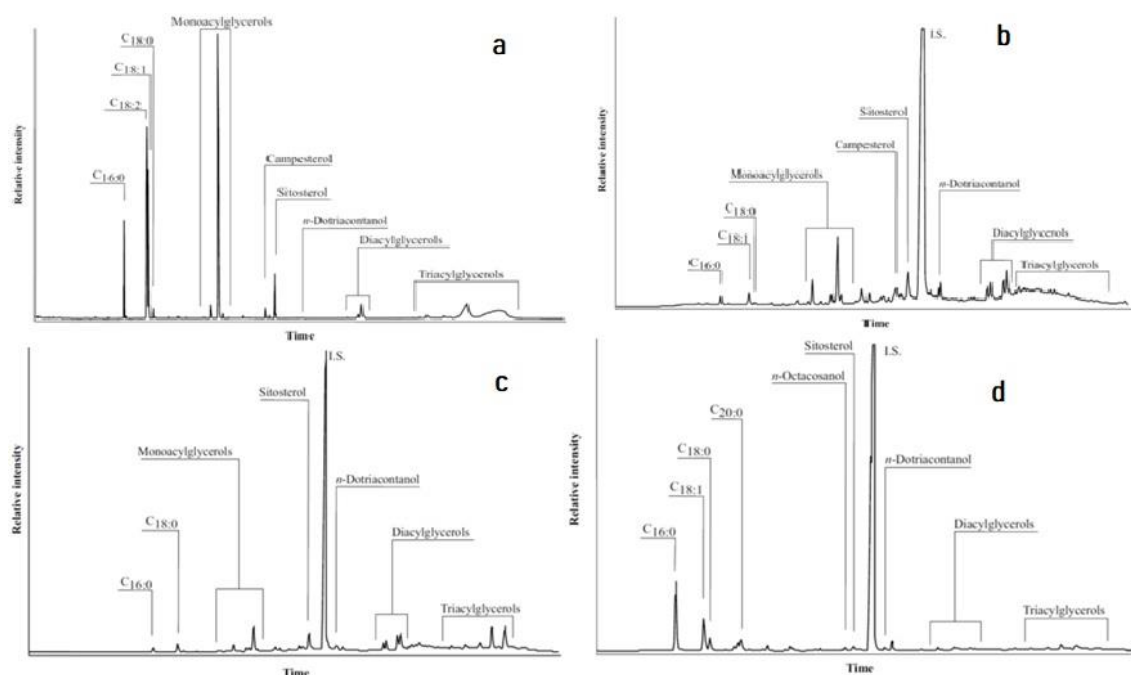


Figura 90 Cromatogramas parciales de extracción lipídica total (TLE) de maíz Pedernal del Norte (Reber & Evershed, 2004). a) TLE de maíz crudo (Reber & Evershed, 2004, Fig. 1, p. 402); b) TLE de granos y harina de maíz absorbidos por un recipiente cerámico después de un episodio de cocción (Reber & Evershed, 2004, Fig. 2, p. 403); c) granos y harina de maíz cocinado y absorbido por un recipiente cerámico después de varias cocciones y de haber sido enterrado por seis meses en un suelo predominantemente arcilloso (Reber & Evershed, 2004, Fig.3, p. 403); d) granos y harina de maíz cocinado y absorbido por un recipiente cerámico después de varias cocciones y de haber sido almacenado a temperatura ambiente por seis meses (Reber & Evershed, 2004, Fig. 4, p. 404).

De acuerdo con lo anterior, Reber y Evershed plantearon que la descomposición de los lípidos del maíz, particularmente de triglicéridos y esteroides, es marcadamente diferente bajo diferentes condiciones deposicionales y que es complejo el uso de lípidos procedentes del maíz para identificarlo. Advierten de la necesidad de proceder con precaución para su identificación. Sin embargo, proponen el uso del alcohol de cadena larga, *n*-dotriacontanol, como potencial biomarcador del maíz (Reber *et al.*, 2004). El compuesto *n*-dotriacontanol se origina casi siempre en ceras de plantas, pero está presente en cantidades bajas en casi todas ellas excepto en gramíneas panicoides, como el maíz. El *n*-dotriacontanol está presente en algunas plantas C₃; una mezcla entre plantas C₃ y el maíz, que es C₄, podría producir una interpretación errónea. Sin embargo, el *n*-dotriacontanol es sumamente escaso en plantas que no sean maíz en Norte América (Reber *et al.*, 2004, p. 685).

Reber *et al.* (2004) indicaron que el *n*-dotriacontanol es un marcador válido en Norte América para detectar la presencia del maíz en cerámica arqueológica ya que se trata de ambientes de plantas C₃, donde la el maíz es la principal planta C₄ alimenticia (Reber *et al.*, 2004, p. 688).

Es importante notar que el maíz utilizado para la experimentación no era el consumido en Mesoamérica y al ser maíces más dulces podrían tener una composición molecular distinta.

Después del trabajo realizado por Reber, Evershed y otros, sobre el *n*-dotriacontanol como indicador del maíz, el biomarcador no se había estudiado en otros análisis arqueológicos. Las metodologías de identificación de compuestos orgánicos en otros materiales cerámicos de América no parecieron identificar el biomarcador de maíz fácilmente y se hacía uso de análisis isotópicos (Reber *et al.*, 2004, 2018).

Fue hasta 2014 cuando Marisol Correa-Ascencio y Richard Evershed plantearon la metodología de extracción metanólica directa¹⁵ para analizar recipientes mesoamericanos (Correa-Ascencio *et al.*, 2014; Correa-Ascencio & Evershed, 2014). Esta metodología de extracción de lípidos se aplicó a diversos recipientes cerámicos arqueológicos procedentes de Gran Bretaña, Irlanda, Europa, Norte de África y Mesoamérica y permitió identificar mayor cantidad de residuos que con la extracción TLE (Evershed, 1993).

La extracción metanólica directa tiene grandes beneficios para el análisis de residuos orgánicos en cerámicas finas y para analizar una mayor cantidad de muestras en menos tiempo y a menor costo.

¹⁵ Utilizada para la presente investigación (Ver Capítulo 5).

Capítulo 6

Resultados

A partir de la observación y selección de muestras se distinguieron los fragmentos de cerámica con capa blanca de aquellas que son la pasta cerámica simple, con sus respectivos acabados de superficie; los resultados de los análisis se presentan a continuación. Los resultados se expondrán primero de manera general con respecto a las técnicas empleadas y luego de manera particular con respecto a cada forma.

6.1. *Spot Tests*

Los dos grupos de fragmentos de recipientes, con capa blanca y sin capa blanca, (257 fragmentos en total), fueron analizados con *spot test* (Anexo 3). En la descripción de los resultados se toman en cuenta las escalas propuestas por Barba (2007) y que se mostraron en el capítulo anterior. En esta primera parte mostramos los resultados de cada prueba por forma cerámica.

En la Tabla 16 podemos ver la media general de todos los resultados obtenidos por cada prueba, así como su desviación estándar, ambas calculadas con el software IBM SPSS Statistics 26.

La media muestra la presencia de valores muy bajos para ácidos grasos y carbonatos, valores medios para las pruebas de carbohidratos, residuos proteicos y fosfatos. La desviación estándar indica la dispersión de los datos con respecto a la media; destaca el valor alto de la desviación estándar de los fosfatos, esto indica que los datos tienen una variabilidad más amplia que los otros indicadores.

Tabla 16 Media y distribución estandar de cada prueba de spot test aplicada a las 257 muestras. Escala según Barba (2007).

	Ácidos Grasos	Carbohidratos	Carbonatos	Residuos Proteicos	Fosfatos
Escala (min-máx.)	0-3	0-4	0-6	7-12	0-6
Media	0,45	2,01	0,69	8,43	3,05
Desviación estándar	0,506	0,562	0,778	0,687	1,262

En la Figura 91 se muestran los resultados de cada *spot test* incluido en la Tabla 16, con un intervalo de confianza de 95%. Este gráfico se encuentra sin normalizar, así que hay que tener en cuenta la diferencia en las escalas para observar la distribución de los residuos.

Las muestras analizadas se encuentran enriquecidas debajo de la media de las escalas establecidas, siendo los fosfatos y los carbohidratos los que tienen valores de enriquecimiento químico superior al valor medio.

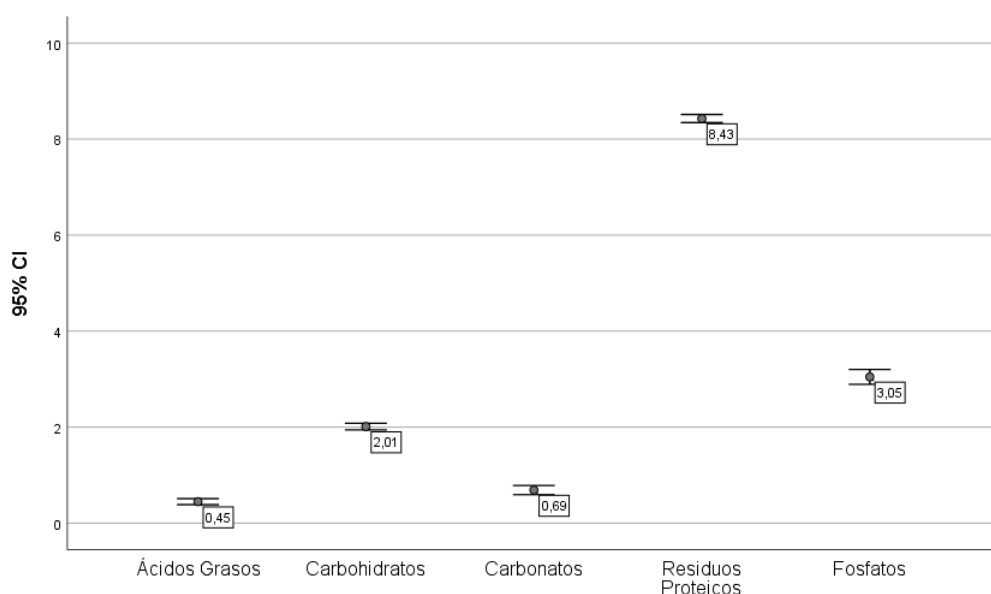


Figura 91 Medias de resultados de las pruebas de spot tests con un intervalo de confianza de 95%; de izquierda a derecha: ácidos grasos (0-3), carbohidratos (0-4), carbonatos (0-6), residuos proteicos (7-12) y fosfatos (0-6).

6.1.1. Carbonatos

Dado que la cuenca de México es de origen volcánico reciente, el sedimento de las excavaciones de Xochimilco no contiene carbonatos (Barba, 2013) y, aunque las cerámicas estudiadas para la tesis no se han analizado para conocer su procedencia, sabemos que en general la cerámica Azteca era producida con arcillas de la zona centro-sur de la cuenca de México (Cervantes Rosado *et al.*, 2007, p. 280; Overholtzer *et al.*, 2020). En particular, los carbonatos en recipientes pueden estar relacionados con la preparación de productos de maíz nixtamalizado usando cal.

En general, casi todos los recipientes mostraron bajos enriquecimientos de este indicador. En la Tabla 17 se observa que el 50,2% de los fragmentos cerámicos analizados no presentan residuos de carbonatos. En el resto de las

muestras se observa que predominan las piezas con valores de enriquecimiento de 1, más escasas son las que tienen valor de 2 y sólo un fragmento de olla (XO3) contó con valor de 3, que es el más alto entre las muestras analizadas.

Las formas cerámicas estudiadas tienen una distribución de enriquecimiento de carbonatos que no es homogénea al interior de cada forma. Además, los niveles de carbonatos son bajos incluso en las piezas con presencia de capa blanca.

El engobe blanco tampoco enriqueció los recipientes que lo llevaban.

Los resultados obtenidos en las diferentes formas analizadas para la presente investigación muestran que los recipientes que presentan un promedio mayor de enriquecimiento de carbonatos son las cazuelas y las coladeras. En contraste, comales y ollas presentan promedio bajo (Figura 92).

Tabla 17 Escala de carbonatos en los recipientes analizados. Escala 0-6.

Carbonatos									
Escala	Cajetes	Cazuelas	Coladeras	Comales	Jarras	Molcajetes	Ollas	Tecomates	Frecuencia
0	28	7	2	20	15	24	26	7	129
1	22	8	2	19	4	9	15	1	80
2	9	15	3	1	2	6	7	4	47
3							1		1
4									
5									
6									
Total	59	30	7	40	21	39	49	12	257
									100,0%

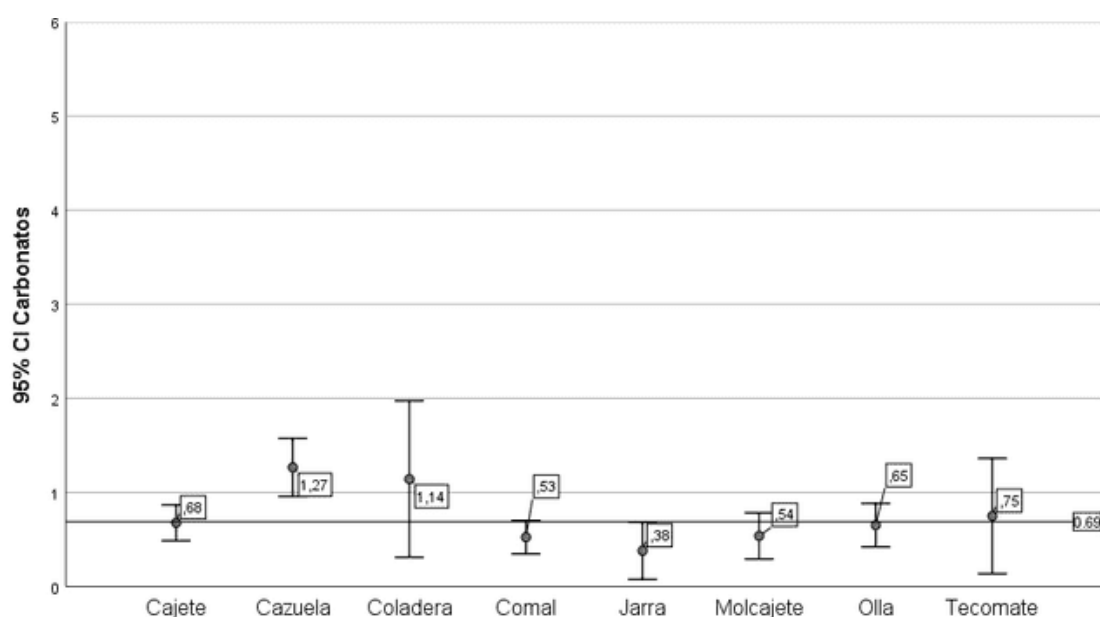


Figura 92 Media de carbonatos por forma con un intervalo de confianza de 95%; de izquierda a derecha: ácidos grasos (0-3), carbohidratos (0-4), carbonatos (0-6), residuos proteicos (7-12) y fosfatos (0-6).

6.1.2. Carbohidratos

En la Tabla 18 se observa que el 74,3% de los recipientes analizados tiene un enriquecimiento medio (2) de carbohidratos de acuerdo con la escala utilizada. Solo una pieza no tiene enriquecimiento en carbohidratos y el 1,6% de las piezas tienen enriquecimiento muy alto.

Los promedios de los valores de la prueba de carbohidratos nos muestran que los recipientes con mayor enriquecimiento son los cajetes, las copas, los platos, las jarras y los molcajetes, formas que son principalmente asociadas al servicio y consumo de alimentos (Figura 93). En particular, las piezas con el más alto enriquecimiento son tres cajetes y un molcajete.

Tabla 18 Escala de carbohidratos en los recipientes analizados. Escala 0-4.

Carbohidratos									Frecuencia	Porcentaje
Escala	Cajetes	Cazuelas	Coladeras	Comales	Jarras	Molcajetes	Ollas	Tecomates		
0					1				1	0,4%
1	4	5	3	4		3	13		32	12,5%
2	37	24	4	34	16	31	33	12	191	74,3%
3	15	1		2	4	4	3		29	11,3%
4	3					1			4	1,6%
Total	59	30	7	40	21	39	49	12	257	100,0%

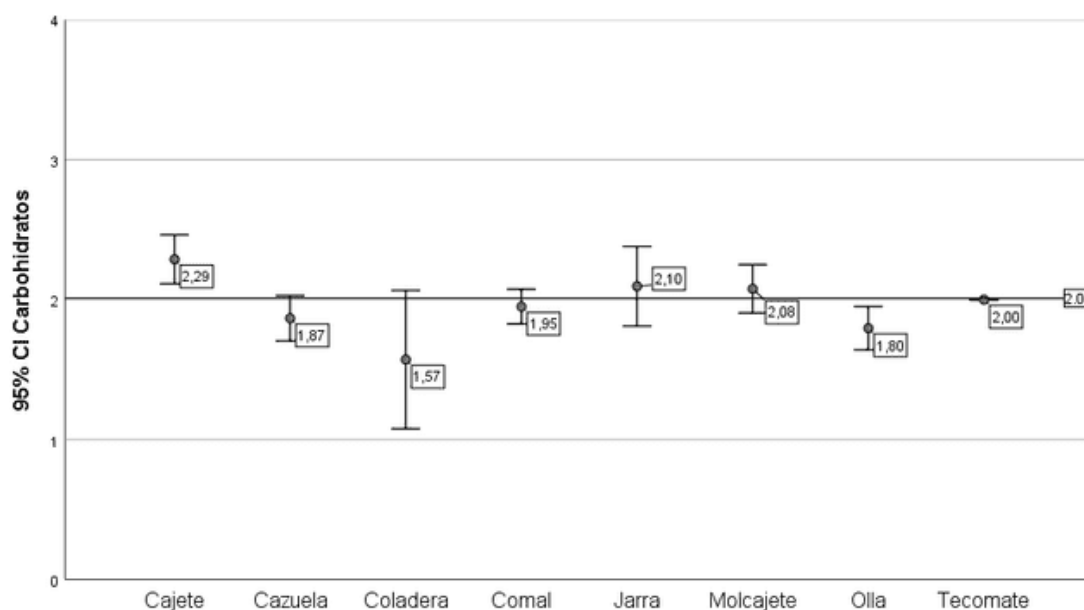


Figura 93 Media de carbohidratos por forma con un intervalo de confianza de 95%; de izquierda a derecha: ácidos grasos (0-3), carbohidratos (0-4), carbonatos (0-6), residuos proteicos (7-12) y fosfatos (0-6).

6.1.3. Fosfatos

Los fosfatos fueron identificados en todas las muestras analizadas con *spot test* (Tabla 19). Aunque no se puede descartar la posibilidad de contaminación post deposicional (Maritan, 2020; Santos Rodrigues & Lima da Costa, 2016), normalmente se considera que cuando se observan patrones de enriquecimiento, éstos se deben al uso de los recipientes (Barba, 2008; Pecci *et al.*, 2017). Los fosfatos están presentes en prácticamente todos los materiales orgánicos de la naturaleza, por esto es difícil identificar el origen específico de estos residuos. Sin embargo, la variabilidad de enriquecimientos indica un incremento de origen antrópico.

Las formas que presentan más alto enriquecimiento de fosfatos son los cajetes, los cucharones y los platos (Figura 94).

En la Tabla 19 se observa la distribución de fosfatos en los recipientes analizados. La ausencia de niveles de enriquecimiento de 0 muestra que hay fosfatos en todas las piezas analizadas. La desviación estándar tiene un valor alto (Tabla 16), debido a la variabilidad de valores de fosfatos en las 257 piezas estudiadas: la diversidad de resultados genera una dificultad para identificar patrones asociados a la presencia de fosfatos.

Tabla 19 Escala de fosfatos en los recipientes analizados. Escala 0-6.

Fosfatos									Frecuencia	Porcentaje
Escala	Cajetes	Cazuelas	Coladeras	Comales	Jarras	Molcajetes	Ollas	Tecomates		
0									0	0%
1	4	4		6	1	3	6	1	25	9,7%
2	11	11	3	17	5	14	14	5	80	31,1%
3	10	7	3	9	4	7	10	3	53	20,6%
4	16	4	1	6	7	8	11	3	56	21,8%
5	18	4		2	4	7	8		43	16,7%
6									0	0%
Total	59	30	7	40	21	39	49	12	257	100,0%

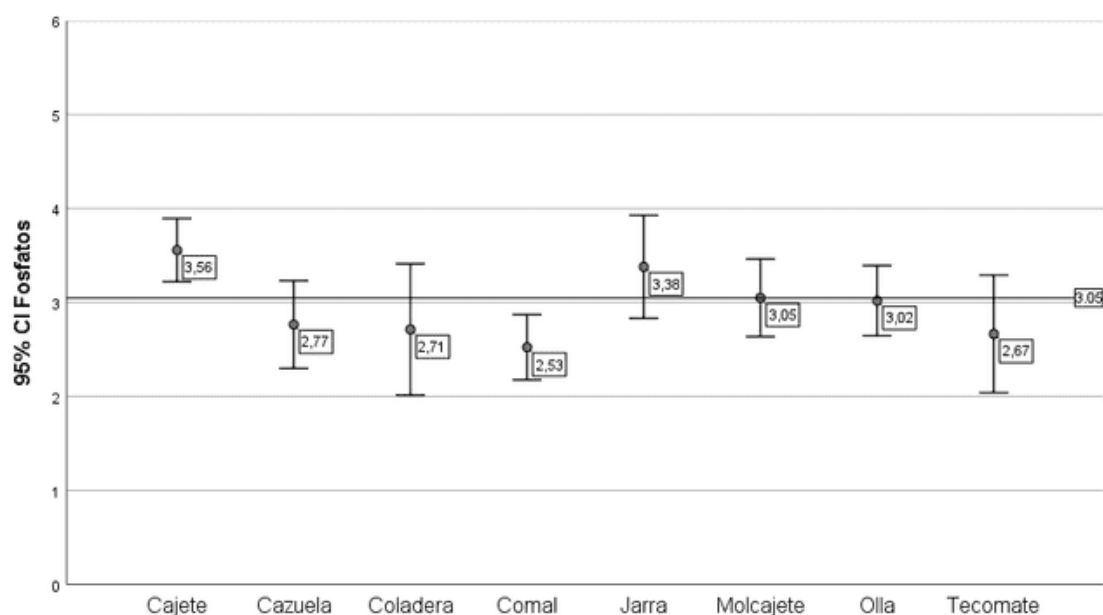


Figura 94 Media de fosfatos por forma con un intervalo de confianza de 95%; de izquierda a derecha: ácidos grasos (0-3), carbohidratos (0-4), carbonatos (0-6), residuos proteicos (7-12) y fosfatos (0-6).

6.1.4. Ácidos grasos

Los valores de enriquecimiento de ácidos grasos en los recipientes analizados son bajos (Tabla 20). El 55,6% de las muestras no tiene ácidos grasos, el 44% tiene valores muy bajos y sólo el 0,4% (un recipiente) tiene un enriquecimiento medio de estos residuos (valor de 2). La pieza con valor de 2 de ácidos grasos se descartó para posteriores análisis debido a que estaba cercana a la superficie de la excavación y podía haber sido afectada por contaminación postdeposicional.

Las formas que presentan un promedio de enriquecimiento en proporción más alto son las cazuelas y los tecomates (Figura 95), aunque ninguna de estas formas tiene enriquecimiento mayor que 1. Los recipientes mencionados son formas relacionadas con la preparación y contenido de alimentos (ver Capítulo 3).

Tabla 20 Escala de ácidos grasos en los recipientes analizados. Escala 0-3.

Ácidos Grasos										
Escala	Cajetes	Cazuelas	Coladeras	Comales	Jarras	Molcajetes	Ollas	Tecomates	Frecuencia	Porcentaje
0	32	8	5	21	14	25	31	4	143	55,6%
1	26	22	1	16	7	12	18	8	113	44,0%
2	1		1	3		2			1	0,4%
3									0	0%
Total	59	30	7	40	21	39	49	12	257	100,0%

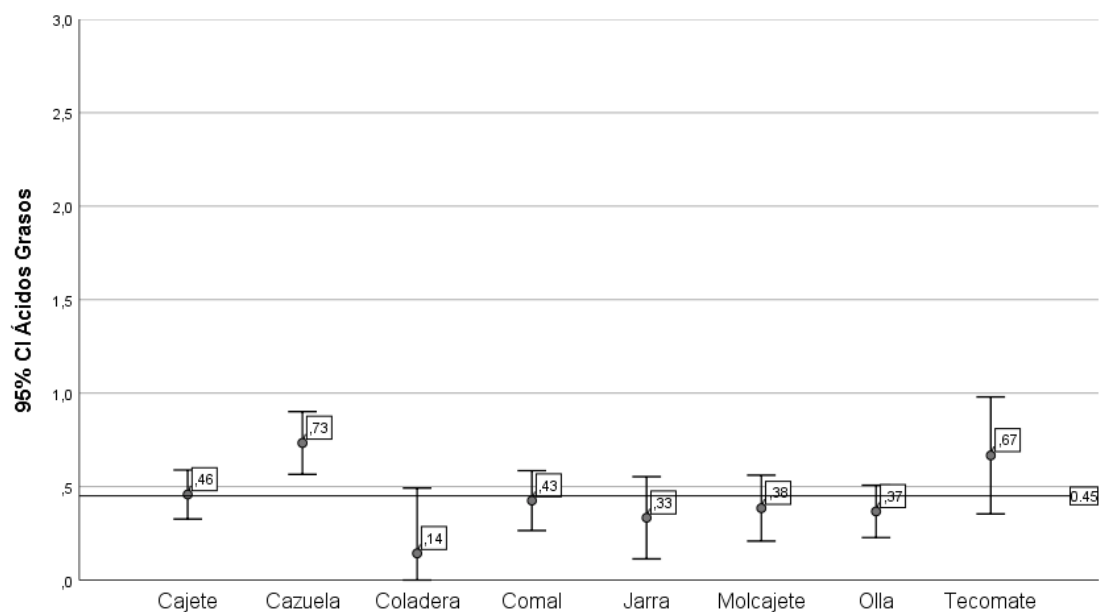


Figura 95 Media de ácidos grasos por forma con un intervalo de confianza de 95%; de izquierda a derecha: ácidos grasos (0-3), carbohidratos (0-4), carbonatos (0-6), residuos proteicos (7-12) y fosfatos (0-6).

6.1.5. Residuos proteicos

Los residuos proteicos presentan valores bajos de enriquecimiento en casi todos los recipientes analizados. Las coladeras son los recipientes con valores más altos (Figura 96).

En la Tabla 21 se puede observar que el 6,6% de las muestras no está enriquecido, mientras la mayoría de los recipientes presentan valores muy bajos (de 8) (48,6%) o bajos (de 9) (40,1%) de residuos proteicos. Sólo el 4,7% contiene un enriquecimiento medio de residuos proteicos, siendo los molcajetes y las jarras los que presentan un promedio ligeramente menor comparado con las demás formas cerámicas.

Tabla 21 Escala de residuos proteicos en los recipientes analizados. Escala 7-12.

Residuos Proteicos										
Escala	Cajetes	Cazuelas	Coladeras	Comales	Jarras	Molcajetes	Ollas	Tecomates	Frecuencia	Porcentaje
7	1	2		2	1	4	7		17	6,6%
8	34	14	2	15	14	20	18	8	125	48,6%
9	23	13	4	21	5	15	18	4	103	40,1%
10	1	1	1	2	1		6		12	4,7%
11									0	0%
12									0	0%
Total	59	30	7	40	21	39	49	12	257	100%

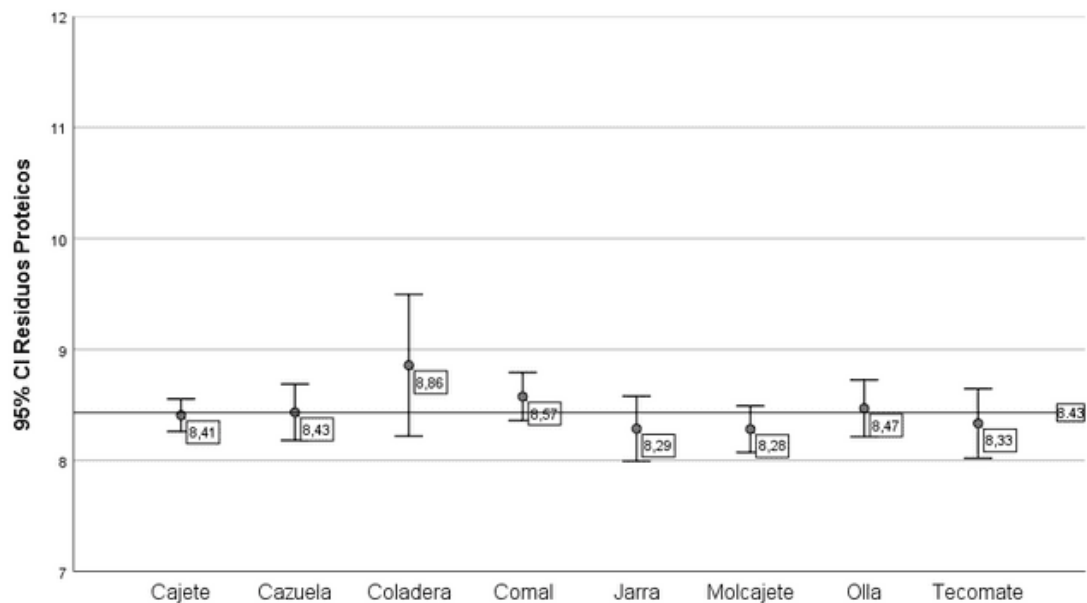


Figura 96 Media de residuos proteicos por forma con un intervalo de confianza de 95%; de izquierda a derecha: ácidos grasos (0-3), carbohidratos (0-4), carbonatos (0-6), residuos proteicos (7-12) y fosfatos (0-6).

6.2. FT-IR

Se analizaron muestras de 12 recipientes cerámicos (Tabla 22) con FT-IR para identificar la composición de la capa blanca que recubre la superficie de diversas piezas y como vimos en la metodología se analizaron los diferentes estratos de las capas blancas.

Tabla 22 Muestras analizadas con FT-IR y resultados obtenidos. CaCO_3 es carbonato de calcio.

Muestra	Capa	Forma	Tipo	Pieza	Acabado	CaCO_3	Hidroxiapatita
XM55	I	Olla	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	✓	-
XM55	II	Olla	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	✓	-
XM56	I	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco	✓	-
XM56	II	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco	✓	-
XM58	I	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco	✓	-
XM59	I	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco	✓	-
XM69	I	Cazuela	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	✓	-
XM70	I	Cazuela	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	✓	-
XM71	I	Cazuela	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	✓	-
XM92	I	Molcajete	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado	✓	-
XM96	I	Molcajete	Azteca II	Fondo y borde	Negro/Anaranjado	✓	-
XM101	I	Cajete	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	✓	✓
XM101	II	Cajete	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	✓	-
XM101	III	Cajete	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	✓	-
XM102	I	Cajete	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	✓	-
XM112	I	Tecomate	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco	✓	-
XM112	II	Tecomate	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco	✓	-

Los resultados del análisis con FT-IR permitieron identificar la presencia de carbonatos de calcio (CaCO_3) en todas las muestras de capa blanca.

La hipótesis que guio el estudio era que la capa blanca sobre la cerámica se formó debido a que se usó cal en la preparación de nixtamal, que con el tiempo se convirtió en una concreción superficial (Barba & Stresser-Péan, 2021). En este sentido, es importante recordar que las capas estudiadas encuentran sobre la superficie interior de los recipientes y no se internan visiblemente en la pasta de la cerámica.

El estudio ha permitido confirmar que en la mayoría de las muestras la capa blanca está constituida por una serie de capas, delgadas y sobrepuestas de carbonato de calcio, probablemente debido al uso constante y repetido del recipiente con agua de cal (Barba & Stresser-Péan, 2021). Como lo han sugerido Barba y Stresser-Péan (2021), para que las capas de carbonatos se adhirieran a la cerámica, se debió primero generar una reacción de la cal viva (CaO) con agua para formar un hidróxido, la cal apagada (Ca(OH)_2), y finalmente el depósito secó y fraguó incorporando paulatinamente el dióxido de carbono atmosférico para formar una película de carbonato de calcio (Barba, 2013, p. 30). Es decir, los recipientes cerámicos debieron contener agua con cal que al secarse generó las capas en el fondo y paredes interiores de los recipientes.

Solo en el caso de la muestra XM101, que es un cajete, en uno de los estratos se identificó también mineral de hidroxiapatita, mineral que se encuentra en los huesos, lo que sugiere la presencia de polvo de hueso (Figura 97), cuya función por el momento desconocemos.

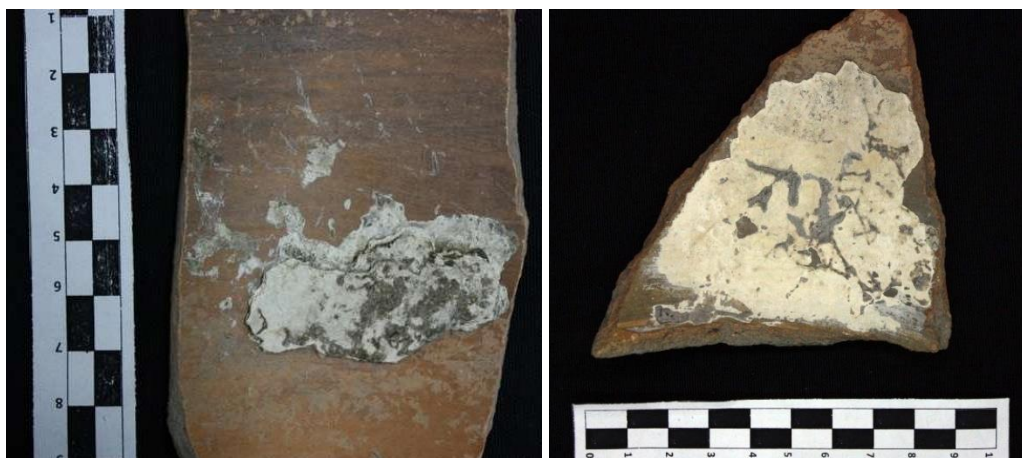


Figura 97 Izquierda: Capas muestra de cajete XM101. Derecha: Capas muestra de cazuela XM58.

6.3. Análisis de gránulos de almidón

De un total de 50 recipientes con capa blanca o potencialmente asociados al consumo de maíz (como los comales), se obtuvieron 70 muestras para identificar gránulos del almidón (como se vio en el Capítulo 5 -Metodología- se obtuvieron muestras de diferentes micro capas de la capa blanca) (Tabla 23). En 15 de los recipientes analizados no se detectaron gránulos de almidón en el área raspada y en los restantes 35 recipientes se identificaron un total de 78 gránulos de almidón de diferentes tipos (Tabla 24).

Cabe señalar que pese a la pequeña cantidad de muestra analizada (<0,1 g por muestra) se ha podido identificar la presencia de almidones en un gran número de recipientes; aun así, es importante recordar que la ausencia de almidones en algunas muestras no necesariamente implica que los recipientes no hayan contenido sustancias ricas en almidones.

Es interesante mencionar que, en los casos en los que fue posible muestrear la superficie cerámica que estaba debajo de la capa blanca, también se encontraron gránulos de almidones en esta (Anexo 5).

Tabla 23 Recipientes con capa blanca y sin capa blanca que fueron analizados. Superficies muestreadas en cada recipiente.

Forma	Recipientes con capa blanca	Recipientes sin capa blanca	Recipientes analizados	Muestras en la Capa Blanca	Muestras en la Superficie	Muestras totales
Cajete	5	1	6	7	6	13
Cazuela	11	2	13	13	6	19
Coladera	1		1	2	1	3
Comal	1	9	10	1	9	10
Jarra	2		2	2	1	3
Molcajete	4	3	7	4	3	7
Olla	6	2	8	6	5	11
Tecomate	3		3	3	1	4
Total	33	17	50	38	32	70

Tabla 24 Muestras analizadas para la identificación de gránulos de almidón. Presencia o ausencia de almidones en las muestras.

Forma	Recipientes analizados	Con almidones	Sin almidones
Cajetes	6	5	1
Cazuelas	13	10	3
Coladeras	1	1	0
Comales	10	5	5
Jarras	2	1	1
Molcajetes	7	5	2
Ollas	8	5	3
Tecomates	3	3	0
Total	50	35	15

En la Tabla 25 se muestra el total de gránulos de almidón de cada taxón identificado, además del porcentaje que representan respecto a todas las muestras analizadas, así como las medidas mínimas y máximas de cada tipo de gránulo de almidón. En la misma tabla podemos ver que los resultados están dominados por almidones de maíz (*Zea mays*) y chile (*Capsicum* sp.), seguidos de yuca (*Manihot esculenta*), chayote (*Sechium edule*) y frijol (*Phaseolus* sp.); además, se observaron almidones de camote (*Ipomoea batatas*) y patata (*Solanum tuberosum*), almidones de taxones no identificados (órgano vegetal de almacenaje subterráneo o *Underground Storage Organ* -USO por sus siglas en inglés-, no identificado y Desconocido) y dos gránulos demasiado dañados para poder ser identificados (Dañado no identificable).

Tabla 25 Presencia de diferentes tipos de almidones en las muestras analizadas.

Taxón	N	Porcentaje	Long. Min. (μm)	Long. Max. (μm)	Media (μm)	Desviación estándar (μm)
<i>Zea mays</i>	31	39,7%	13,738	31,978	19,764	3,878
<i>Capsicum</i> sp.	20	25,6%	15,691	32,6	22,428	5,01
<i>Phaseolus</i> sp.	6	7,7%	13,913	31,147	19,413	6,548
<i>Sechium edule</i>	7	9,0%	11,879	21,201	16,495	3,599
<i>Solanum tuberosum</i>	1	1,3%	62,491	62,491	62,491	
<i>Ipomoea batatas</i>	1	1,3%	21,957	21,957	21,957	
<i>Manihot esculenta</i>	8	10,3%	12,698	27,650	18,215	4,562
USO no identificado	1	1,3%	16,83	16,83	16,83	
Desconocido	1	1,3%	14,683	14,683	14,683	
Dañado no identificable	2	2,6%	14,331	18,479	16,405	2,933
TOTAL	78	100%	11,879	62,491	20,355	6,714

Se pudo observar que más de la mitad de los gránulos de almidón encontrados estaban en la capa blanca y que se trata principalmente de almidones de maíz, aunque también se identificaron otros taxones en dicha capa, probablemente por el consumo de diversos ingredientes asociados al maíz nixtamalizado (o de maíz en asociación con otros ingredientes) (Tabla 26).

Tabla 26 Se muestra la presencia de almidones en la capa blanca, en parentesis el total de muestras con capa blanca. Presencia de almidones en la superficie cerámica, en parentesis el total de muestras en la superficie. Total de granulos de cada tipo en el total de muestras que se ponen en paréntesis.

Taxón	Capa blanca	Superficie	Total
<i>Zea mays</i>	22 (38)	9 (32)	31 (70)
<i>Capsicum</i> sp.	9 (38)	11 (32)	20 (70)
<i>Phaseolus</i> sp.	3 (38)	3 (32)	6 (70)
<i>Sechium edule</i>	5 (38)	2 (32)	7 (70)
<i>Manihot esculenta</i>	4 (38)	4 (32)	8 (70)
<i>Solanum tuberosum</i>	0 (38)	1 (32)	1 (70)
<i>Ipomoea batatas</i>	1 (38)	0 (32)	1 (70)
USO no identificado	1 (38)	0 (32)	1 (70)
Desconocido	0 (38)	1 (32)	1 (70)
Dañado no identificable	0 (38)	2 (32)	2 (70)
TOTAL	45 (38)	33 (32)	78 (70)

Los gránulos de almidón de maíz se encontraron principalmente en cajetes y cazuelas (Tabla 27). Los cajetes y cazuelas presentaron también la mayor concentración de gránulos de almidón de frijol. El chile predominó en las cazuelas y los molcajetes, seguidos por los cajetes. La yuca se identificó principalmente en tecomates, cazuelas y molcajetes. Se identificó un gránulo de papa en la coladera y otro de camote o boniato en una olla.

Tabla 27 Almidones identificados en las diferentes formas cerámicas.

Forma	<i>Zea mays</i>	<i>Capsicum</i> sp.	<i>Phaseolus</i> sp.	<i>Manihot esculenta</i>	<i>Sechium edule</i>	<i>Solanum tuberosum</i>	<i>Ipomoea batatas</i>	USO no identificado	Desconocido	Dañado no identificable	Total
Cajete	9	3	3	1	2					1	19
Cazuela	11	8	2	2	1			1			25
Coladera		1				1			1		3
Comal	4		1	1						1	7
Jarra	1	1									2
Molcajete	3	5		2							10
Olla	2	2		1	1		1				7
Tecomate	1			1	3						5
Total	31	20	6	8	7	1	1	1	1	2	78

A continuación, se describen los morfotipos de almidones identificados en este estudio y se compara con la colección de referencia desarrollada para esta investigación y la literatura publicada. Al final de esta sección también se presentan otros micro restos observados durante el análisis de almidones.

6.3.1. Zea mays

Se identificaron 31 gránulos de almidón de maíz (Figura 98), similares a los descritos por Pagán Jiménez (2015), entre otros (Barba & Stresser-Péan, 2021; Bryant, 2007; Cruz Palma, 2014; E. S. Johnson & Marston, 2020).

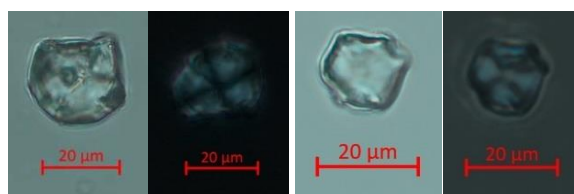


Figura 98 Gránulos de almidón de maíz de las muestras de cazuela XM58C y de cajete XM100 de la presente investigación.

Es interesante notar que se identificaron en formas relacionadas con la preparación de maíz nixtamalizado y sus derivados. En algunos recipientes se observaron daños en elementos parciales que tienen algunos rasgos similares, con toda precaución podríamos señalar que estas similitudes plantean relación con el proceso de nixtamalización de maíz (Figura 99).

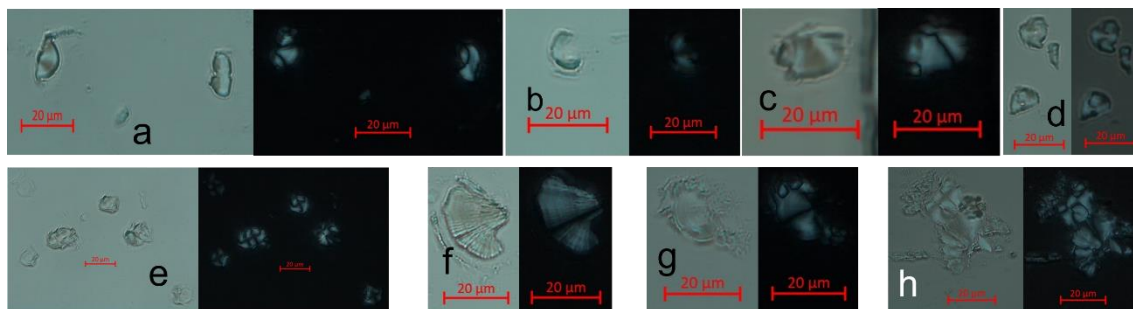


Figura 99 Posibles esfirulitas de almidones de maíz nixtamalizado identificados en muestras de la presente investigación. a, b) Cazuela XM60; c) Coladera XM111; d, e) Comal XM82; f, g, h) Olla XO29B.

De los 31 gránulos de almidón de maíz observados en las muestras de esta investigación, con base en las publicaciones mencionadas es posible sugerir que 12 presentaron posibles daños por hervido y al menos dos por exposición al calor (Figura 100) (Cagnato, 2019; Henry *et al.*, 2009; E. S. Johnson & Marston, 2020; Navas Patús, 2021).



Figura 100 Gránulos de almidones de maíz identificados en las muestras: a, b) molcajete XM92; c, d) cazuela XM56B; e) cazuela XM57; f) tecomate XM112; g, h) cazuela XM68; i) cazuela XM72; j) cajete XM100; k, l) cajete XM101; m) cajete XM101B; n) olla XM49; o, p) cajete XM103; q) olla XM55; r) molcajete XM96; s, t) cajete XM97B; u, v, w, x) cazuela XM62; y) cazuela XM62B; z, α) comal XM84; β) comal XM88; γ) comal XM87 y δ) jarra XO5.

6.3.2. Capsicum *sp.*

En la presente investigación se encontraron 20 gránulos de almidón de chile, como describen Linda Perry *et al.* (2017) y Jorge Cruz (2014) (Figura 101).

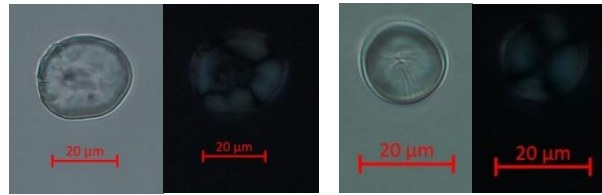


Figura 101 Gránulos de almidón de chile identificados en las muestras de cazuela XM56B y molcajete XM96, de esta investigación.

6.3.3. Phaseolus sp.

En las muestras seleccionadas se identificaron seis gránulos de almidón de frijol cuyas formas son similares a las descritas por Pagán Jiménez (2015) y Jorge Cruz (2014) (Figura 102).

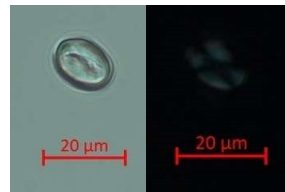


Figura 102 Gránulo de almidón de frijol identificado en la muestra de cazuela XM56 de la presente investigación.

6.3.4. Manihot esculenta

Siguiendo las descripciones hechas por Cagnato y Ponce (2017) y Piperno (2006a) se identificaron ocho gránulos de almidón de yuca (Figura 103).

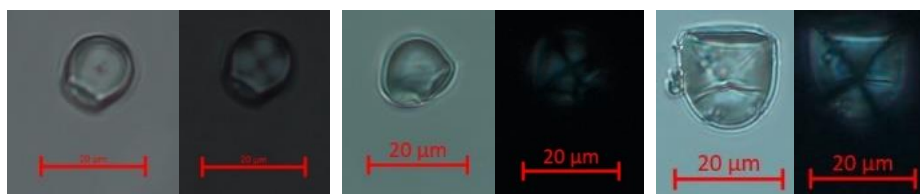


Figura 103 Gránulos de almidones de yuca identificados en las muestras de cajete XM102 (izquierda), cazuela XM71 (centro), comal XM86 (derecha).

6.3.5. Sechium edule

Siete almidones de chayote se identificaron en tres tecomates, una olla, una cazuela y dos cajetes (Figura 104).

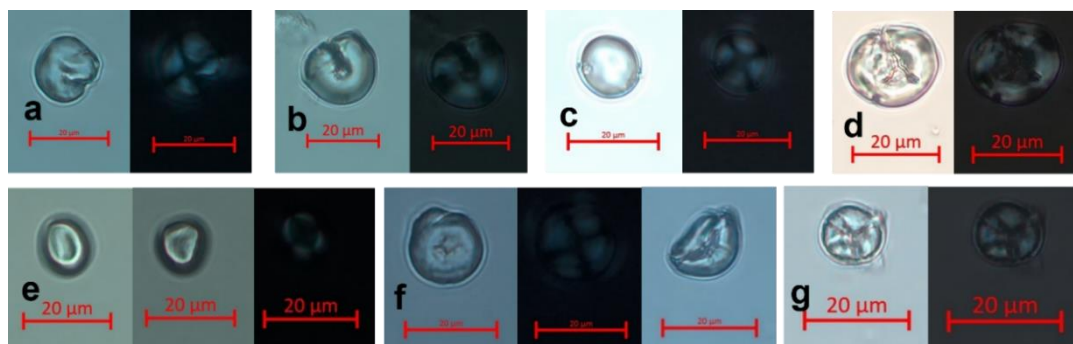


Figura 104 Gránulos de almidones de chayote identificados en las muestras: a) tecomate XM114; b) tecomate XM113; c) tecomate XM112B; d) olla XO30; e) cazuela XM70; f) cajete XM103B y g) cajete XM97B.

6.3.6. *Solanum tuberosum*

En la muestra de coladera XM111C, se observó un almidón ovalado grande, con hilum muy excéntrico y con lamellae (Figura 105), características normalmente asociadas con almidones de raíces y tubérculos.



Figura 105 Gránulo de almidón de patata identificado en la muestra de coladera XM111C de la presente investigación.

Sus características morfológicas fueron comparadas con las de los almidones de *Dioscorea* conocida también como ñame, que es un tubérculo común en los contextos arqueológicos del centro de México (Cruz Palma, 2014; Toscano Palacios, 2019).

Sin embargo, aunque son parecidos en la forma ovalada y en que el tamaño del grano es muy grande, se puede observar que el almidón de la muestra de coladera XM111C tiene la cruz de extinción -que tiene brazos ondulados- en su extremo más angosto, cuando el ñame lo tiene en el extremo más ancho; el hilum es excéntrico, pero tiene fisuras que no tiene la *Dioscorea* (Pagán Jiménez, 2015, p. 66). Tras comparar el almidón de la muestra de coladera XM111C se llegó a la conclusión de que éste presenta una mayor afinidad morfométrica con almidones de patata que no tienen ángulos o márgenes como la *Dioscorea* (Figura 106) (Hernández-Uribe *et al.*, 2011).

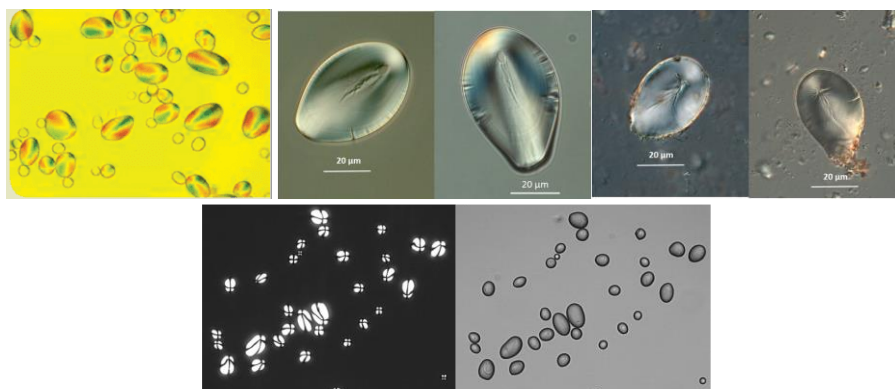


Figura 106 Arriba Izquierda: almidones de *Solanum* (Vásquez Sánchez & Rosales Tham, n.d., p. 33). Arriba centro y derecha: Almidones de *Solanum tuberosa* (Louderback & Pavlik, 2017, Fig. 4, p. 7609). Abajo izquierda: Almidones de patata (Hernández-Urbe et al., 2011, Fig. 2a y 2b, p. 36).

6.3.7. *Ipomoea batatas*

Con base en lo descrito por Pagán Jiménez (2015) y Cruz Palma (2014) se identificó un gránulo de almidón de camote o batata en la muestra de olla XO3 (Figura 107).

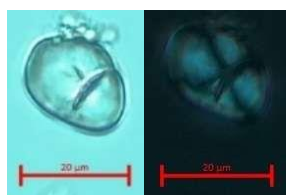


Figura 107 Gránulo de almidón de boniato encontrado en la olla XO3 de la presente investigación.

6.3.8. Otros gránulos de almidón

En uno de los recipientes analizados se encontró un gránulo de almidón con una cruz de extinción muy excéntrica, característica de órganos vegetales de almacenaje subterráneo (USO, *underground storage organs*) que no se pudo identificar con la colección de referencia ni en la bibliografía consultada (Figura 108). Tiene tamaño mediano, cruz de extinción regular, forma ovalada con salientes en los extremos proximal y distal.

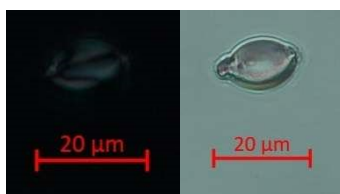


Figura 108 Underground Storage Organ detectado en la cazuela XM58 de la presente investigación

Finalmente, se encontraron gránulos que no se pudieron identificar mediante comparación con la colección de referencia ni con la literatura publicada y se denominaron: *Desconocido* (Figura 109) y *Dañado no identificado* (Figura 110).

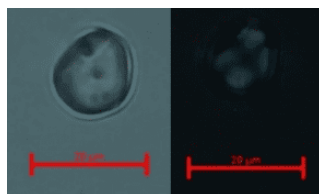


Figura 109 Gránulo de almidón desconocido encontrado en la coladera XM111C.

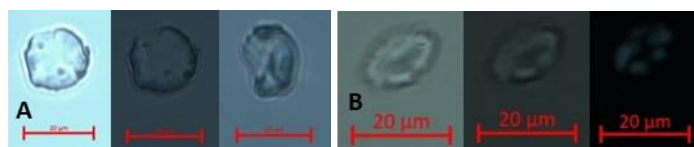


Figura 110 Gránulos de almidones dañados no identificados, de izquierda a derecha: A) Cajete XM101C; B) Comal XM87.

6.3.9. Otros micro restos observados

Durante el análisis de gránulos de almidones se identificaron otros tipos de micro restos en las muestras, incluyendo espículas de esponja y algunos fitolitos. Aunque este no era un análisis previsto, los micro restos observados junto a los almidones se presentan a continuación (Figuras 111, 112 y 113). La identificación de los fitolitos se hizo a partir de la bibliografía consultada (Lefebvre *et al.*, 2021; Patterer *et al.*, 2011; Piperno, 2006b; Zurro, 2006).

Parece interesante que el recipiente con mayor número de fitolitos sea la coladera y que en la capa blanca se hayan podido identificar fitolitos diagnósticos de maíz (Figura 111 a, c, d, e) (Piperno, 2006b). Los fitolitos estarían asociados a las hojas y tallos del maíz.

En uno de los comales (XM88) se identificó un fitolito de panicoidea, una subfamilia de las gramíneas (Poaceae) que incluye al maíz, además de otras muchas especies (Figura 112).

Finalmente, en tres recipientes (la coladera XM111, un cajete XM97 y un comal XM83) se encontraron espículas de esponja que son indicadores de la presencia de agua en los mismos (Figura 113). Es interesante que dos de ellas

se observan en la capa blanca de las respectivas piezas donde se identificaron, la coladera y un cajete.



Figura 111 Fitolitos identificados en la capa blanca de la coladera XM111) a (maíz), b (herbácea), c, d, e (maíz).



Figura 112 Fitolito de gramínea identificado en la superficie del comal XM88.

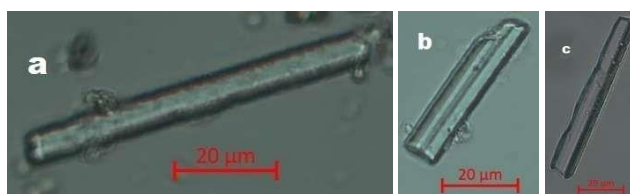


Figura 113 Espículas de esponja identificadas en la capa blanca de la coladera XM111 (a), en la capa blanca de cajete XM97 (b) y en la superficie del comal XM83 (c).

6.4. Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS)

Todos los resultados del análisis de cromatografía de gases acoplada a espectrografía de masas se han retomado del informe de Mileto *et al.* (2022).

El análisis realizado con GC-MS indica que todos los recipientes estudiados presentaron contaminación: se observa la presencia de abundantes *phthalatos* posiblemente derivados del almacenamiento de las muestras en bolsas de plástico e/o hidrocarburos (Anexo 4). Lo anterior ha dificultado la interpretación de los resultados de los análisis.

En general, el estudio con GC-MS muestra que la concentración general de residuos orgánicos en las muestras fue muy baja. Algunas muestras no presentaron residuos identificables con GC-MS, probablemente debido a la escasez de residuos, o la naturaleza de los ingredientes. En general, solo el 39% de las muestras analizadas tenía ácidos grasos en concentraciones detectables, presentando solo trazas de ácidos grasos como palmítico (C_{16:0}), esteárico (C_{18:0})

y oleico (C_{18:1}) así como de otros compuestos. El otro 61% solo tenía trazas o no tenía ácidos grasos.

Las proporciones entre ácidos grasos identificados en las muestras, así como los biomarcadores identificados sugieren la presencia de productos de origen vegetal en la mayoría de las muestras. Sin embargo, es complicado poder identificar los diferentes productos frente a la ausencia de marcadores específicos para la mayoría de los alimentos mesoamericanos. Los resultados se detallarán en la sección siguiente.

Como se mencionó en la metodología, la extracción utilizada se desarrolló específicamente para Mesoamérica y permite entre otras cosas identificar el biomarcador del maíz (Correa-Ascencio *et al.*, 2014; Reber *et al.*, 2004).

La escases de residuos en las muestras analizadas de Xochimilco coincide con lo que reportan Correa-Ascencio y Evershed (2014) para Teotihuacan. Aunque se trate de una extracción desarrollada expresamente para la cerámica mesoamericana y que permite extraer los residuos cinco veces más abundantes que en los análisis realizados con otras extracciones lipídicas (Correa-Ascencio & Evershed, 2014), las concentraciones de lípidos son bajas. Esto se puede relacionar con la dieta predominantemente vegetal de los mesoamericanos (Correa-Ascencio & Evershed, 2014, p. 1339). Por esto resultaba especialmente interesante analizar las muestras con capa blanca, que podrían estar relacionadas con la preparación y consumo de maíz nixtamalizado.

Los resultados de los análisis indican que, solo el 30% (11) de las muestras con capa blanca presentaron el biomarcador del maíz, *n*-dotriacontanol (Correa-Ascencio *et al.*, 2014); además, dos recipientes sin capa blanca presentaron el biomarcador del maíz para un total de solo 13 muestras en las que se identificó este compuesto. No se realizaron análisis de isótopos.

Destaca el hecho de que las formas en las que predomina el biomarcador del maíz son cazuelas y ollas, algunas de las formas donde se identificaron mayores promedios de enriquecimiento de carbonatos y mayor cantidad de gránulos de almidón de maíz. Por otro lado, se repite el comportamiento de los comales observado en el estudio de los almidones, que no presentan una evidente relación con el maíz, a diferencia de lo que se esperaba.

Otro dato interesante que emerge de los análisis de residuos orgánicos es la identificación de ácido dehidroabiético y dehidroabietato de metilo, que son los biomarcadores de productos de Pinaceae, siendo el segundo el marcador de la pez obtenida quemando la madera (Colombini *et al.*, 2005; Reber *et al.*, 2018).

De los 96 recipientes analizados con esta técnica, 25 piezas tuvieron ácido dehidroabiético y de esas piezas, 16 también tuvieron dehidroabietato de metilo. Las 16 muestras que tienen los dos biomarcadores de Pinaceae podrían estar indicando exposición a un fuego prendido con madera de dicha especie.

La metodología de Correa-Ascencio y Evershed (2014) identifica positivamente la presencia de hopanos que se asociaron al calentamiento de agave. Sin embargo, ninguna de las muestras analizadas para esta investigación presentó hopanos indicando que las piezas analizadas no contienen productos a base de agave calentado.

Con todo lo anterior, la aplicación de análisis de residuos orgánicos, almidones y spot test permite sugerir que todos los recipientes analizados fueron utilizados, que las pastas cerámicas mesoamericanas permiten el enriquecimiento químico de residuos como se ha observado con anterioridad (Barba, 2008; Pecci, 2003; Pecci, Ortiz, *et al.*, 2017) y, que es muy probable que los lípidos sean escasos porque se trata de una dieta mayormente vegetal. En los recipientes estudiados casi no hay trazas de residuos de productos de origen animal: el colesterol que a veces es abundante parece derivar de contaminación post deposicional como veremos en seguida (Capítulo 6.5), la distribución y proporción entre ácidos grasos sugiere que los recipientes no se han utilizado para consumir animales dada la escasa presencia de indicadores como el ácido esteárico predominante, entre otros (Evershed *et al.*, 1997).

Los resultados de GC-MS se discutirán más a detalle en la siguiente sección.

6.5. Resultados por uso de vajilla

A continuación, se presentan los resultados de los todos análisis realizados organizados por la forma de recipiente

6.5.1. Vajilla para preparación de alimentos

En la literatura arqueológica, las formas asociadas con la preparación de alimentos a base de maíz y otros productos son cazuelas, coladeras, comales, ollas y tecomates. A continuación, se presentan los resultados de los análisis realizados a cada una de estas formas cerámicas.

6.5.1.1. Cazuelas

Las cazuelas tenían formas similares a las actuales y eran recipientes de preparación de alimentos para obtener platillos diversos (como “potajes” con *guajolote* y *chilli*, entre otros (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro VIII). Presentaron residuos químicos y almidones asociados a algunas de las funciones que se les han asignado como la preparación de maíz nixtamalizado y sus derivados; pero destaca la ausencia de productos animales.

Se analizaron 28 fragmentos de cazuelas prehispánicas con *spot test*, 12 presentaban una concreción blanca que en las muestras analizadas con FTIR ha permitido confirmar que era de carbonatos de calcio (Tabla 28).

La media de los valores de los resultados de *spot tests* indica que las cazuelas presentan niveles bajos y medios de enriquecimiento de los residuos analizados (Figuras 114 y 115).

Lo mismo sucede en las 12 muestras con capa blanca pues, todas las muestras tienen valores bajos de carbohidratos y carbonatos, y los fosfatos tienen una media baja (Tabla 28). Los ácidos grasos y residuos proteicos varían en estas muestras, siendo los ácidos grasos siempre escasos.

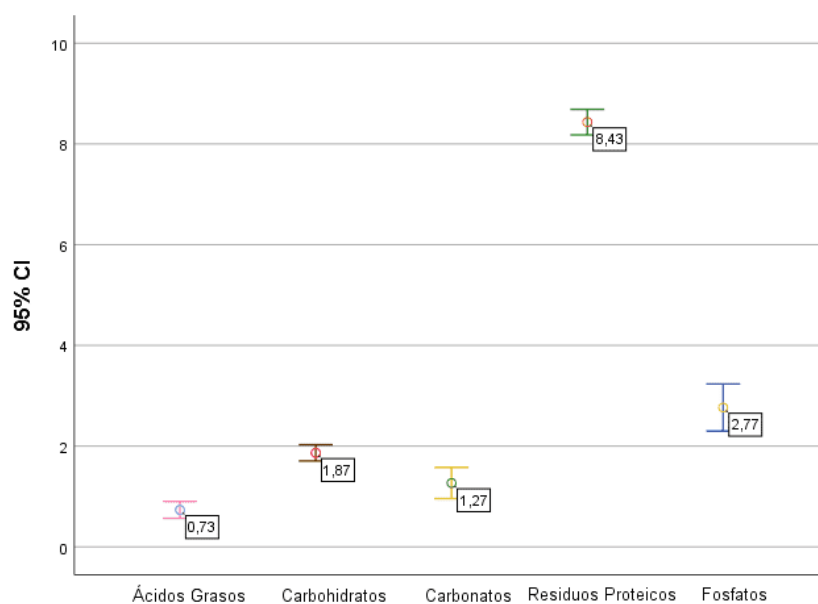


Figura 114 Media de los resultados de spot tests en las cazuelas con un intervalo de confianza de 95%. Escalas: ácidos grasos (0-3), carbohidratos (0-4), carbonatos (0-6), residuos proteicos (7-12) y fosfatos (0-6).

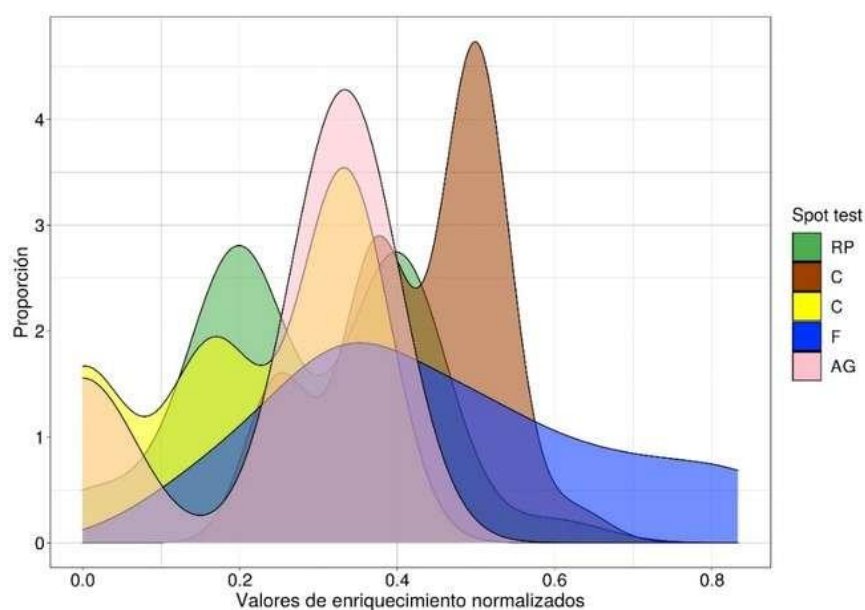


Figura 115 Valores normalizados de enriquecimiento de residuos en las cazuelas. En verde los residuos proteicos, en café los carbohidratos, en amarillo los carbonatos, en azul los fosfatos y en rosa los ácidos grasos.¹⁶

Tabla 28 Resultados de los análisis con spot tests a las cazuelas.

Muestra	Tipo	Pieza	Acabado	Ácidos Grasos	Carbohidratos	Carbonatos	Residuos Proteicos	Fosfatos
XO1	Azteca	Cuerpo	Anaranjado monocromo	1	2	2	7	4
XO13	Xochimilco	Cuerpo	Crema monocromo	1	2	2	8	5
XO35	Azteca	Fondo	Anaranjado monocromo	1	2	2	8	3
XM56	Xochimilco	Fondo	Blanco	1	2	2	8	3
XM57	Xochimilco	Fondo	Blanco	1	2	2	9	3
XM58	Xochimilco	Fondo	Blanco	0	1	2	9	2
XM59	Xochimilco	Fondo	Blanco	1	2	2	8	2

¹⁶ Debido a la diferencia entre las escalas de cada prueba, se normalizaron los valores obtenidos en los análisis de spot tests de manera que pudieran ser comparados. La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$\text{Valor normalizado} = (\text{Resultado} - \text{Valor mínimo de la escala}) / (\text{Valor máximo de la escala} - \text{valor mínimo de la escala})$$

XM60	Xochimilco	Fondo	Blanco	0	2	2	8	5
XM61	Xochimilco	Fondo	Blanco	1	2	2	8	5
XM62	Xochimilco	Fondo	Blanco	1	2	2	8	2
XM63	Xochimilco	Fondo	Blanco	0	2	2	8	4
XM64	Xochimilco	Fondo	Blanco	1	2	1	9	2
XM65	Xochimilco	Fondo	Blanco	1	2	2	9	2
XM66	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	1	2	0	8	5
XM68	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	0	1	2	9	2
XM69	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	1	1	1	9	2
XM70	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	1	1	1	9	2
XM71	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	1	1	1	9	2
XM72	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	0	2	1	8	1
XM123	Xochimilco	Fondo	Blanco	1	2	0	8	1
XM124	Xochimilco	Fondo	Blanco	1	2	0	7	3
XM125	Xochimilco	Fondo	Blanco	1	2	0	9	2
XM126	Xochimilco	Fondo	Blanco	1	2	0	9	1
XM127	Xochimilco	Fondo	Blanco	1	2	2	10	4
XM128	Xochimilco	Fondo	Blanco	1	2	2	9	1
XM147	Xochimilco	Fondo	Negro/Blanco	1	2	0	9	3
XM148	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	0	2	1	8	4
XM149	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	0	3	0	9	2
XM150	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	0	2	1	8	3
XM151	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	1	2	1	8	3

Se analizaron 19 fragmentos de cazuela con cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (Tabla 29). En casi todas las muestras se identificó contaminación de plástico y/o hidrocarburos. La GC-MS confirma la baja presencia de ácidos grasos en los recipientes. Algunas muestras no presentaron residuos identificables con GC-MS, probablemente debido a la escasez de residuos y/o la naturaleza de los ingredientes.

En diez muestras se identificaron trazas de colesterol. Sin embargo, el compuesto está muy poco concentrado por lo que no se puede relacionar la presencia de colesterol con un origen animal de los residuos, y este podría deberse a contaminación externa (Whelton *et al.*, 2021).

Con base en los resultados de GC-MS, las muestras se pueden agrupar en tres grupos (Figura 116).

Grupo 1

Seis de las diecinueve muestras de cazuelas (XM56, XM59, XM60, XM69, XM70 y XM71), es decir, poco más del 30% de las muestras de esta forma analizadas con GC-MS, mostraron trazas del biomarcador del maíz, *n*-dotriacontanol, el alcohol con 32 carbonos (Correa-Ascencio *et al.*, 2014; Reber & Evershed, 2004). Este compuesto ha sido identificado en el cromatograma total (TIC) buscando el ion con *m/z* 523.6. De estas seis muestras, cuatro (XM59, XM69, XM70 y XM71) presentan una concentración apreciable de ácido palmítico (C_{16:0})

seguido por el ácido oleico (C_{18:1}) y ácido esteárico (C_{18:0}). En particular, la muestra XM69 presenta una concentración apreciable de ácido oleico. Las muestras XM60 y XM70 presentan β -sitosterol. Esta distribución podría derivar de una mezcla de maíz y otros productos vegetales, posiblemente una grasa vegetal que no se puede definir con mayor precisión. La muestra XM56 (Figura 116a) está muy poco concentrada, pero presenta también una cadena de *n*-alcoholes (desde C₁₆ hasta C₂₈), ácidos grasos de cadena larga (desde C₂₂ hasta C₂₈) y *n*-alcanos. Estos compuestos podrían estar asociados a ceras vegetales. En la muestra hay estigmasterol, pero no ha sido posible identificar el β -sitosterol.

La distribución lipídica de este grupo puede indicar que los seis contenedores eran usados para la cocción de productos vegetales, entre ellos el maíz. Es interesante notar que estas seis muestras presentan la capa blanca que se puede formar por el uso de cal en el proceso de nixtamalización del maíz, aunque, como veremos a continuación, no todas las cerámicas que muestran la capa blanca presentan el biomarcador del maíz.

Grupo 2

Este grupo está formado por las muestras XO1, XM64, XM65, XM66 y XM72, todas caracterizadas por una muy baja concentración de lípidos.

La muestra de cuerpo de cazuela XO1 presenta una concentración apreciable de ácido palmítico (C_{16:0}) seguido por ácido mirístico (C_{14:0}) y trazas de ácido esteárico (C_{18:0}) y ácido oleico (C_{18:1}). Las muestras XM64, XM65, XM66 y XM72 están caracterizadas por una muy baja concentración de lípidos, con trazas de ácido esteárico (C_{18:0}) seguido por los ácidos palmítico (C_{16:0}) y oleico (C_{18:1}) (Figura 116b).

La muestra XM72 presenta capa blanca, pero no ha sido posible identificar el biomarcador del maíz.

En general, la baja concentración de residuos podría indicar un origen vegetal de estos residuos.

Grupo 3

Las muestras XO13, XO35, XM57, XM58, XM61, XM62, XM63 y XM68 presentan muy baja concentración: hay sólo trazas de palmítico (C_{16:0}), esteárico (C_{18:0}) y oleico (C_{18:1}) (Figura 116c).

Esta distribución lipídica y baja concentración podrían indicar que estos contenedores fueron poco usados; sin embargo, la presencia de almidones y residuos químicos en *spot test* indican lo contrario. Así que, estos recipientes podían haber sido usados para contener alguna sustancia que no deja residuos que se pueden identificar con la metodología utilizada, o que los residuos identificables con GC-MS se hayan degradado con el tiempo. Las muestras XO13, XM57, XM58, XM62, XM63 y XM68 presentan la capa blanca, pero no se ha identificado el biomarcador del maíz.

Entre las muestras XM59, XM60 y XM62 que han sido tomadas del fondo de la cazuela, se identificaron trazas de ácido dehidroabiético. Las muestras de cuerpo de cazuela XO1 y XO13, presentaron ácido dehidroabiético y dehidroabietato de metilo, marcadores de pez de Pinaceae (Colombini *et al.*, 2005; Reber *et al.*, 2018).

Tabla 29 Compuestos identificados en los extractos lipídicos de las cazuelas analizadas con GC-MS. Se presentan los ácidos grasos (AG) identificados en orden de concentración, el ácido dehidroabiético (AD), el dehidroabietato de metilo (DM), β -sitosterol (β -s), colesterol (C), el n-dotriacontanol (OH₃₂) y en la última columna la posible interpretación del contenido. P. Veg. son productos vegetales.

Muestra	Pieza	AG	AD	DM	β -s	C	OH ₃₂	Posible contenido
XO1	Cuerpo	C _{16:0} C _{14:0} C _{18:1} C _{18:0}	Si	Si	No	Si	No	P. Veg.
XO13	Cuerpo	Trazas	Si	Si	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XO35	Fondo	Trazas	No	No	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XM56	Fondo	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	Si	Trazas	Maíz + P. Veg.
XM57	Fondo	Trazas	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM58	Fondo	Trazas	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM59	Fondo	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	Trazas	No	No	Si	Trazas	Maíz + P. Veg./Grasa Veg.
XM60	Fondo	Trazas	Trazas	No	Si	Si	Trazas	Maíz
XM61	Fondo	Trazas	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM62	Fondo	Trazas	Trazas	Trazas	Trazas	No	No	P. Veg./No residuos
XM63	Fondo	Trazas	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM64	Fondo	C _{18:0} C _{16:0} C _{18:1}	No	No	No	No	No	P. Veg.
XM65	Fondo	C _{18:0} C _{16:0} C _{18:1}	No	No	No	No	No	P. Veg.
XM66	Pared y borde	C _{18:0} C _{16:0} C _{18:1}	No	No	No	No	No	P. Veg.
XM68	Pared y borde	Trazas	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM69	Pared y borde	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	Si	Trazas	Maíz + P. Veg./Grasa Veg.
XM70	Pared y borde	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	Si	Si	Trazas	Maíz + P. Veg./Grasa Veg.
XM71	Pared y borde	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	Si	Trazas	Maíz + P. Veg./Grasa Veg.
XM72	Pared y borde	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	Si	No	P. Veg.

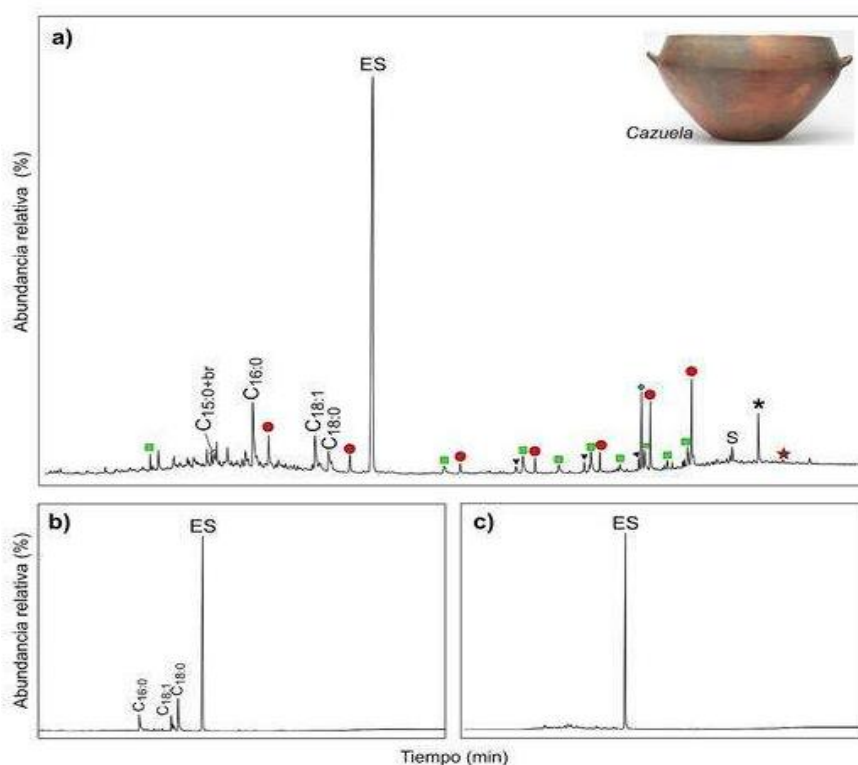


Figura 116 Acercamiento al cromatograma de gases de los extractos lipídicos de las muestras de cazuela a) XM56, b) XM64 y c) XM61. En la figura: $C_{n:0}$ son los ácidos grasos con un número específico (n) de carbonos, $C_{n:0}+br$ son ácidos grasos de cadena ramificada; los cuadrados verdes son ácidos grasos, los triángulos negros son n -alcanos, los puntos rojos son n -alcoholes, la estrella roja es el n -dotriacontanol, S es estigmasterol, el rombo azul es un hidroxiácido, los asteriscos indican productos de contaminación y ES el estándar interno (C_{22}) (Mileto et al., 2022, Fig. 1, p. 10). Imagen de la cazuela: Instituto Nacional de Antropología e Historia. <https://mediateca.inah.gob.mx/>.

En cuanto al estudio de almidones, se analizaron 13 fragmentos de cazuela con capa blanca de los cuales se obtuvieron 19 submuestras (Tabla 30). En las muestras se encontraron 25 gránulos de almidón principalmente en la capa blanca. Predomina la presencia de gránulos de maíz y chile, seguidos de frijol y yuca en menor proporción, y un granulo de almidón de chayote. También se identificó un grano de posible tubérculo que no pudo ser identificado (USO) (Figura 117). En tres cazuelas (XO13, XM60 y XM69) no se encontraron gránulos de almidones (Tabla 30).

En las muestras de cazuelas XM58C y XM59, se encontraron gránulos de almidones de chile que podrían estar gelatinizados. También, en las muestras de cazuela XM86 y XM62 hay gránulos de almidones de maíz que parecen estar gelatinizados (Figura 1177). La gelatinización de los gránulos de almidones parece estar relacionada con un procesamiento de hervido de los productos originales (Cagnato, 2019; Henry et al., 2009; Navas Patús, 2021).

Tabla 30 Gránulos de almidones identificados en los fragmentos de cazuelas.

Muestra	Capa	<i>Zea mays</i>	<i>Capsicum</i> sp.	<i>Phaseolus</i> sp.	<i>Manihot esculenta</i>	<i>Sechium edule</i>	<i>Solanum tuberosum</i>	<i>Ipomoea batatas</i>	USO no identificado	Desconocido	Dañado no identificable	No almidones
XM56	Blanca		1	1								
XM56B	Blanca	2	1									
XM57	Blanca	1	1									
XM58	Blanca								1			
XM58B	Blanca											NO
XM58C	Superficie		2		1							
XM59	Blanca		2									
XM60	Blanca											NO
XM63	Superficie			1								
XM68	Superficie	2	1									
XM69	Blanca											NO
XM70	Blanca						1					
XM70B	Superficie											NO
XM71	Blanca				1							
XM71B	Superficie											NO
XM72	Blanca	1										
XM62	Blanca	4										
XM62B	Superficie	1										
XO13	Blanca											NO

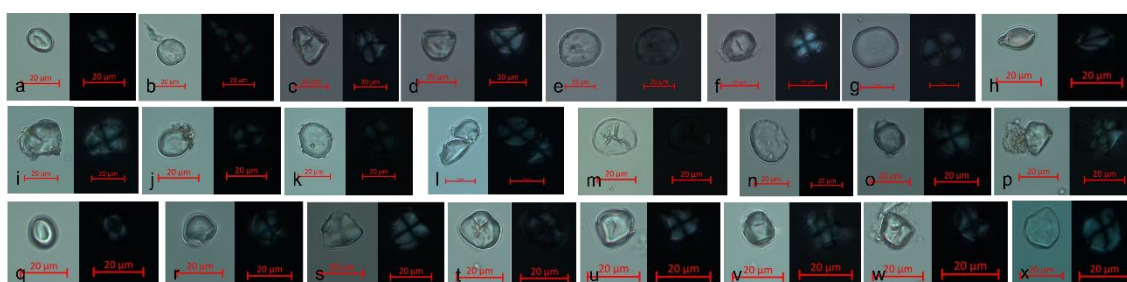


Figura 117 Gránulos de almidones identificados en las cazuelas. Muestras: XM56– a) *Phaseolus*, b) *Capsicum*; XM56B– c, d) *Zea mays*, e) *Capsicum*; XM57– f) *Zea mays*, g) *Capsicum*; XM58– h) USO; XM58C– i) *Manihot esculenta*, j, k) *Capsicum*; XM59– l) *Capsicum* (2 gránulos); XM63– m) *Phaseolus*; XM68– n) *Capsicum*, o, p) *Zea mays*; XM70– q) *Sechium edule*; XM71– r) *Manihot esculenta*; XM72– s) *Zea mays*; XM62– t, u, v, w) *Zea mays*; XM62B– x) *Zea mays*.

6.5.1.2. Coladeras

Las coladeras prehispánicas son recipientes similares a las coladeras actuales pero hechas de cerámica, a manera de cazuela con asa y en el fondo perforaciones que permiten eliminar los líquidos durante la preparación de alimentos o separar el agua con cal en el procesamiento del lavado del nixtamal (Vargas, 2007b, 2014).

Se analizaron siete fragmentos de coladeras; solo una de ellas presentó concreción blanca (XM111) (Tabla 31). Esta presentó valores bajos de residuos proteicos y de ácidos grasos, medios de carbohidratos y valor alto de fosfatos. Las otras coladeras presentan valores medios de carbohidratos, residuos proteicos y fosfatos; los carbonatos presentan valores bajos y los ácidos grasos son casi nulos (Figura 118). En la Figura 119, con las escalas normalizadas observamos también un enriquecimiento medio en casi todas las muestras.

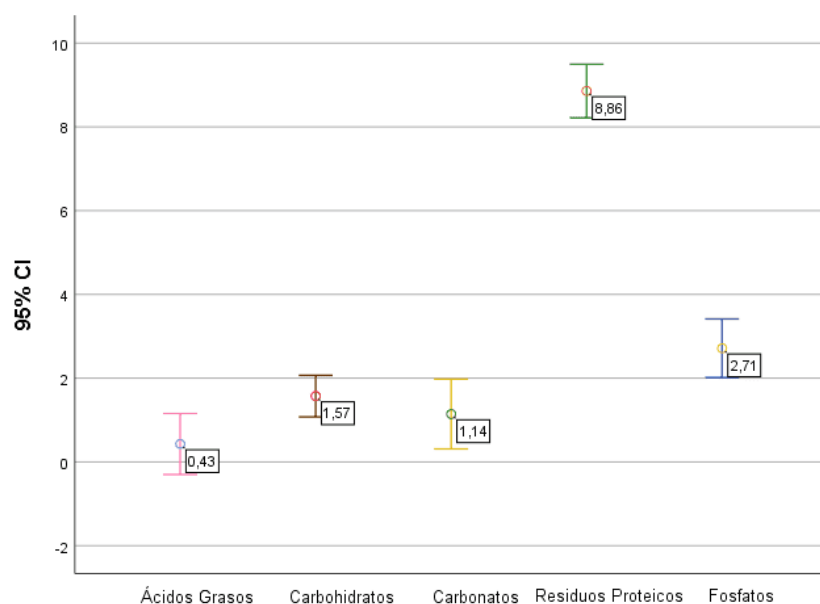


Figura 118 Media de los resultados de spot tests en las coladeras con intervalo de confianza de 95%. Escalas: ácidos grasos (0-3), carbohidratos (0-4), carbonatos (0-6), residuos proteicos (7-12) y fosfatos (0-6).

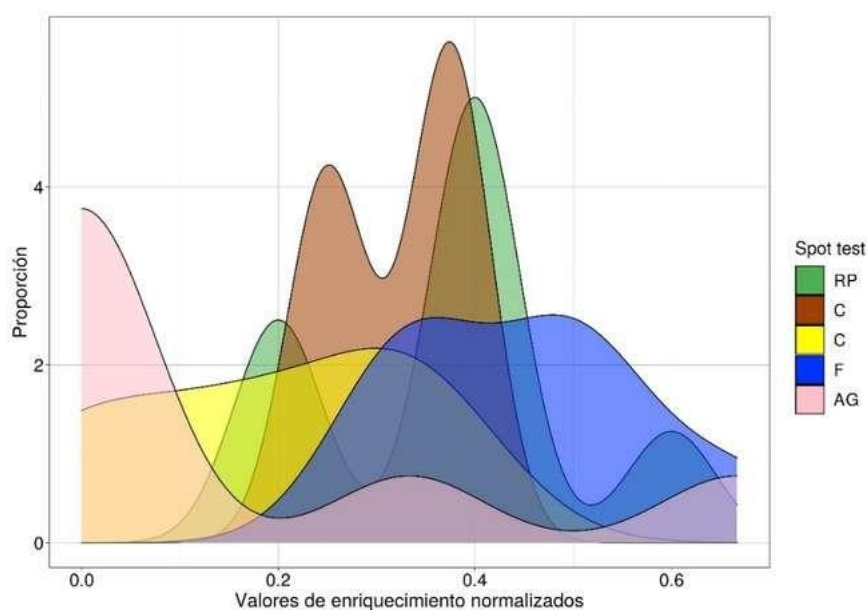


Figura 119 Valores normalizados de enriquecimiento de residuos en las coladeras. En verde los residuos proteicos, en café los carbohidratos, en amarillo los carbonatos, en azul los fosfatos y en rosa los ácidos grasos.

Tabla 31 Resultados de los análisis de spot tests a las cazuelas.

Muestra	Tipo	Pieza	Acabado	Ácidos Grasos	Carbohidratos	Carbonatos	Residuos Proteicos	Fosfatos
XM111	Azteca	Cuerpo	Anaranjado	0	2	2	9	4
XM182	Azteca	Cuerpo	Anaranjado	0	1	2	9	3
XM186	Azteca	Cuerpo	Anaranjado	0	1	1	9	3
XM187	Azteca	Cuerpo	Anaranjado	0	2	0	8	2
XM188	Azteca	Cuerpo	Anaranjado	1	2	1	10	3
XM189	Azteca	Cuerpo	Anaranjado	0	2	0	8	2
XM190	Azteca	Cuerpo	Anaranjado	0	1	2	9	2

Dentro del grupo de piezas con capa blanca que fueron analizadas, se analizó el mismo fragmento de coladera que se estudió para identificar almidones (XM111) con GC-MS (Tabla 32). Los resultados de los análisis indican la

presencia de ftalatos y/o hidrocarburos que probablemente se debe a contaminación de plástico y posiblemente del suelo en que estuvieron enterradas. La concentración general es dominada por los ácidos palmítico (C_{16:0}), oleico (C_{18:1}) y esteárico (C_{18:0}) (Figura 120). Además, hay ácidos grasos de cadena larga y una cadena de *n*-alcanos, que podría derivar de ceras vegetales, pero no hay *n*-alcoholes así que es más probable que la cadena de los *n*-alcanos derive de contaminación. No han sido identificados esteroides ni subproductos de resina. En general, es posible sugerir que este contenedor fue usado para manejar productos vegetales.

Tabla 32 Compuestos identificados en los extractos lipídicos de la coladera analizada con GC-MS. Se presentan los ácidos grasos (AG) identificados en orden de concentración, el ácido dehidroabiético (AD), el dehidroabietato de metilo (DM), β-sitosterol (β-s), colesterol (C), el n-dotriacontanol (OH₃₂) y en la última columna la posible interpretación del contenido P. Veg. son productos vegetales.

Muestra	Pieza	AG	AD	DM	β-s	C	OH ₃₂	Posible contenido
XM111	Cuerpo	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	No	No	Producto vegetal

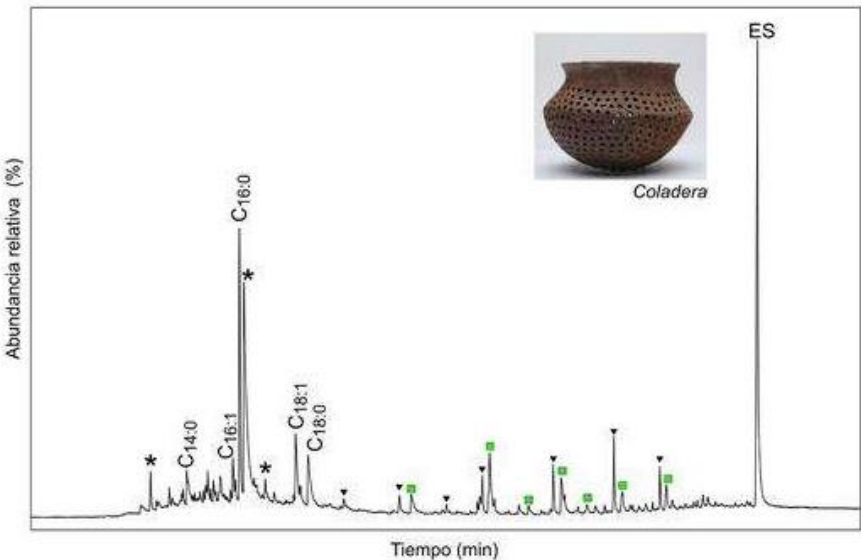


Figura 120 Acercamiento al cromatograma de gases de los extractos lipídicos de la muestra de coladera XM111. En la figura: C_{n:0} son los ácidos grasos con un número específico (n) de carbonos, los cuadrados verdes son ácidos grasos, los triángulos negros son *n*-alcanos, los asteriscos son ftalatos y ES el estándar interno (C₃₆) (Mileto et al., 2022, Fig. 8, p. 26). Imagen de la coladera: Instituto Nacional de Antropología e Historia. <https://mediateca.inah.gob.mx/>.

Debido al bajo enriquecimiento químico detectado con *spot tests*, se analizó para almidones un solo fragmento de coladera, la muestra XM111 de la que se cogieron tres muestras en total, dos muestras de la capa blanca y una de la superficie (Tabla 33). En esta pieza se encontraron gránulos de almidón de chile y patata, además de otro grano no identificado que se integró en el grupo de almidones no identificados denominado *Desconocido*. El gránulo de almidón

de chile en la muestra XM111B se observa gelatinizado (Figura 121a) (Cagnato, 2019), mientras que el gránulo marcado como desconocido (Figura 121b) en la muestra XM111C presenta posibles daños asociados a la exposición al calor sin humedad, es decir, al tostado o algún procesamiento similar (Henry *et al.*, 2009). El almidón de patata se identificó debajo de la capa blanca, lo que indica que no se debe a contaminación post deposicional (Figura 121c).

Tabla 33 Gránulos de almidones identificados en el fragmento de coladera.

GC-MS	Capa	<i>Zea mays</i>	<i>Capsicum</i> sp.	<i>Phaseolus</i> sp.	<i>Manihot esculenta</i>	<i>Sechium edule</i>	<i>Solanum tuberosum</i>	<i>Ipomoea batatas</i>	USO no identificado	Desconocido	Dañado no identificable	No almidones
XM111	Blanca											NO
XM111B	Blanca		1									
XM111C	Superficie						1			1		

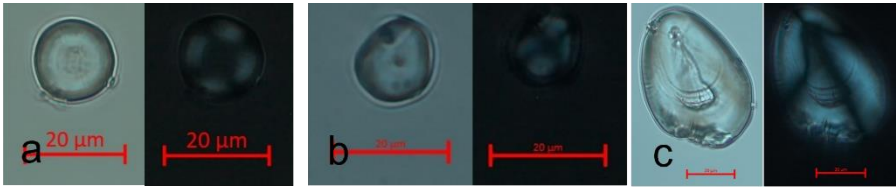


Figura 121 Gránulos de almidones identificados en la coladera. Muestras: XM111B– a) Capsicum; XM111C– b) Desconocido, c) Solanum tuberosum.

6.5.1.3. Comales

A pesar de tener una forma parecida a los platos, se distinguen de ellos porque se usan para cocinar y no están pulidos en la base, probablemente para facilitar la dispersión del calor.

Los cuarenta fragmentos de comales tienen enriquecimiento de carbohidratos, fosfatos y residuos proteicos en niveles medios a altos de sus respectivas escalas (Tabla 34). Los carbonatos y ácidos grasos varían en los recipientes entre enriquecimientos bajos a nulos (Figuras 122 y 123).

Solo el fragmento de comal XO6 presentó capa blanca; prácticamente todos los resultados en esta muestra son escasos o nulos.

Los valores relativamente altos de residuos proteicos podrían estar relacionados con tostado de vegetales, pero se necesitan más investigaciones para probarlo.

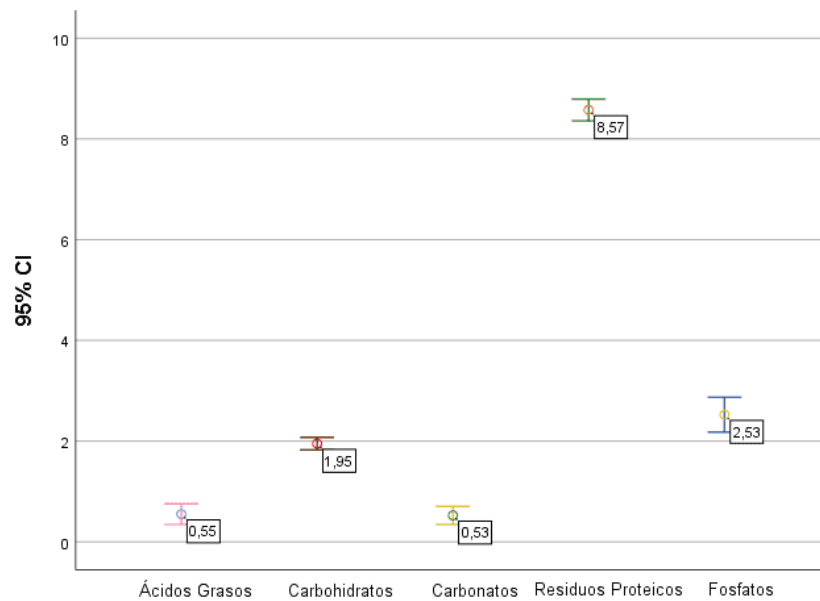


Figura 122 Media de los resultados de spot tests en los comales con intervalo de confianza de 95%. Escalas: ácidos grasos (0-3), carbohidratos (0-4), carbonatos (0-6), residuos proteicos (7-12) y fosfatos (0-6).

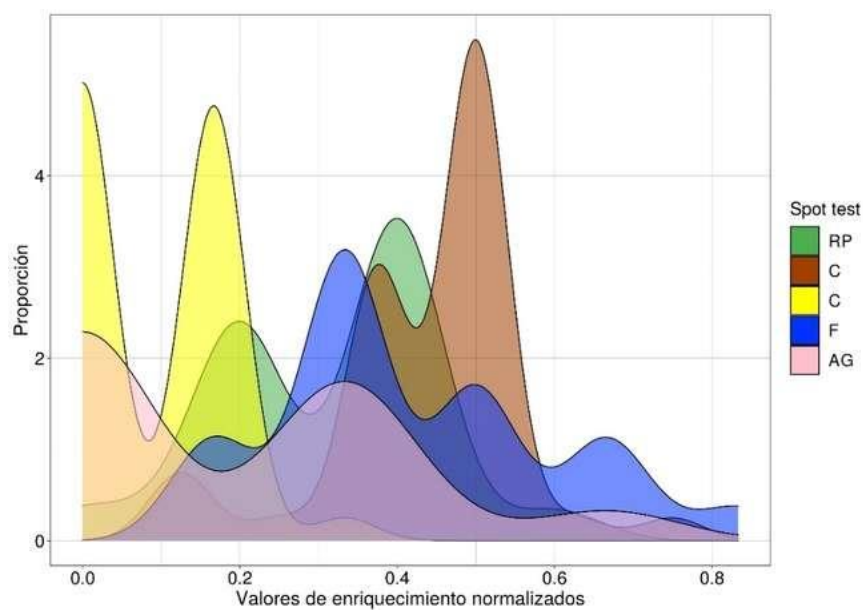


Figura 123 Valores normalizados de enriquecimiento de residuos en los comales. En verde los residuos proteicos, en café los carbohidratos, en amarillo los carbonatos, en azul los fosfatos y en rosa los ácidos grasos.

Tabla 34 Resultados de los análisis con spot tests a los comales.

Muestra	Tipo	Pieza	Acabado	Ácidos Grasos	Carbohidratos	Carbonatos	Residuos Proteicos	Fosfatos
XO6	Azteca	Fondo	Anaranjado monocromo	0	1	0	7	3
XO16	Anáhuac	Fondo		1	2	1	8	3
XO17	Anáhuac	Fondo		0	1	0	8	1
XO18	Anáhuac	Fondo		0	1	1	7	2
XO19	Anáhuac	Fondo		1	2	1	9	1
XM82	Coyotlatelco	Fondo		1	2	1	9	4
XM83	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado	1	2	1	9	2
XM84	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado	1	2	0	9	2
XM85	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado	1	2	0	9	1
XM86	Azteca	Borde	Anaranjado	1	3	1	9	2
XM87	Azteca	Borde	Anaranjado	1	2	1	9	2
XM88	Azteca III	Borde	Anaranjado	1	2	0	9	2
XM89	Xochimilco	Fondo	Anaranjado	1	2	1	8	2
XM90	Xochimilco	Fondo	Anaranjado	0	2	1	9	1

XM152	Coyotlatelco	Fondo y borde	Anaranjado	1	1	1	9	1
XM153	Coyotlatelco	Fondo y borde	Anaranjado	1	2	1	9	4
XM154	Coyotlatelco	Fondo	Anaranjado	0	2	0	9	2
XM155	Coyotlatelco	Fondo y borde	Anaranjado	0	2	1	9	3
XM168	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado	0	3	0	8	2
XM169	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado	1	2	0	10	3
XM170	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado	1	2	0	10	3
XM171	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado	0	2	1	8	4
XM172	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado	0	2	1	9	5
XM173	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado	0	2	1	8	2
XM174	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado	0	2	0	9	2
XM175	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado	0	2	2	9	2
XM197	Azteca II o III	Fondo y borde	Café	1	2	1	9	5
XM198	Azteca II o III	Fondo y borde	Café	0	2	0	8	3
XM199	Azteca II o III	Fondo y borde	Café	0	2	0	8	4
XM200	Azteca II o III	Fondo y borde	Café	1	2	1	9	3
XM201	Azteca II o III	Fondo y borde	Café	1	2	0	8	2
XM202	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado	0	2	0	9	1
XM203	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado	0	2	0	8	3
XM209	Azteca III	Borde	Anaranjado	0	2	0	8	2
XM210	Azteca III	Borde	Anaranjado	0	2	0	9	3
XM211	Azteca III	Borde	Anaranjado	0	2	1	8	2
XM237	Xochimilco	Fondo	Anaranjado	0	2	0	8	2
XM238	Xochimilco	Fondo	Anaranjado	0	2	1	8	4
XM239	Xochimilco	Fondo	Anaranjado	0	2	0	8	4
XM240	Xochimilco	Fondo	Anaranjado	0	2	0	9	2

Con cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas se analizaron 14 fragmentos de comales (Tabla 35). Como en las muestras anteriores se identificó contaminación de plástico y/o hidrocarburos. En 9 muestras se detectaron trazas de colesterol; sin embargo, las muestras están tan poco concentradas que no se puede relacionar la presencia de colesterol con un origen animal de los residuos, y éste podría deberse a contaminación externa (Whelton *et al.*, 2021).

Los compuestos presentes en estas muestras son escasos: el 93% de las muestras de comales no presentan residuos o presentan sólo trazas de ácidos grasos. Lo anterior podría estar relacionado con la degradación de residuos por el calor de cocción, o probablemente con que los comales son recipientes donde no se prepararían alimentos líquidos y que además están sujetos a la aplicación de productos impermeabilizantes a la superficie del comal, como cal.

La muestra XO17 tiene capa blanca, pero no presenta el biomarcador del maíz (Correa-Ascencio *et al.*, 2014; Reber *et al.*, 2004). Solo la muestra XM86 presenta el *n*-dotriacontanol, biomarcador del maíz (Figura 124).

Cuatro muestras (XO6, XO17, XO18, XM86) presentan ácido dehidroabiético, de las cuales tres presentan también dehidroabietato de metilo, marcadores de la resina y de la pez de Pinaceae (Colombini *et al.*, 2005; Reber *et al.*, 2018).

Tabla 35 Compuestos identificados en los extractos lipídicos de los comales analizados con GC-MS. Se presentan los ácidos grasos (AG) identificados en orden de concentración, el ácido dehidroabiético (AD), el dehidroabietato de metilo (DM), β -sitosterol (β -s), colesterol (C), el *n*-dotriacontanol (OH_{32}) y en la última columna la posible interpretación del contenido P. Veg. son productos vegetales.

Muestra	Pieza	AG	AD	DM	β -s	C	OH_{32}	Posible contenido
XO6	Fondo	C _{16:0} + Trazas	Si	Si	No	No	No	P. Veg./No residuos
XO16	Fondo	C _{16:0} + Trazas	No	No	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XO17	Fondo	C _{16:0} + Trazas	Si	Si	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XO18	Fondo	C _{16:0} + Trazas	Si	Si	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XO19	Fondo	C _{16:0} + Trazas	No	No	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XM82	Fondo	C _{16:0} + Trazas	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM83	Fondo y borde	C _{16:0} + Trazas	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM84	Fondo y borde	C _{16:0} + Trazas	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM85	Fondo y borde	C _{16:0} + Trazas	No	No	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XM86	Borde	C _{16:0} + Trazas	Trazas	No	No	Si	Si	Maíz
XM87	Borde	C _{16:0} + Trazas	No	No	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XM88	Borde	C _{16:0} + Trazas	No	No	Trazas	Si	No	P. Veg./No residuos
XM89	Fondo	C _{16:0} + Trazas	No	No	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XM90	Fondo	C _{16:0} + Trazas	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos

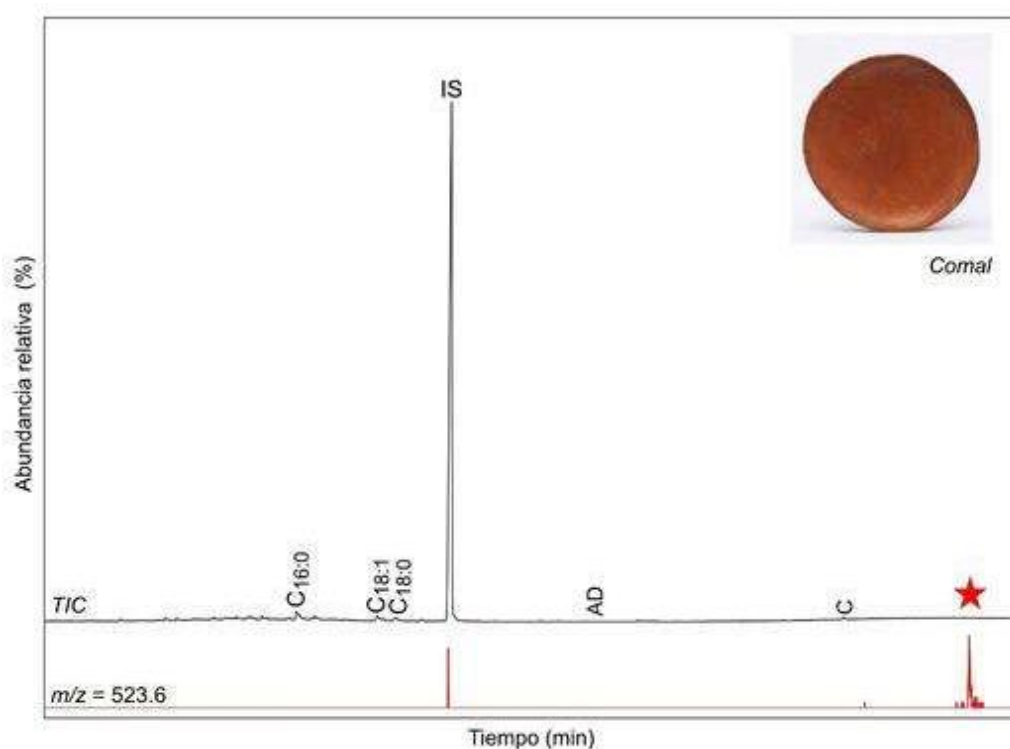


Figura 124 Acercamiento al cromatograma de gases de los extractos lipídicos de la muestra de comal XM86 y selección de iones en TIC. En la figura: C_{n:0} son los ácidos grasos con un número específico (n) de carbonos, la estrella roja es el *n*-dotriacontanol que se encuentra en la búsqueda por el ion m/z 523.6, AD es el ácido dehidroabiético, C es el colesterol y ES el estándar interno (C₂₂) (Mileto et al., 2022, Fig. 5, p. 21). TIC=Total ion chromatogram. Imagen del comal: Instituto Nacional de Antropología e Historia. <https://mediateca.inah.gob.mx/>.

De los diez fragmentos de comal que fueron analizados solo se encontraron gránulos de almidones en la mitad de las piezas analizadas, como se observa en la Tabla 36. En tres comales se encontró maíz, en una pieza se encontró frijol y en otro comal se identificó yuca; en la muestra XM87-S, además de maíz, se encontró un grano Dañado no identificado (Figura 125f).

Tabla 36 Gránulos de almidones identificados en los fragmentos de comales.

Muestra	Capa	<i>Zea mays</i>	<i>Capsicum sp.</i>	<i>Phaseolus sp.</i>	<i>Manihot esculenta</i>	<i>Sechium edule</i>	<i>Solanum tuberosum</i>	<i>Ipomoea batatas</i>	USO no identificado	Desconocido	Dañado no identificable	No almidones
XO17	Superficie											NO
XM82	Superficie											NO
XM83	Superficie			1								
XM84	Superficie	2										
XM85	Superficie											NO
XM86	Superficie				1							
XM87	Superficie	1									1	
XM88	Superficie	1										
XM89	Superficie											NO
XM90	Superficie											NO

El gránulo de almidón de frijol (*Phaseolus*) en la muestra XM83 se encuentra gelatinizado, así como el gránulo de almidón de yuca (*Manihot esculenta*) en la muestra XM86 y los gránulos de almidón de maíz (*Zea mays*) en la muestra XM84 (Figura 125 b, c y d). Es probable que en el caso del maíz, se deba a un proceso de hervido que debió ser en una preparación previa a su calentamiento en el comal (Cagnato, 2019), como podría ser la nixtamalización para preparar tortillas. En cuanto al frijol, los daños podrían deberse al asado.

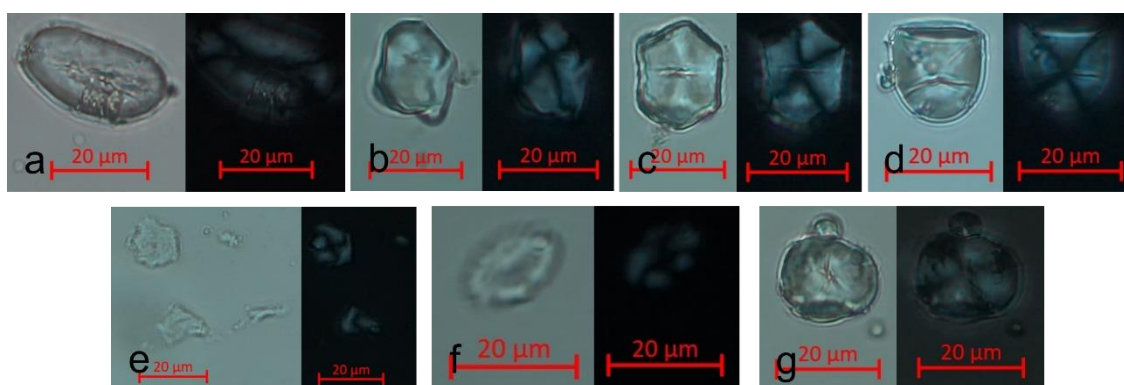


Figura 125 Gránulos de almidones identificados en los comales. Muestras: XM83– a) *Phaseolus*; XM84– b y c) *Zea mays*; XM86– d) *Manihot esculenta*; XM87– e) *Zea mays*, f) Dañado no identificado; XM88– g) *Zea mays*.

Un comal sin capa blanca presentó un fitolito de gramínea (XM88) y otro una espícula de esponja (XM83). El primero podría indicar la presencia de maíz a pesar de no tener capa blanca.

6.5.1.4. Ollas

Las ollas son una de las formas cerámicas más abundantes en los contextos arqueológicos domésticos. Estos recipientes serían usados tanto para procesar alimentos y preparar platillos complejos, como para almacenar alimentos secos o agua, entre otros posibles usos.

Se analizaron 49 fragmentos de ollas con *spot tests* (Tabla 37). Las muestras analizadas presentaron promedios muy bajos de valores de ácidos grasos y carbonatos, bajos en valores de carbohidratos y residuos proteicos y valores medios de enriquecimiento de fosfatos (Figura 126). En el Figura 127 podemos observar que el enriquecimiento de las muestras analizadas se agrupa en el extremo de los valores bajos.

Siete fragmentos (XO3, XO12, XO28, XO29, XO30, XM49 y XM55) presentaron capa blanca en su pared interior; en estas muestras, se encontraron diferentes patrones de enriquecimiento, entre ellos una ligera presencia de ácidos grasos. Todas tienen valores bajos, pero destaca un enriquecimiento de carbonatos de valor 3 en la muestra XO3 y también tiene uno de los valores de enriquecimiento de residuos proteicos más alto de todas las muestras y, como se verá adelante, presenta almidones y lípidos relacionados directamente con el consumo de vegetales.

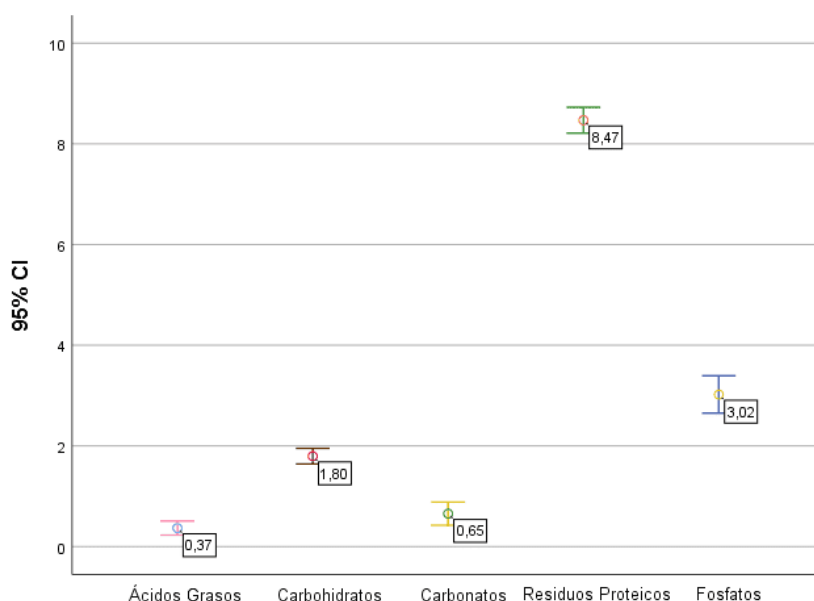


Figura 126 Media de los resultados de spot tests en las ollas con intervalo de confianza de 95%. Escalas: ácidos grasos (0-3), carbohidratos (0-4), carbonatos (0-6), residuos proteicos (7-12) y fosfatos (0-6).

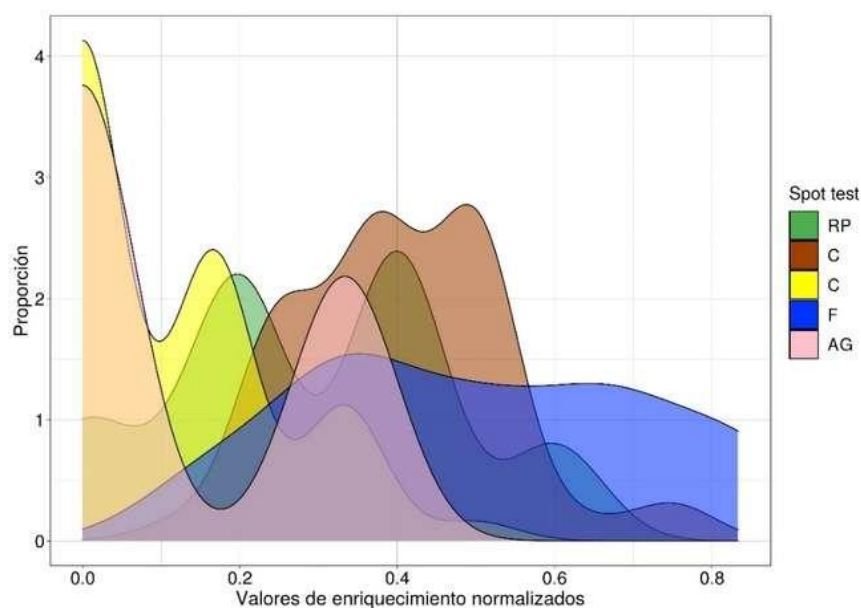


Figura 127 Valores normalizados de enriquecimiento de residuos en las ollas. En verde los residuos proteicos, en café los carbohidratos, en amarillo los carbonatos, en azul los fosfatos y en rosa los ácidos grasos.

Tabla 37 Resultados de los análisis con spot tests a las ollas.

Muestra	Tipo	Pieza	Acabado	Ácidos Grasos	Carbohidratos	Carbonatos	Residuos Proteicos	Fosfatos
XO3	Canal	Cuerpo	Rojo monocromo	1	2	3	7	4
XO7	Azteca	Cuerpo	Anaranjado monocromo	1	1	0	7	2
XO12	Xochimilco	Cuerpo	Crema monocromo	1	1	1	7	3
XO15	Xochimilco	Cuerpo	Negro/crema	1	1	1	8	4
XO28	Azteca	Cuerpo	Anaranjado monocromo	1	2	2	8	4
XO29	Cuenca	Cuerpo	Café monocromo	0	2	2	7	5
XO30	Cuenca	Cuerpo	Café monocromo	0	2	0	8	1
XM46	Azteca II	Cuerpo	Negro/Anaranjado	1	3	1	7	4
XM47	Xochimilco	Cuerpo	Blanco	1	2	0	10	2
XM48	Xochimilco	Cuerpo	Negro/Blanco	1	2	1	9	5
XM49	Xochimilco	Cuerpo	Negro/Blanco	0	2	2	8	4
XM50	Cuautitlán	Cuerpo	Negro/Rojo	1	1	2	10	1
XM51	Azteca	Cuerpo	Café	1	2	1	9	2
XM52	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	1	2	1	9	3
XM53	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	1	2	1	10	2
XM54	Azteca II	Cuello	Negro/Anaranjado	1	2	0	9	3
XM55	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	0	2	2	8	4
XM121	Azteca II	Cuerpo	Negro/Anaranjado	0	2	0	8	2
XM122	Azteca II	Cuerpo	Negro/Anaranjado	0	2	0	7	4
XM161	Xochimilco	Cuerpo	Blanco	0	2	0	8	2
XM162	Xochimilco	Cuerpo	Blanco	0	2	1	9	1
XM163	Xochimilco	Cuerpo	Blanco	0	2	2	8	2
XM164	Xochimilco	Cuerpo	Blanco	0	2	0	9	3
XM165	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado	0	2	0	9	3
XM166	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado	0	3	1	10	4
XM176	Xochimilco	Cuerpo	Negro/Blanco	0	2	1	8	5
XM177	Xochimilco	Cuerpo	Negro/Blanco	1	2	0	8	3
XM178	Xochimilco	Cuerpo	Negro/Blanco	0	1	0	8	4
XM179	Xochimilco	Cuerpo	Negro/Blanco	0	1	2	9	5
XM180	Xochimilco	Cuerpo	Negro/Blanco	0	2	0	9	3
XM181	Xochimilco	Cuerpo	Negro/Blanco	1	1	1	9	5
XM183	Cuautitlán	Cuerpo	Negro/Rojo	0	1	0	10	2
XM184	Cuautitlán	Cuerpo	Negro/Rojo	0	1	0	10	2
XM185	Cuautitlán	Cuerpo	Negro/Rojo	1	2	1	9	2
XM191	Xochimilco	Cuerpo	Anaranjado	0	2	1	8	2
XM192	Xochimilco	Cuerpo	Anaranjado	0	2	0	8	3
XM193	Xochimilco	Cuerpo	Anaranjado	0	1	0	8	4
XM194	Xochimilco	Cuerpo	Anaranjado	0	2	0	9	2
XM195	Xochimilco	Cuerpo	Anaranjado	0	1	0	9	3
XM196	Xochimilco	Cuerpo	Anaranjado	0	1	1	8	5
XM222	Xochimilco	SopORTE anular	Blanco	0	2	0	8	2
XM223	Xochimilco	SopORTE anular	Blanco	0	2	0	9	2
XM224	Xochimilco	SopORTE anular	Blanco	0	2	0	8	1
XM225	Azteca	Cuerpo	Café	0	2	0	9	3

XM226	Azteca	Cuerpo	Café	0	2	0	9	1
XM227	Azteca	Cuerpo	Café	1	3	0	9	4
XM228	Azteca	Cuerpo	Café	1	1	0	9	1
XM249	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	0	2	0	8	5
XM250	Azteca II	Cuerpo	Negro/Anaranjado	0	2	1	7	5

Se analizaron 17 fragmentos de olla con cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. En todas las muestras se identificó contaminación de plástico y/o hidrocarburos que dificultaron la interpretación. Además, en once muestras se identificaron trazas de colesterol (Tabla 38) que, como en los casos anteriores, están tan poco concentradas que no se puede relacionar la presencia de colesterol con un origen animal de los residuos, así que podría deberse a contaminación externa (Mileto *et al.*, 2022). Las muestras analizadas se dividieron en 3 grupos (Figura 128).

Grupo 1

Cinco de las 17 muestras (XO12, XO29, XO30, XM53 y XM55) mostraron trazas del biomarcador del maíz, el *n*-dotriacontanol (Correa-Ascencio *et al.*, 2014; Reber *et al.*, 2004). Este compuesto ha sido identificado en el cromatograma total (TIC) buscando el ion con *m/z* 523.6. Es interesante notar que tres muestras (XO12, XO29 y XO30) presentan la capa blanca que aparentemente se produce durante la utilización o preparación de maíz nixtamalizado en los contenedores cerámicos.

De las cinco muestras que presentan el marcador del maíz, las XO12 y XM53 presentan una concentración general bastante baja dominada principalmente por el ácido palmítico (C_{16:0}) seguido por el ácido oleico (C_{18:1}) y el ácido esteárico (C_{18:0}). La distribución lipídica de este grupo puede indicar que estos dos contenedores eran usados para la cocción de productos vegetales, incluido el maíz (Correa-Ascencio *et al.*, 2014; Reber *et al.*, 2004), aunque no se hayan podido identificar esteroides.

Las muestras XO29, XO30 y XM55 presentan una concentración general más alta y una variedad de otros compuestos; en particular, XO29 y XM55 presentan una concentración apreciable de ácido palmítico (C_{16:0}) seguido por ácido esteárico (C_{18:0}); el ácido oleico (C_{18:1}) también está presente. Además, hay *n*-alcoholes de cadena larga (desde C₁₆ hasta C₂₈), ácidos grasos (desde C₂₂ hasta C₂₈) y *n*-alcanos de cadena larga, lo que podría indicar presencia de

ceras vegetales. No se pudieron identificar esteroides. Esta distribución podría derivar de una mezcla de maíz y otros productos vegetales (Figura 128a).

Grupo 2

Las muestras XO3 y XO7 están poco concentradas, pero presentan una concentración apreciable de ácido palmítico (C_{16:0}), trazas de ácido esteárico (C_{18:0}) y oleico (C_{18:1}) (Figura 128b). En general, esta distribución lipídica y baja concentración podrían indicar un origen vegetal de estos residuos. La muestra XO3 presenta capa blanca, pero no ha sido posible identificar el biomarcador del maíz.

Grupo 3

Diez muestras (XO15, XO28, XM46, XM47, XM48, XM49, XM50, XM51, XM52 y XM54) presentan muy baja concentración: hay sólo trazas de palmítico (C_{16:0}), esteárico (C_{18:0}) y oleico (C_{18:1}). La Figura 128c muestra un ejemplo. Las muestras XO28 y XM48 presentan la capa blanca, pero no ha sido posible identificar el biomarcador del maíz (Correa-Ascencio *et al.*, 2014; Reber *et al.*, 2004).

Trazas de ácido dehidroabiético han sido identificadas en cuatro muestras de cuerpo de olla (XO12, XO29 y XO30 y XM53) y las muestras XO12, XO29 y XO30 presentan también dehidroabietato de metilo, marcadores respectivamente de la resina y de la *pez* de Pinaceae (Colombini *et al.*, 2005). Además, las muestras XO3 y XO7 también de cuerpo de olla, contienen ácido dehidroabiético (en la Figura 128b hay un ejemplo).

En general, estos resultados del análisis de residuos podrían indicar que los contenedores fueron usados para contener sustancias que no dejan residuos que se puedan identificar con GC-MS y que dejan almidones y residuos identificables con *spot test*.

Tabla 38 Compuestos identificados en los extractos lipídicos de las ollas analizadas con GC-MS. Se presentan los ácidos grasos (AG) identificados en orden de concentración; ácido dehidroabiético (AD), dehidroabietato de metilo (DM), β -sitosterol (β -s), colesterol (C), el *n*-dotriacontanol (OH_{32}) y en la última columna la posible interpretación del contenido P. Veg indican los productos vegetales.

Muestra	Pieza	AG	AD	DM	β -s	C	OH_{32}	Posible contenido
XO3	Cuerpo	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	Si	No	Si	Si	No	P. Veg
XO7	Cuerpo	C _{16:0} C _{18:0} C _{18:1}	Si	No	No	Si	No	P. Veg
XO12	Cuerpo	Trazas	Si	Si	No	Si	Si	Maíz
XO15	Cuerpo	Trazas/No residuos	Si	Si	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XO28	Cuerpo	Trazas/No residuos	No	No	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XO29	Cuerpo	C _{16:0} C _{18:0} C _{18:1}	Si	Si	No	Si	Si	Maíz +P. Veg
XO30	Cuerpo	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	Si	Si	No	No	Si	Maíz+P. Veg+Grasa Veg.
XM46	Cuerpo	Trazas/No residuos	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM47	Cuerpo	Trazas/No residuos	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM48	Cuerpo	Trazas/No residuos	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM49	Cuerpo	Trazas/No residuos	Trazas	Trazas	Si	Si	No	P. Veg./No residuos
XM50	Cuerpo	Trazas/No residuos	Si	Si	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XM51	Cuerpo	Trazas/No residuos	Trazas	No	Si	Si	No	P. Veg./No residuos
XM52	Cuerpo	Trazas/No residuos	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM53	Cuerpo	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	Trazas	No	No	Si	Si	Maíz
XM54	Cuello	Trazas/No residuos	Trazas	Trazas	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM55	Cuerpo	C _{16:0} C _{18:0} C _{18:1}	No	No	No	Si	Si	Maíz +P. Veg

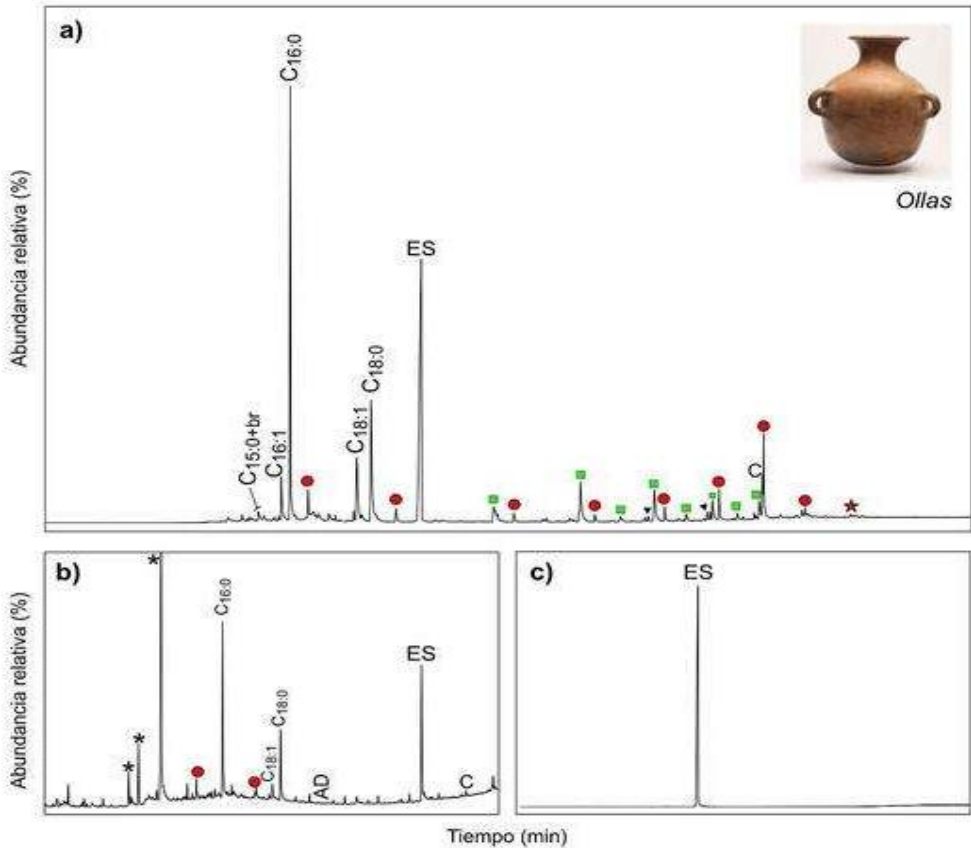


Figura 128 Acercamiento a los cromatogramas de gases de los extractos lipídicos de las muestras de ollas **a)** XM55, **b)** XO7 y **c)** XM47. En la figura: C_{n:0} son los ácidos grasos con un número específico (n) de carbonos, C_{n:0}+br son ácidos grasos de cadena ramificada; los cuadrados verdes son ácidos grasos, los triángulos negros son *n*-alcanos, los puntos rojos son *n*-alcoholes, la estrella roja es el *n*-dotriacontanol (OH_{32}), el AD es ácido dehidroabiético, C es el colesterol, los asteriscos son ftalatos y ES es el estándar interno (C₂₂ en el caso de a y c, y C₃₆ en el caso de b) (Mileto et al., 2022, Fig. 2, p. 14). Imagen de la olla: Instituto Nacional de Antropología e Historia. <https://mediateca.inah.gob.mx/>.

Se muestrearon ocho ollas para buscar gránulos de almidón, obteniendo un total de 11 muestras (Tabla 39). Se encontraron siete gránulos en cinco

fragmentos. Los almidones más abundantes son gránulos de maíz; también hay chile, chayote, yuca y *camote* o boniato (Figura 129).

Tabla 39 Gránulos de almidones identificados en los fragmentos de ollas.

Muestra	Capa	<i>Zea mays</i>	<i>Capsicum</i> sp.	<i>Phaseolus</i> sp.	<i>Manihot esculenta</i>	<i>Sechium edule</i>	<i>Solanum tuberosum</i>	<i>Ipomoea batatas</i>	USO no identificado	Desconocido	Dañado no identificable	No almidones
XO3	Blanca							1				
XO3B	Superficie		1									
XO12	Blanca											NO
XO12B	Superficie											NO
XO28	Blanca											NO
XO29	Blanca											NO
XO29B	Superficie											NO
XO30	Blanca					1						
XM49	Superficie	1			1							
XM53	Superficie		1									
XM55	Blanca	1										

Las muestras XM55 y XO3 presentan respectivamente gránulos de almidones de maíz y de camote con trazas de gelatinización (Figura 129 c y e), probablemente debido al hervido (Cagnato, 2019). Además, las muestras XM53 y XO3B tienen gránulos de almidones de chile con posibles daños por molienda (Henry *et al.*, 2009; Navas Patús, 2021).

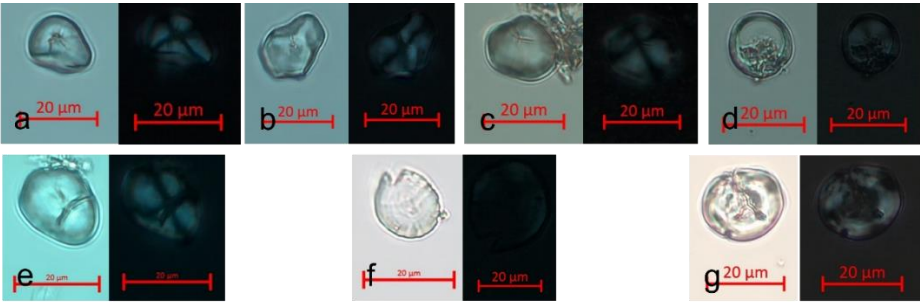


Figura 129 Gránulos de almidones identificados en las ollas. Muestras: XM49– a) *Manihot esculenta*, b) *Zea mays*; XM55– c) *Zea mays*; XM53– d) *Capsicum*; XO3 – e) *Ipomoea batatas*; XO3B – f) *Capsicum*; XO30 – g) *Sechium edule*.

6.5.1.5. Tecomates

Como se mencionó en el Capítulo 3, los tecomates, son recipientes que se asocian al almacenamiento (Cervantes Rosado *et al.*, 2007), preparación y consumo de bebidas – particularmente de maíz – o alimentos líquidos, eran parte de la vajilla doméstica de uso cotidiano en época prehispánica (MNA INAH, 2015).

Se analizaron 12 fragmentos de esta forma con *spot test*. En los resultados de las pruebas realizadas a estos recipientes podemos observar promedios bajos de enriquecimiento de todos los residuos analizados (Figura

130). Las medias de los valores de enriquecimiento en todas las pruebas varían con respecto a la escala establecida, excepto los carbohidratos, que tienen varias muestras con valores en la media de la escala (Figura 131).

Solo cinco muestras presentaron residuos de carbonatos, tres de las cuales tenían capa blanca (Tabla 40). De las tres muestras con capa blanca (XM112, XM113 y XM114), todas tienen valores bajos en todas las pruebas excepto la XM112, que tiene valores ligeramente más elevados de residuos proteicos y carbohidratos.

Los valores de enriquecimiento de los tecomates que no tienen capa blanca tienen comportamientos similares entre sí, sin carbonatos y valores bajos de ácidos grasos.

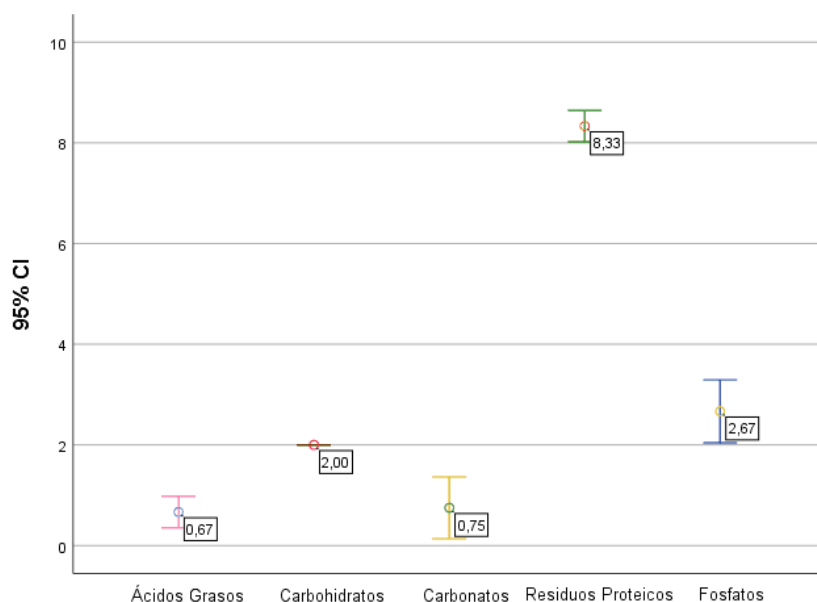


Figura 130 Media de los resultados de spot tests en los tecomates con intervalo de confianza de 95%. Escalas: ácidos grasos (0-3), carbohidratos (0-4), carbonatos (0-6), residuos proteicos (7-12) y fosfatos (0-6).

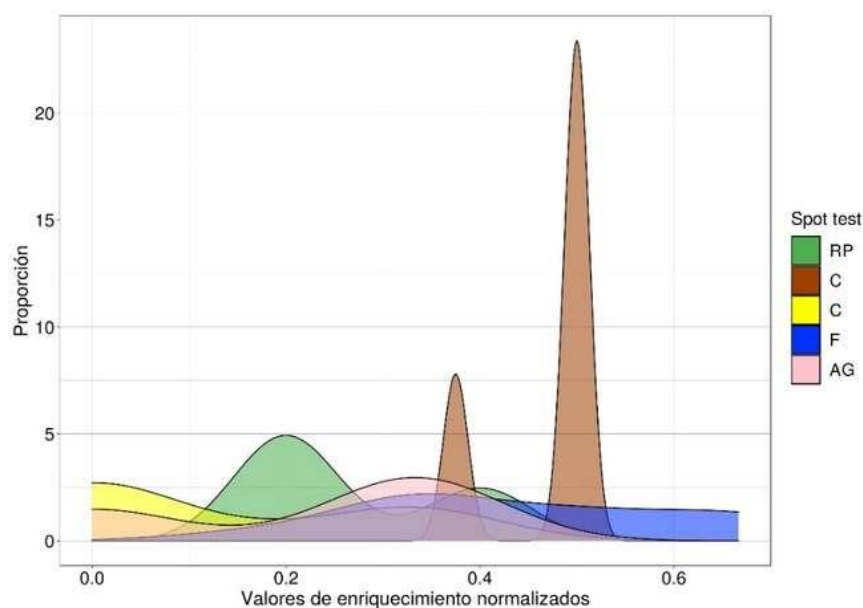


Figura 131 Valores normalizados de enriquecimiento de residuos en los tecomates. En verde los residuos proteicos, en café los carbohidratos, en amarillo los carbonatos, en azul los fosfatos y en rosa los ácidos grasos.

Tabla 40 Resultados de los análisis con spot tests a los tecomates.

Muestra	Tipo	Pieza	Acabado	Ácidos Grasos	Carbohidratos	Carbonatos	Residuos Proteicos	Fosfatos
XM112	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco	0	2	2	9	2
XM113	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco	1	2	2	8	3
XM114	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco	1	2	2	8	3
XM138	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco	1	2	0	9	4
XM139	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco	1	2	0	8	3
XM140	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco	1	2	0	8	4
XM141	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco	1	2	0	8	4
XM142	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco	1	2	0	8	1
XM143	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco	0	2	1	9	2
XM144	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco	1	2	0	9	2
XM145	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco	0	2	0	8	2
XM146	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco	0	2	2	8	2

Los tres fragmentos de tecomates (XM112, XM113, XM114) con capa blanca fueron analizados con cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (Tabla 41) (Mileto *et al.* 2022).

En todas las muestras se identificó contaminación de plástico y/o hidrocarburos. Estos recipientes presentan una concentración general bastante baja dominada principalmente de ácido palmítico (C_{16:0}) seguido de ácido oleico (C_{18:1}) y ácido esteárico (C_{18:0}). Estos resultados podrían indicar que los recipientes no eran usados para contener sustancias orgánicas o podrían haber sido usados para contener agua o productos vegetales.

En las muestras XM112 y XM113 se ha identificado azufre (Figura 132).

Tabla 41 Compuestos identificados en los extractos lipídicos de los tecomates analizados con GC-MS. Se presentan los ácidos grasos (AG) identificados en orden de concentración, el ácido dehidroabiético (AD), el dehidroabietato de metilo (DM), β -sitosterol (β -s), colesterol (C), el n-dotriacontanol (OH_{32}) y en la última columna la posible interpretación del contenido. P. Veg. son productos vegetales.

Muestra	Pieza	AG	AD	DM	β -s	C	OH_{32}	Posible contenido
XM112	Pared y borde	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM113	Pared y borde	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM114	Pared y borde	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos

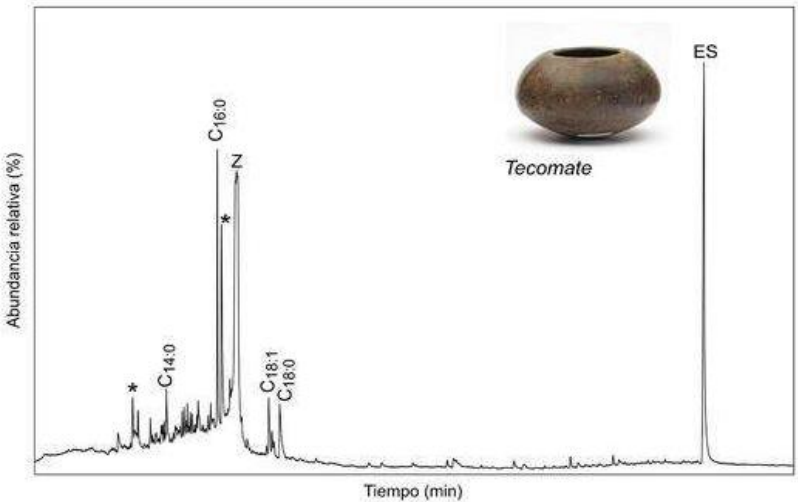


Figura 132 Acercamiento al cromatograma de gases de los extractos lipídicos de la muestra de tecomate XM112. En la figura: C_{n:0} son los ácidos grasos con un número específico (n) de carbonos, Z es el azufre, los asteriscos son ftalatos y ES el estándar interno (C₂₂) (Mileto et al., 2022, Fig. 7, p. 25). Imagen del tecomate: Instituto Nacional de Antropología e Historia. <https://mediateca.inah.gob.mx/>.

Los mismos tres fragmentos de tecomates con capa blanca fueron analizados para identificar gránulos de almidones, de estas piezas se obtuvieron cuatro muestras (Tabla 42). Se identificó principalmente chayote, seguido de yuca y maíz (Figura 134). La muestra XM112 presenta un gránulo de almidón de maíz gelatinizado (Figura 134d), que podría ser resultado del hervido (Cagnato, 2019; Navas Patús, 2021) y por ende la nixtamalización.

Tabla 42 Gránulos de almidones identificados en los fragmentos de tecomates.

GC-MS	Capa	<i>Zea mays</i>	<i>Capsicum</i> sp.	<i>Phaseolus</i> sp.	<i>Manihot esculenta</i>	<i>Sechium edule</i>	<i>Solanum tuberosum</i>	<i>Ipomoea batatas</i>	USO no identificado	Desconocido	Dañado no identificable	No almidones
XM112	Blanca	1										
XM112B	Superficie					1						
XM113	Blanca					1						
XM114	Blanca				1	1						

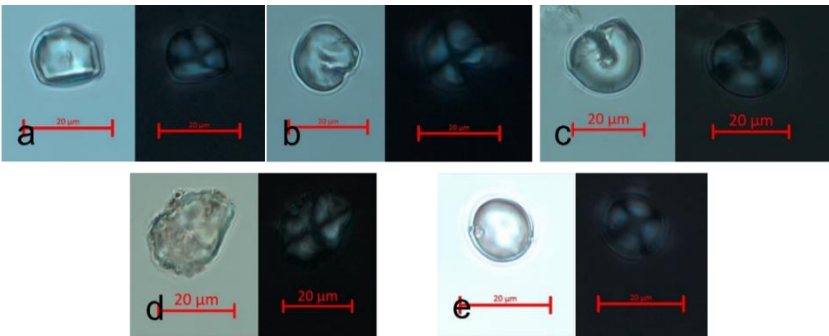


Figura 133 Gránulos de almidones identificados en los tecomates. Muestras: XM114– a) Manihot esculenta y b) Sechium edule; XM113– c) Sechium edule; XM112– d) Zea mays; XM112B– e) Sechium edule.

6.5.2. Vajilla para servicio de alimentos

Los recipientes cerámicos cuyas formas encontramos asociadas al servicio de los alimentos y bebidas son las jarras y los molcajetes. A continuación, se describen sus resultados.

6.5.2.1. Jarras

Estos recipientes, como en la actualidad, se considera que estaban destinados a contener y servir bebidas. De los 21 fragmentos de jarras analizados con *spot test*, dos presentaron capa blanca en el fondo, por lo que se ha propuesto la hipótesis de que estaban relacionadas con el consumo de bebidas de maíz nixtamalizado

Los resultados de *spot tests* de estos recipientes muestran un promedio muy bajo de ácidos grasos y carbonatos, valores bajos de enriquecimiento de carbohidratos y residuos proteicos y fosfatos con un promedio por encima del valor medio de su escala (Figura 134). El enriquecimiento mostrado con valores normalizados se observa entre medio y bajo, concentrando muy pocas muestras con valores altos (Figura 135). Los fosfatos presentan los valores en proporción más altos (Tabla 43).

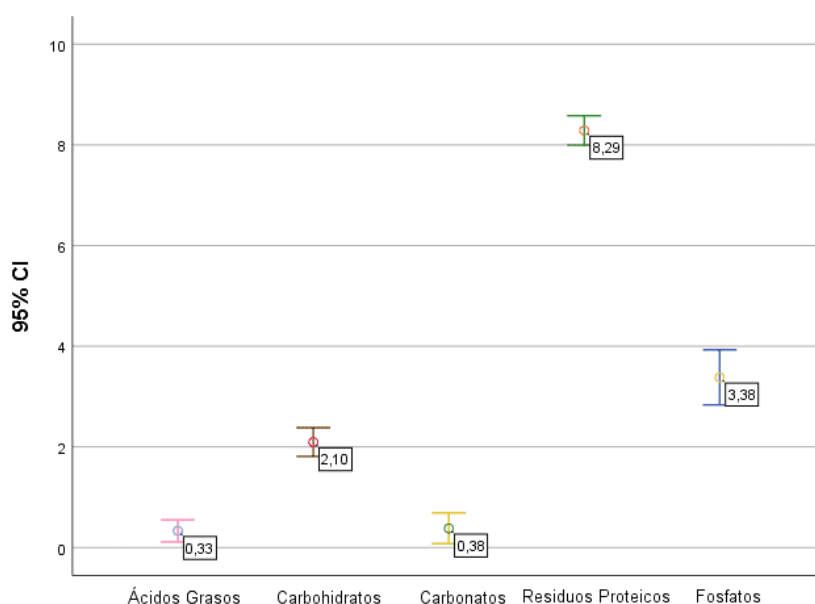


Figura 134 Media de los resultados de spot tests en las jarras con intervalo de confianza de 95%. Escalas: ácidos grasos (0-3), carbohidratos (0-4), carbonatos (0-6), residuos proteicos (7-12) y fosfatos (0-6).

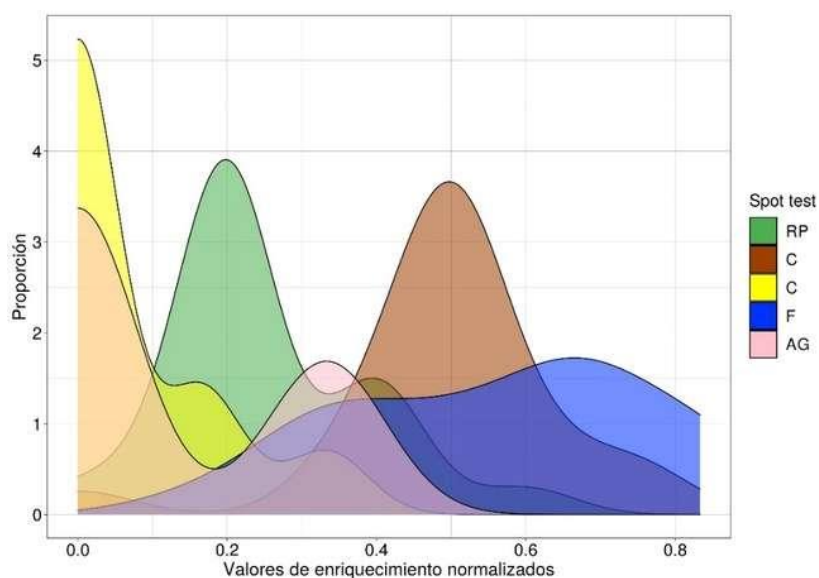


Figura 135 Valores normalizados de enriquecimiento de residuos en las jarras. En verde los residuos proteicos, en café los carbohidratos, en amarillo los carbonatos, en azul los fosfatos y en rosa los ácidos grasos.

Tabla 43 Resultados de los análisis con spot tests a las jarras.

Muestra	Tipo	Pieza	Acabado	Ácidos Grasos	Carbohidratos	Carbonatos	Residuos Proteicos	Fosfatos
XO5	Xochimilco	Fondo	Crema monocromo	1	2	2	8	3
XO31	Azteca	Fondo	Anaranjado monocromo	0	0	1	9	4
XO32	Xochimilco	Fondo	Crema monocromo	1	2	0	7	3
XO33	Azteca	Vertedera	Alisado	0	2	2	8	3
XM36	Xochimilco	Vertedera	Blanco	1	2	0	8	2
XM37	Xochimilco	Vertedera	Blanco	1	2	0	9	4
XM38	Azteca III	Vertedera	Anaranjado	0	3	0	9	1
XM39	Azteca III	Vertedera	Anaranjado	0	3	1	10	2
XM40	Azteca III	Vertedera	Anaranjado	0	3	0	9	2
XM41	Azteca III	Vertedera	Anaranjado	0	3	0	8	2
XM42	Azteca III	Vertedera	Anaranjado	0	2	1	9	2
XM43	Xochimilco	Vertedera	Blanco	1	2	0	8	5
XM44	Xochimilco	Vertedera	Blanco	1	2	0	8	5
XM45	Xochimilco	Vertedera	Blanco	1	2	1	8	5
XM251	Xochimilco	Vertedera	Blanco	0	2	0	8	3
XM252	Xochimilco	Vertedera	Blanco	0	2	0	8	4
XM253	Xochimilco	Vertedera	Blanco	0	2	0	8	4
XM254	Xochimilco	Vertedera	Blanco	0	2	0	8	4
XM255	Xochimilco	Vertedera	Blanco	0	2	0	8	4
XM256	Xochimilco	Vertedera	Blanco	0	2	0	8	5
XM257	Xochimilco	Vertedera	Blanco	0	2	0	8	4

Con cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas se analizaron 14 fragmentos de jarras (Tabla 44) (Mileto *et al.* 2022). En todas las muestras se identificó contaminación de plástico y/o hidrocarburos lo cual dificultó la interpretación. En tres muestras se identificaron trazas de colesterol; sin embargo, al igual que para las muestras anteriores, el compuesto es tan poco concentrado que no se puede relacionar la presencia de colesterol con un origen animal de los residuos, y su presencia podría deberse a contaminación externa (Whelton *et al.*, 2021).

En cuanto a los resultados de las jarras, en general, la concentración de lípidos es muy baja y el 86% (n=12) de las muestras no presentan residuos o

presentan sólo trazas de ácido palmítico (C_{16:0}), seguido de ácido oleico (C_{18:1}) y ácido esteárico (C_{18:0}).

A pesar de que las muestras XO5 y XO33 presentaban capa blanca, en ninguna de estas se identificó el biomarcador del maíz.

Solo las muestras XO5 y XM39 presentan una concentración general bastante apreciable de residuos. XO5 (Figura 136) es dominada por el ácido palmítico (C_{16:0}) y ácido oleico (C_{18:1}), seguidos del ácido esteárico (C_{18:0}); se identificó también ácido dehidroabiético. Esta distribución podría derivar de la degradación de grasas de origen vegetal. XM39 presenta una concentración general más baja, pero siempre dominada de ácido palmítico (C_{16:0}) y ácido oleico (C_{18:1}), seguidos del ácido esteárico (C_{18:0}). Esta muestra presenta también β -sitosterol lo que refuerza la hipótesis de la presencia de productos de origen vegetal.

Tabla 44 Compuestos identificados en los extractos lipídicos de las jarras analizadas con GC-MS. Se presentan los ácidos grasos (AG) identificados en orden de concentración, el ácido dehidroabiético (AD), el dehidroabietato de metilo (DM), β -sitosterol (β -s), colesterol (C), el n-dotriacontanol (OH₃₂) y en la última columna la posible interpretación del contenido. P. Veg. son productos vegetales.

Muestra	Pieza	AG	AD	DM	β -s	C	OH ₃₂	Posible contenido
XO5	Fondo	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	Si	No	No	No	No	P. Veg./Grasa Veg.
XO31	Fondo	No	No	No	No	Si	No	No residuos
XO32	Fondo	No	No	No	No	No	No	No residuos
XO33	Vertedera	Trazas	No	No	No	Si	No	No residuos
XM36	Vertedera	Trazas	No	No	No	No	No	No residuos
XM37	Vertedera	Trazas	No	No	No	No	No	No residuos
XM38	Vertedera	No	No	No	No	No	No	No residuos
XM39	Vertedera	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	Si	Si	No	P. Veg./Grasa Veg.
XM40	Vertedera	Trazas	No	No	No	No	No	No residuos
XM41	Vertedera	Trazas	No	No	No	No	No	No residuos
XM42	Vertedera	Trazas	No	No	No	No	No	No residuos
XM43	Vertedera	No	No	No	No	No	No	No residuos
XM44	Vertedera	Trazas	No	No	No	No	No	No residuos
XM45	Vertedera	No	No	No	No	No	No	No residuos

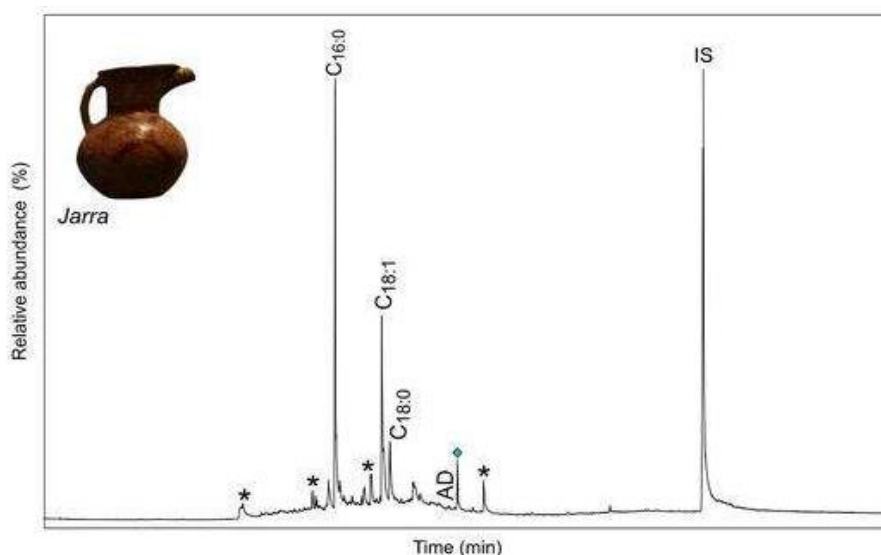


Figura 136 Acercamiento al cromatograma de gases parcial de los extractos lipídicos de la muestra de jarra XO5. En la figura: $C_{n:0}$ son los ácidos grasos con un número específico (n) de carbonos, AD es ácido dehidroabiético, el rombo azul es el 9,10-dihydroxystearate, los asteriscos son ftalatos y IS el estándar interno (C_{36}) (Mileto et al., 2022, Fig. 4, p. 19). Imagen de la jarra: Instituto Nacional de Antropología e Historia. <https://mediateca.inah.gob.mx/>.

Se analizaron dos fragmentos de jarra con capa blanca para identificar la presencia de almidones; de dichos fragmentos se obtuvieron tres muestras (Tabla 45). Solo se encontraron gránulos de almidón en la superficie de uno de los fragmentos de jarra: se identificó un gránulo de almidón de maíz y uno de chile (Figura 137).

Tabla 45 Gránulos de almidones identificados en los fragmentos de jarras.

Muestra	Capa	<i>Zea mays</i>	<i>Capsicum</i> sp.	<i>Phaseolus</i> sp.	<i>Manihot esculenta</i>	<i>Sechium edule</i>	<i>Solanum tuberosum</i>	<i>Ipomoea batatas</i>	USO no identificado	Desconocido	Dañado no identificable	No almidones
XO5	Blanca											NO
XO5B	Superficie	1	1									
XO33	Blanca											NO

Los gránulos de almidón de chile y maíz identificados en la muestra XO5, presentan rasgos de gelatinización, posiblemente por hervido (Cagnato, 2019).

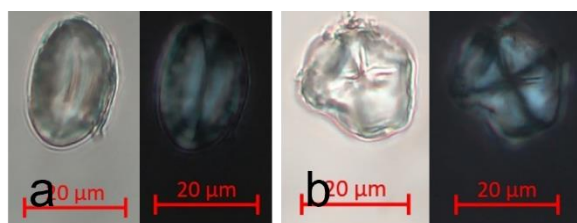


Figura 137 Gránulos de almidones identificados en las jarras. Muestras: XO5 – a) *Capsicum*, b) *Zea mays*.

6.5.2.2. Molcajetes

Los molcajetes son recipientes que comúnmente han sido asociados al servicio de salsas, pero es posible que también hubieran sido usados para procesar alimentos (ver Capítulo 3).

Se analizaron 39 fragmentos de molcajete o morteros con *spot test* (Tabla 46). Las muestras analizadas presentan promedios de enriquecimientos muy bajos de ácidos grasos y carbonatos, valores bajos de carbohidratos y residuos proteicos y valores medios de fosfatos (Figura 138). Con los valores de escalas normalizados, se confirma que el enriquecimiento de los residuos en los fragmentos de molcajetes analizados se concentra en valores medios a bajos (Figura 139).

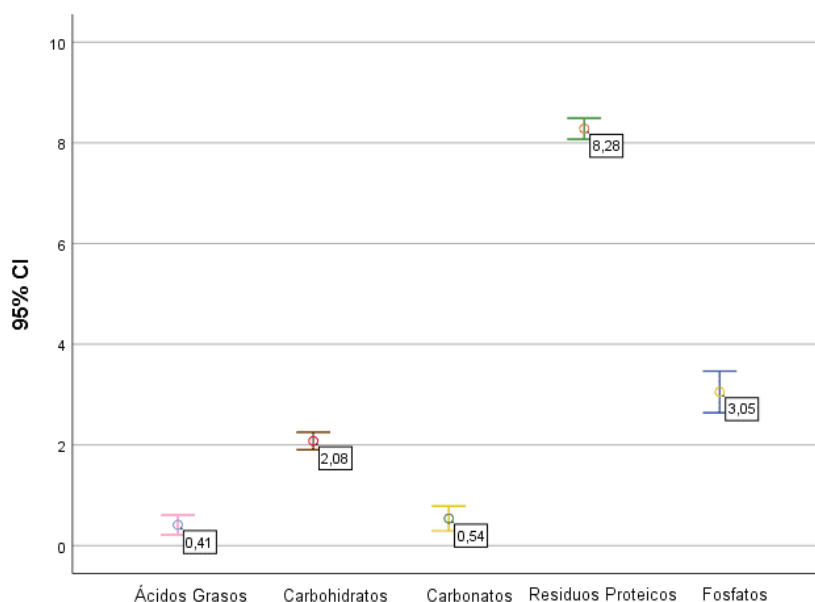


Figura 138 Media de los resultados de spot tests en los molcajetes con intervalo de confianza de 95%. Escalas: ácidos grasos (0-3), carbohidratos (0-4), carbonatos (0-6), residuos proteicos (7-12) y fosfatos (0-6).

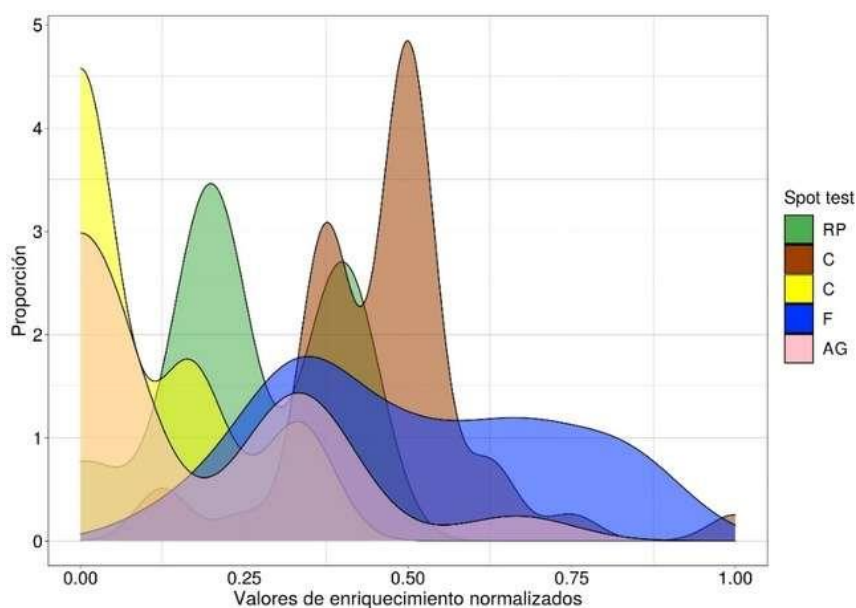


Figura 139 Valores normalizados de enriquecimiento de residuos en los molcajetes. En verde los residuos proteicos, en café los carbohidratos, en amarillo los carbonatos, en azul los fosfatos y en rosa los ácidos grasos.

Tabla 46 Resultados de los análisis con spot tests a los molcajetes.

Muestra	Tipo	Pieza	Acabado	Ácidos Grasos	Carbohidratos	Carbonatos	Residuos Proteicos	Fosfatos
XO4	Xochimilco	Borde	Negro/crema	1	1	2	7	1
XO8	Azteca IV	Fondo	Negro/anaranjado	1	2	2	7	3
XO9	Azteca	Fondo	Anaranjado monocromo	1	3	2	7	5
XO10	Azteca	Fondo	Anaranjado monocromo	1	2	1	7	4
XO24	Xochimilco	Cuerpo	Negro/crema	0	2	0	8	3
XO25	Azteca	Fondo	Anaranjado monocromo	0	2	0	9	2
XO27	Azteca IV	Fondo	Negro/anaranjado	1	2	0	9	3
XM91	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado	0	2	0	9	2
XM92	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado	1	2	1	9	2
XM93	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado	0	2	0	9	2
XM94	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado	1	2	0	8	2
XM95	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado	1	2	0	8	4
XM96	Azteca II	Fondo y borde	Negro/Anaranjado	0	3	0	9	5
XM109	Azteca II	Fondo y borde	Negro/Anaranjado	1	1	1	9	2
XM115	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado	0	2	0	8	5
XM116	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado	0	2	0	9	5
XM117	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado	0	2	2	9	3
XM118	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado	0	2	0	8	3
XM119	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado	0	2	2	8	2
XM120	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado	1	2	0	8	1
XM229	Xochimilco	Fondo	Blanco	0	2	0	8	2
XM230	Xochimilco	Fondo	Blanco	0	2	0	8	4
XM231	Xochimilco	Fondo	Blanco	0	2	0	8	4
XM232	Xochimilco	Fondo	Blanco	0	2	0	8	3
XM233	Xochimilco	Fondo	Blanco	0	2	1	9	2
XM234	Xochimilco	Fondo	Blanco	0	2	2	8	2
XM235	Xochimilco	Fondo	Blanco	1	2	1	8	5
XM236	Xochimilco	Fondo	Blanco	1	2	1	9	2
XM241	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado	1	2	1	8	2
XM242	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado	0	2	0	9	1
XM243	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado	0	2	0	9	2
XM244	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado	0	2	1	9	2
XM245	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado	0	4	0	8	4
XM258	Azteca II	Fondo y borde	Negro/Anaranjado	0	2	0	8	4
XM259	Azteca II	Fondo y borde	Negro/Anaranjado	1	3	1	8	5
XM260	Azteca II	Fondo y borde	Negro/Anaranjado	0	2	0	8	5
XM261	Azteca II	Fondo y borde	Negro/Anaranjado	0	2	0	8	4
XM262	Azteca II	Fondo y borde	Negro/Anaranjado	0	3	0	9	4
XM263	Azteca II	Fondo y borde	Negro/Anaranjado	1	1	2	7	1

Se analizaron 14 fragmentos de molcajete con cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (Tabla 47). En casi todas las muestras se

identificó contaminación de plástico y/o hidrocarburos. En ningún fragmento de molcajete se ha identificado el C₃₂ considerado el biomarcador del maíz (Correa-Ascencio & Evershed, 2014; Reber *et al.*, 2004), aunque las muestras XO25, XM92, XM94, XM96, XM109 presentaban capa blanca y en dos de ellas se encontraron almidones de maíz (XM92 y XM96) como veremos a continuación. Los resultados se presentan en 3 grupos y un ejemplo de cada uno se presenta en la Figura 140.

Grupo 1

Tres muestras (XO4, XO9 y XO10) presentan una concentración general más alta y una mayor variedad de compuestos; en particular, XO4 presenta una concentración apreciable de ácido esteárico (C_{18:0}), seguido de ácido oleico (C_{18:1}), linoleico (C_{18:2}) y palmítico (C_{16:0}). XO9 y XO10 también presentan una concentración alta de ácido esteárico (C_{18:0}) seguido por ácido oleico (C_{18:1}) y ácido palmítico (C_{16:0}). Sorprende la abundancia de ácido linoleico (C_{18:2}) debido a la escasez de residuos en la mayoría de las otras cerámicas de este contexto y a que los dobles enlaces tienden a preservarse menos que los ácidos grasos saturados, así que no sabemos si éste es de atribuir al origen del residuo o a contaminación. El β -sitosterol y el colesterol están presentes en concentraciones apreciables en las tres muestras, aunque como se mencionó, es muy probable de que los esteroides deriven de contaminación (Whelton *et al.*, 2021).

En general los resultados podrían indicar que los contenedores eran usados para diferentes tipos de comida, que incluía productos vegetales y animales. Aunque no se hayan realizado experimentos de envejecimiento del aguacate y los ácidos insaturados tienden a degradarse en el contexto de entierro, es sugerente que este fruto, hoy en día un producto fundamental de las salsas mexicanas es particularmente rico en ácido linoleico (C_{18:2}) (Aliakbarzadeh *et al.*, 2016; Cid-Pérez *et al.*, 2021; Hurtado-Fernández *et al.*, 2015; Hurtado-Fernández *et al.*, 2015; Wang *et al.*, 2020). Así que en estudios futuros será importante realizar experimentos para explorar la posibilidad de que estos recipientes hayan contenido una salsa con base en este fruto.

Grupo 2

Las muestras XO8, XM91, XM92, XM93 y XM109 presentan una concentración apreciable de ácido palmítico (C_{16:0}) seguido de ácido oleico (C_{18:1}) y ácido esteárico (C_{18:0}). XM92 y XM93 presentan trazas de β-sitosterol. En general, esta distribución lipídica y concentración podrían indicar un origen de productos vegetales para estos residuos (Figura 140b).

Grupo 3

Las seis muestras restantes (XO24, XO25, XO27, XM94, XM95, XM96) presentan concentración muy baja con trazas de ácido palmítico (C_{16:0}), seguido de ácido oleico (C_{18:1}) y esteárico (C_{18:0}). Estos resultados de la GC-MS podrían indicar que estos contenedores no eran usados o probablemente eran usados para procesar productos que no pueden ser identificados con la metodología de análisis usada, como parece indicar la presencia de almidones.

En las muestras XO8 y XO27, fondos de molcajete, se han identificado ácido dehidroabiético y dehidroabietato de metilo, que como mencionamos son los biomarcadores de pez de Pinaceae. En la muestra XO24 que es un cuerpo de molcajete, se identificó ácido dehidroabiético.

Solo en un fondo de molcajete (XO25) no se identificaron compuestos con GC-MS (Tabla 47).

Tabla 47 Compuestos identificados en los extractos lipídicos de los molcajetes analizados con GC-MS. Se presentan los ácidos grasos (AG) identificados en orden de concentración, el ácido dehidroabiético (AD), el dehidroabietato de metilo (DM), β-sitosterol (β-s), colesterol (C), el n-dotriacontanol (OH₃₂) y en la última columna la posible interpretación del contenido. P. Veg. son productos vegetales.

Muestra	Pieza	AG	AD	DM	β-s	C	OH ₃₂	Posible contenido
XO4	Borde	C _{18:0} C _{18:1} C _{18:2} C _{16:0}	No	No	Si	Si	No	P.Veg./ Animales
XO8	Fondo	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	Si	Si	No	Si	No	P. Veg./Grasa Veg.
XO9	Fondo	C _{16:0} C _{18:0} C _{18:1}	No	No	Si	Si	No	P.Veg./ Animales
XO10	Fondo	C _{18:0} C _{18:1} C _{18:2} C _{16:0}	No	No	Si	Si	No	P.Veg./ Animales
XO24	Cuerpo	No	Si	No	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XO25	Fondo	No	No	No	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XO27	Fondo	Trazas	Si	Si	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XM91	Cuerpo	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	Si	Si	No	P. Veg./Grasa Veg.
XM92	Cuerpo	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	Trazas	Si	No	P. Veg./Grasa Veg.
XM93	Cuerpo	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	Trazas	Si	No	P. Veg./Grasa Veg.
XM94	Cuerpo	Trazas	No	No	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XM95	Cuerpo	Trazas	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM96	Fondo y borde	Trazas	No	No	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XM109	Fondo y borde	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	Si	No	P. Veg./Grasa Veg.

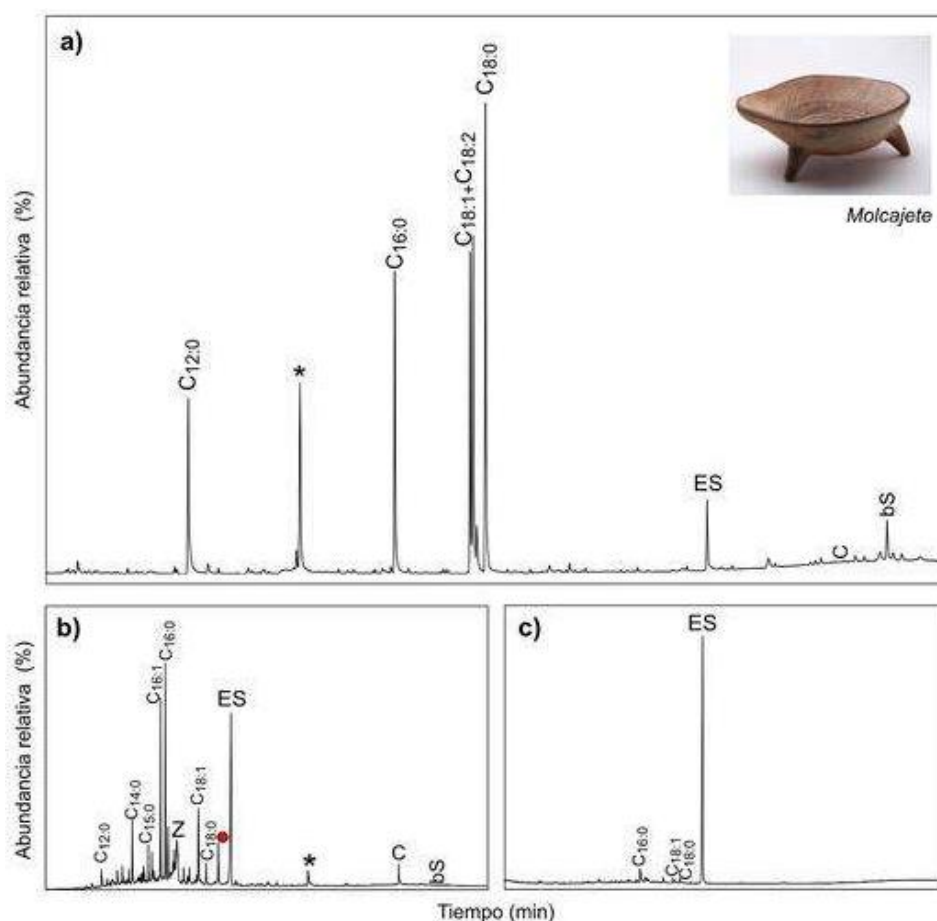


Figura 140 Acercamiento a los cromatogramas de gases de los extractos lipídicos de las muestras de molcajetes **a)** XO4, **b)** XM91 y, **c)** XM95. En la figura: C_{n:0} son los ácidos grasos con un número específico (n) de carbonos, los puntos rojos son n-alcoholes, bs es β-sitosterol, C es el colesterol, los asteriscos son ftalatos y ES el estándar interno (C₂₂ en el caso de b y c, y C₃₆ en el caso de a) (Mileto et al., 2022, Fig. 6, p. 23). Imagen del molcajete: Instituto Nacional de Antropología e Historia. <https://mediateca.inah.gob.mx/>.

Se analizaron siete molcajetes de los que cuatro presentaban capa blanca (Tabla 48). Cinco molcajetes presentaron gránulos de almidones y los otros dos no tuvieron almidones en las áreas muestreadas. Se puede observar que predomina la presencia de gránulos de almidones de chile, seguido por maíz y yuca (Figura 142). Sin embargo, solo en una muestra se encuentran juntos gránulos de maíz y chile.

Tabla 48 Gránulos de almidones identificados en los fragmentos de molcajetes.

Muestra	Capa	<i>Zea mays</i>	<i>Capsicum</i> sp.	<i>Phaseolus</i> sp.	<i>Manihot esculenta</i>	<i>Sechium edule</i>	<i>Solanum tuberosum</i>	<i>Ipomoea batatas</i>	USO no identificado	Desconocido	Dañado no identificable	No almidones
XO25	Blanca											NO
XM91	Superficie				1							
XM92	Blanca	2										
XM93	Superficie											NO
XM94	Blanca				1							
XM95	Superficie		3									
XM96	Blanca	1	2									

En la muestra XM91 se identificó un gránulo de almidón de yuca con huellas de gelatinización, posiblemente por procesamiento en húmedo o hervido

(Cagnato, 2019). También con huellas de posible hervido se encontró el gránulo de almidón de chile en la muestra XM95 y los dos gránulos de almidón de maíz y uno de chile de la muestra XM96 (Figura 141 c y d). En la Figura 141g, el almidón de chile ha perdido su cruz de extinción, que es una característica registrada en experimentación para los almidones con huellas de hervido por Henry *et al.* (2009).

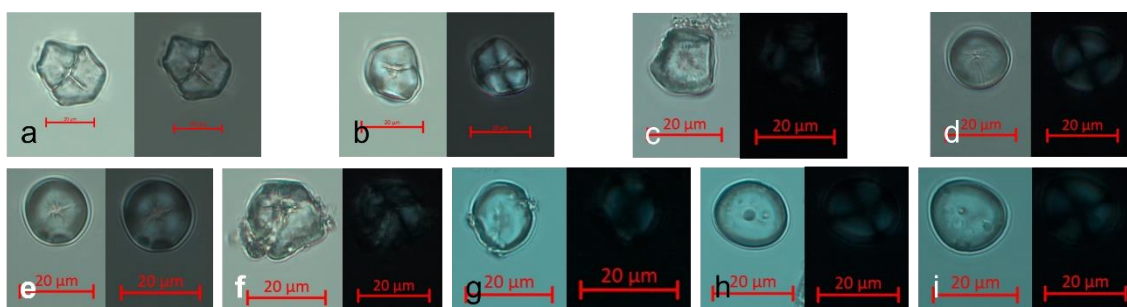


Figura 141 Gránulos de almidones identificados en los molcajetes. Muestras: XM92– a y b) Zea mays; XM96– c) Zea mays, d) Capsicum; XM94– e) Manihot esculenta; XM91– f) Manihot esculenta; XM95– g, h, i) Capsicum.

6.5.3. Vajilla para consumo de alimentos

Las formas de recipientes cerámicos tradicionalmente asociadas al consumo de alimentos, que se estudiaron para esta tesis son los cajetes.

6.5.3.1. Cajetes

Como se vio en el Capítulo 3, los cajetes son recipientes que se podían usar tanto para el servicio como para el consumo de alimentos, especialmente aquellos con líquidos; también podrían haber sido usados para consumir bebidas. Estos recipientes, junto con las ollas, representan la mayor cantidad de restos cerámicos en los contextos arqueológicos. Los hay de diferentes tamaños y formas de paredes, como hemos visto en capítulos anteriores.

Se analizaron con *spot test* un total de 59 fragmentos de cajetes de diferentes complejos cerámicos utilizados en Xochimilco durante el Posclásico Tardío (Tabla 49). Presentaron un promedio bajo de enriquecimiento de carbonatos, ácidos grasos y residuos proteicos (Figura 142); mientras que

presentan promedios con valores medios de las escalas de carbohidratos y fosfatos (Figura 143).

Se analizaron seis fragmentos de cajete con capa blanca (XM97, XM99, XM100, XM101, XM102, XM103); solo cuatro de estas siete muestras tienen ácidos grasos.

Todas las muestras analizadas tienen carbonatos y carbohidratos, siendo las muestras XM270 y la XM274 las que presentan los valores más altos (4) de carbohidratos. En general, casi todas las muestras tienen residuos proteicos y fosfatos con valores de enriquecimiento de medios a altos; sólo la pieza XO2 no tiene residuos proteicos, mientras que la XM167 presenta uno de los enriquecimientos más altos de residuos proteicos de todas las muestras analizadas.

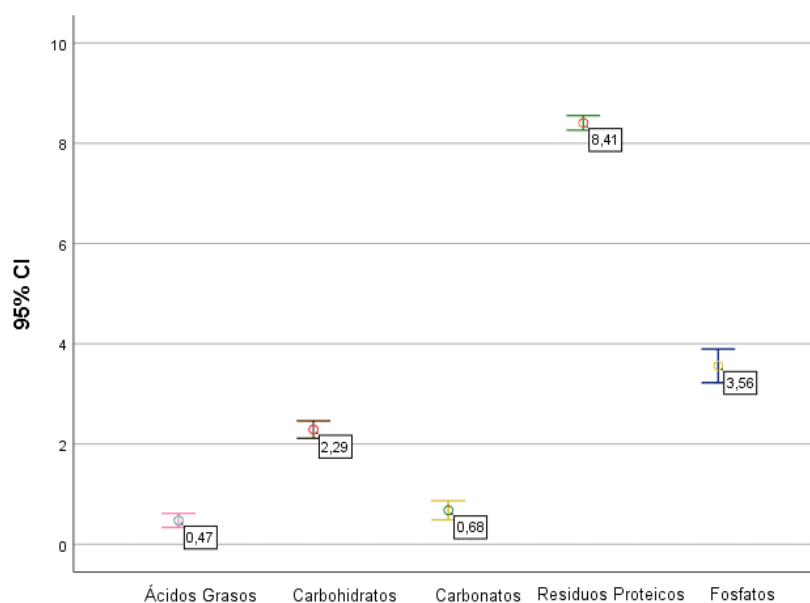


Figura 142 Media de los resultados de spot tests en los cajetes con intervalo de confianza de 95%. Escalas: ácidos grasos (0-3), carbohidratos (0-4), carbonatos (0-6), residuos proteicos (7-12) y fosfatos (0-6).

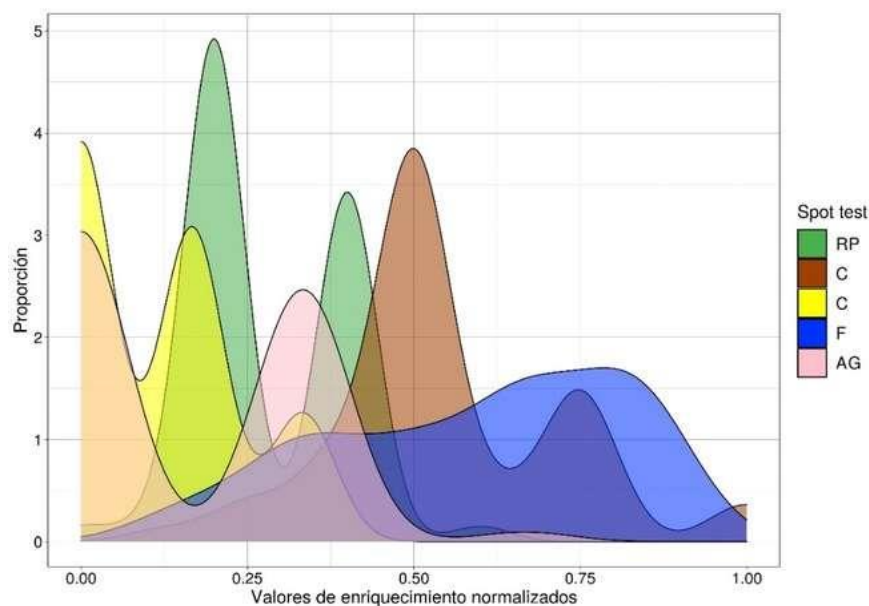


Figura 143 Valores normalizados de enriquecimiento de residuos en los cajetes. En verde los residuos proteicos, en café los carbohidratos, en amarillo los carbonatos, en azul los fosfatos y en rosa los ácidos grasos.

Tabla 49 Resultados de los análisis con spot tests a los cajetes.

Muestra	Tipo	Pieza	Acabado	Ácidos Grasos	Carbohidratos	Carbonatos	Residuos Proteicos	Fosfatos
XO2	Texcoco	Fondo	Rojo monocromo	1	1	1	8	4
XO34	Azteca	Cuerpo	Anaranjado monocromo	1	2	1	9	3
XM97	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	1	2	1	8	5
XM98	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	1	2	2	9	2
XM99	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	1	2	2	9	4
XM100	Cuautitlán	Pared, Fondo y Borde	Negro/Rojo	0	1	2	9	3
XM101	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	1	2	2	8	4
XM102	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	0	2	1	8	1
XM103	Azteca III	Fondo	Anaranjado	1	1	2	9	2
XM104	Azteca II	Pared	Negro/Anaranjado	1	2	2	8	4
XM105	Azteca II	Pared	Negro/Anaranjado	1	2	2	8	5
XM106	Texcoco	Fondo	Negro/rojo Exterior	1	3	1	9	5
XM107	Texcoco	Fondo y pared	Negro y Blanco/Rojo	1	4	1	8	5
XM108	Texcoco	Fondo y pared	Negro y Blanco/Rojo	1	3	0	8	4
XM129	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	1	2	2	8	2
XM130	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	1	1	0	8	4
XM131	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	0	2	0	8	5
XM132	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	1	2	1	8	1
XM133	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	0	2	1	8	5
XM134	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	1	2	0	9	4
XM135	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	0	3	2	8	2
XM136	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	0	2	0	8	3
XM137	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	0	2	1	8	3
XM156	Xochimilco	Fondo	Rojo/Blanco	0	2	1	8	4
XM157	Xochimilco	Fondo	Rojo/Blanco	1	2	1	8	2
XM158	Xochimilco	Fondo	Rojo/Blanco	0	2	1	8	2
XM159	Xochimilco	Fondo	Rojo/Blanco	1	3	0	9	4
XM160	Xochimilco	Fondo	Rojo/Blanco	0	2	0	8	2
XM167	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	0	2	0	10	2
XM204	Azteca III	Fondo	Anaranjado	0	2	0	9	2
XM205	Azteca III	Fondo	Anaranjado	0	3	0	9	1
XM206	Azteca III	Fondo	Anaranjado	1	2	0	9	3
XM207	Azteca III	Fondo	Anaranjado	1	2	0	9	2
XM208	Azteca III	Fondo	Anaranjado	0	2	1	8	2
XM212	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	0	2	1	8	4
XM213	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	0	2	0	9	3
XM214	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	1	2	0	8	5
XM215	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	0	2	1	9	4
XM216	Azteca III	Fondo	Anaranjado	0	2	0	9	3
XM217	Azteca III	Fondo	Anaranjado	1	2	0	8	5
XM218	Azteca III	Fondo	Anaranjado	0	3	0	8	5
XM219	Azteca III	Fondo	Anaranjado	1	2	0	9	5
XM220	Azteca III	Fondo	Anaranjado	1	2	1	8	4

XM221	Azteca III	Fondo	Anaranjado	0	2	0	8	3
XM246	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado	0	2	1	8	3
XM247	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado	0	2	1	9	1
XM248	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado	1	3	1	9	3
XM264	Azteca II	Pared	Negro/Anaranjado	1	3	0	8	5
XM265	Azteca II	Pared	Negro/Anaranjado	0	3	0	7	5
XM266	Azteca II	Pared	Negro/Anaranjado	0	2	0	8	4
XM267	Azteca II	Fondo	Negro/Anaranjado	0	3	1	8	5
XM268	Azteca II	Fondo	Negro/Anaranjado	0	2	0	8	4
XM269	Texcoco	Fondo	Negro/rojo Exterior	0	3	0	9	5
XM270	Texcoco	Fondo	Negro/rojo Exterior	0	4	0	9	5
XM271	Texcoco	Fondo	Negro/rojo Exterior	0	3	0	8	5
XM272	Texcoco	Fondo	Negro/rojo Exterior	0	3	1	9	4
XM273	Texcoco	Fondo y pared	Negro y Blanco/Rojo	0	3	0	8	4
XM274	Texcoco	Fondo y pared	Negro y Blanco/Rojo	0	4	1	9	5
XM275	Texcoco	Fondo y pared	Negro y Blanco/Rojo	1	3	0	9	5

Se analizaron 14 fragmentos de cajetes con cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (Tabla 50).

En casi todas las muestras se identificó contaminación de ftalatos y/o hidrocarburos que complica la interpretación, los primeros podrían derivar de las bolsas de plástico donde las muestras fueron guardadas durante mucho tiempo y los segundos podrían deberse a contaminación post deposicional (suelo). Además, en ocho muestras se identificaron trazas de colesterol, tan poco concentradas que no se puede relacionar con un origen animal de los residuos así que este compuesto podría deberse a contaminación externa (Whelton *et al.*, 2021). Las piezas se ordenaron en 4 grupos de los que se presenta un cromatograma por grupo como ejemplo en la Figura 144.

Grupo 1

Este grupo en realidad solo está formado por una muestra con capa blanca, la XM101, que es la única de esta forma donde se haya detectado el *n*-dotriacontanol, considerado el biomarcador del maíz (Correa-Ascencio *et al.*, 2014; Reber *et al.*, 2004). Esta muestra presenta una concentración apreciable de ácido palmítico (C_{16:0}) seguido de los ácidos oleico y esteárico (C_{18:1} y C_{18:0}); también están presentes ácidos grasos de cadena corta y de cadena larga (Figura 144a). Esta distribución lipídica coincide con la presencia de maíz en la muestra (Correa-Ascencio & Evershed, 2014).

Grupo 2

Tres muestras (XO2, XM104 y XM108) presentan una concentración general bastante alta, dominada por el ácido palmítico (C_{16:0}) y una concentración

apreciable de ácido oleico (C_{18:1}) que podría sugerir presencia de un producto vegetal muy rico en ácido oleico y/u otro producto vegetal (Figura 144b). Sin embargo, no ha sido posible identificar otros compuestos como esteroides para confirmar esta hipótesis.

Grupo 3

Siete muestras (XM99, XM100, XM102, XM103, XM105, XM106, XM107) presentan una concentración general baja dominada por ácido palmítico (C_{16:0}), ácido oleico (C_{18:1}) y ácido esteárico (C_{18:0}). Solo la muestra XM106 presenta trazas de β-sitosterol que podría sugerir la presencia de un producto de origen vegetal.

Grupo 4

Solo tres muestras (Tabla 50) presentan residuos muy poco concentrados con trazas de ácidos grasos palmítico, oleico y esteárico. Estos resultados podrían indicar que estos contenedores fueron escasamente usados o podían ser usados para contener productos vegetales que no se pueden identificar con la metodología usada.

Solo la muestra XO2 contiene ácido dehidroabiético y dehidroabietato de metilo, marcadores de pez de Pinaceae.

Tabla 50 Compuestos identificados en los extractos lipídicos de los cajetes analizados con GC-MS. Se presentan los ácidos grasos (AG) identificados en orden de concentración, el ácido dehidroabiético (AD), el dehidroabietato de metilo (DM), β-sitosterol (β-s), colesterol (C), el n-dotriacontanol (OH₃₂) y en la última columna la posible interpretación del contenido. P. Veg. son productos vegetales.

Muestra	Pieza	AG	AD	DM	β-s	C	OH ₃₂	Posible contenido
XO2	Fondo	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	Si	Si	No	Trazas	No	P. Veg./Grasa Veg.
XO34	Cuerpo	Trazas	No	No	No	Si	No	P. Veg. /No residuos
XM97	Pared y borde	C _{16:0} + Trazas	No	No	No	Si	No	P. Veg. /No residuos
XM98	Pared y borde	Trazas	No	No	No	Si	No	P. Veg. /No residuos
XM99	Pared y borde	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	Si	No	P. Veg.
XM100	Borde, pared y fondo	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	No	No	P. Veg.
XM101	Cuerpo	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	No	Si	Maíz
XM102	Cuerpo	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	No	No	P. Veg.
XM103	Fondo	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	Si	No	P. Veg.
XM104	Pared	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0} *	No	No	No	No	No	P. Veg./Grasa Veg.
XM105	Pared	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	No	No	P. Veg.
XM106	Fondo	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	Trazas	Si	No	P. Veg.
XM107	Fondo y pared	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	Si	No	P. Veg.
XM108	Fondo y pared	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	No	No	Grasa Veg./P. Veg.

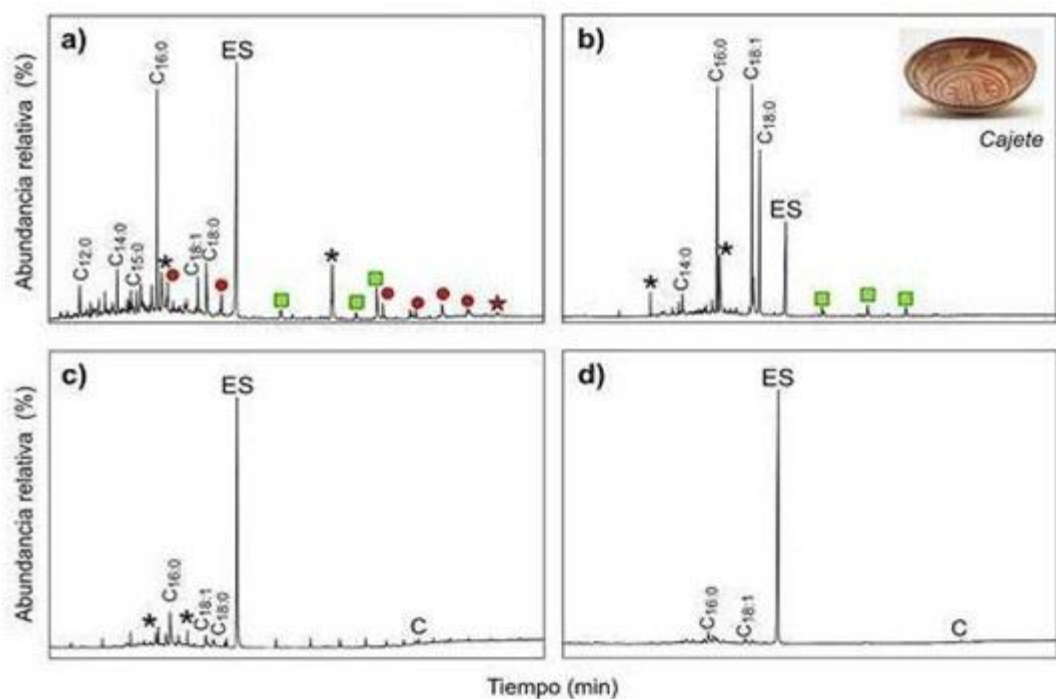


Figura 144 Acercamiento a los cromatogramas de gases de los extractos lipídicos de las muestras de cajetes **a)** XM101, **b)** XM108, **c)** XM103 y **d)** XM98. En la figura: $C_{n:0}$ son los ácidos grasos con un número específico (n) de carbonos; los cuadrados verdes son ácidos grasos, los puntos rojos son n -alcoholes, la estrella roja es el n -dotriacontanol, los asteriscos son ftalatos, C es el colesterol y ES el estándar interno (C_{22}) (Mileto et al., 2022, Fig. 3, p. 17). Imágenes de diferentes tipos de cajetes: Instituto Nacional de Antropología e Historia. <https://mediateca.inah.gob.mx/>.

Se analizaron seis cajetes para almidones, de los que se obtuvieron 13 muestras (Tabla 51). Los almidones fueron localizados principalmente en las muestras con la capa blanca. Se observan gránulos de almidones de maíz, chile, frijol, chayote y yuca, varios de ellos con posibles daños por hervido (Figura 145). Además, se encontró un gránulo que presenta un daño que impide identificarlo (Figura 145g).

Tabla 51 Gránulos de almidones identificados en los fragmentos de cajetes.

Muestra	Capa	<i>Zea mays</i>	<i>Capsicum</i> sp.	<i>Phaseolus</i> sp.	<i>Manihot esculenta</i>	<i>Sechium edule</i>	<i>Solanum tuberosum</i>	<i>Ipomoea batatas</i>	USO no identificado	Desconocido	Dañado no identificable	No almidones
XM97	Blanca											NO
XM97B	Blanca	2		1		1						
XM97C	Superficie											NO
XM99	Superficie											NO
XM100	Blanca	1	1									
XM100B	Superficie											NO
XM101	Blanca	3										
XM101B	Blanca	1										
XM101C	Superficie		1								1	
XM102	Blanca				1							
XM102B	Superficie											NO
XM103	Blanca	2		1								
XM103B	Superficie		1	1		1						

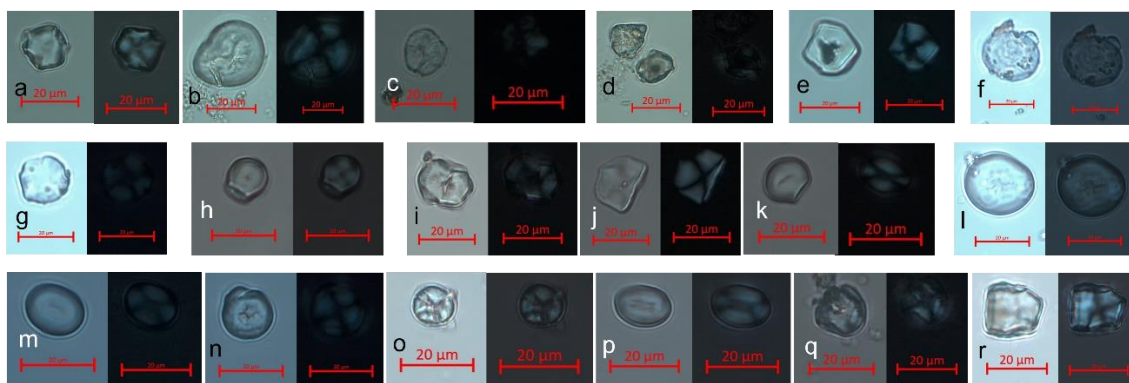


Figura 145 Gránulos de almidones identificados en los cajetes. Muestras: XM100– a) Zea mays, b) Capsicum; XM101– c) Zea mays, d) Zea mays (2 gránulos); XM101B– e) Zea mays; XM101C– f) Capsicum, g) Dañado no identificado; XM102– h) Manihot esculenta; XM103– i, j) Zea mays, k) Manihot esculenta; XM103B – l) Capsicum, m) Phaseolus, n) Sechium edule; XM97– o) Sechium edule, p) Phaseolus, q, r) Zea mays.

La discusión que refiere a los resultados de los análisis realizados a las cerámicas de Xochimilco se presenta en el capítulo siguiente.

Capítulo 7

Discusión

Debido a la abundante información recuperada mediante los diferentes análisis realizados a las 257 muestras, la discusión se presenta en tres secciones: la discusión de los resultados de manera general de acuerdo con cada técnica aplicada, la discusión de los resultados de acuerdo con el uso de los recipientes analizados y, finalmente, las evidencias identificadas sobre el procesamiento, preparación y consumo de maíz nixtamalizado y sus derivados. De esta manera podremos adentrarnos desde diferentes perspectivas al consumo de alimentos en la época prehispánica mesoamericana, particularmente lo que preparaban y consumían habitantes de dos unidades habitacionales en Xochimilco durante el periodo de dominación mexica, el Posclásico Tardío.

7.1. Discusión sobre los resultados obtenidos con las diferentes técnicas

En primera instancia es necesario observar que el enriquecimiento de residuos químicos en las cerámicas analizadas es bajo, no así la presencia de gránulos de almidón con cuya técnica pudimos observar incluso fitolitos. Sin embargo, hay enriquecimiento de residuos en todos los recipientes analizados, lo cual confirma que fueron utilizados y que la cerámica mesoamericana conserva residuos químicos y almidones en las superficies.

El bajo enriquecimiento de residuos químicos observado podría deberse a una escasa conservación de residuos por el contexto de enterramiento que habría sido afectado por cambios frecuentes en el nivel freático (Legorreta, 2006; Peña Santana & Levi, 1989; Universidad Nacional Autónoma de México, s/f) y/o por las propias características de la dieta mexica, predominantemente vegetal y baja en grasas animales o vegetales (Vallebuena-Estrada *et al.*, 2016).

A continuación, se presentan los resultados generales observables de manera independiente para cada técnica aplicada a los recipientes cerámicos de Xochimilco.

7.1.1. *Spot test*

El análisis de *spot test* presenta resultados generales que sirven para identificar los recipientes que con mayor probabilidad fueron utilizados; además, los análisis pueden sugerir o descartar la compatibilidad con ciertos usos y también facilitan la selección de muestras para realizar estudios más específicos (Barba *et al.*, 2014; Pecci *et al.*, 2017).

Con el análisis *spot test* se pudo observar que los carbohidratos, fosfatos y residuos proteicos están presentes en prácticamente todas las muestras estudiadas; es un comportamiento de los residuos que hemos observado en todas las formas de preparación, servicio y consumo de alimentos analizadas en esta investigación. Estos enriquecimientos serían compatibles con una dieta predominantemente vegetal de los antiguos pobladores del Altiplano Central mesoamericano.

Los recipientes que se esperaba tuvieran mayor enriquecimiento de carbonatos eran las ollas y los comales, tradicionalmente asociados con la preparación de nixtamal y con el cocinado de tortillas de maíz. Aunque se confirmó la presencia de carbonatos de calcio en dichas formas, los valores obtenidos de las pastas molidas fueron bajos y no se diferencian del enriquecimiento de carbonatos identificado en otras formas de recipientes. En todas las formas cerámicas estudiadas fue interesante que la presencia de la capa blanca no generó un enriquecimiento diferente a las que, sin capa blanca, presentaron carbonatos.

A diferencia de las ollas y comales, la cantidad de cazuelas y tecomates con enriquecimiento de carbonatos, señalan que dichos recipientes pudieron haber sido usados para preparar subproductos de maíz nixtamalizado; las coladeras (o *pichanchas*) podrían haber sido usadas para separar el agua de cal del maíz después del proceso de nixtamalización, como ha sido señalado por Barba (2013, p. 26).

Como alternativa a la presencia de carbonatos debido a la nixtamalización, se puede proponer que el enriquecimiento de éste residuo se deba a la preparación o “curado” de los recipientes de barro (Barba, 2008), que comúnmente implica aplicar una capa de lechada de cal en el exterior del

recipiente, aunque en algunas formas cerámicas puede aplicarse al interior, o en ambos lados. La capa blanca de los recipientes analizados se encontró siempre en el interior de las piezas.

Destaca el caso de las cerámicas del tipo Xochimilco que, además del engobe blanco que las caracteriza, también presentaron capa blanca (Figuras 146 y 147), una relación que se ha observado en este tipo de cerámica anteriormente (Lazcano Arce, 1993, p. 150); en una muestra se analizó también el engobe con FT-IR y ambos elementos probaron tener carbonatos de calcio. La presencia de engobe blanco en las cerámicas de tipo Xochimilco, no elevó los valores de enriquecimiento de carbonatos en las pruebas realizadas.



Figura 146 Cerámica Xochimilco policromo. Cazuela XM71.



Figura 147 Cerámica Xochimilco rojo/crema. Tecomate XM112.

En el caso de los *spot tests* (y también GC-MS) la capa blanca tuvo que ser analizada junto con la pasta cerámica dado que no hubo suficiente cantidad para que la concreción se estudiara independientemente. Por esto, se debe tener presente que, excepto para almidones, se analizaron las paredes de los recipientes molidas junto con la capa blanca. Las pastas cerámicas de los recipientes estudiados no contienen desgrasantes calcáreos que pudieran identificarse a simple vista aunque no se realizó análisis específico de las pastas,

pero con base en los trabajos de otros investigadores sobre las áreas de elaboración de la cerámica mexicana y xochimilca podemos suponer que las cerámicas estudiadas no contenían carbonatos en las pastas al ser producidas con arcillas locales de origen volcánico (Cervantes Rosado *et al.*, 2007; Overholtzer *et al.*, 2020). De ser el caso, probablemente los bajos carbonatos detectados proceden del uso de la cal en los recipientes durante su vida útil, lo que podría relacionarse con el uso de cal para la preparación de alimentos (en particular la nixtamalización) en algunos casos también para potenciar ciertas características de estos, como comentaremos más adelante.

Particularmente interesante es el caso de los comales, que son formas normalmente relacionadas con la cocción de tortillas de maíz (Figura 148), pero que muestran enriquecimiento bajo de carbonatos y solo están presentes en la mitad de las piezas analizadas. Esto hace pensar que algunos de estos comales pudieron haber sido utilizados para la preparación de otro tipo de alimentos, o bien que el enriquecimiento por la cocción de tortillas no llega a los poros de la cerámica. Esto último podría deberse a que el enriquecimiento de carbonatos ocurre principalmente al tener un elemento líquido como agente transportador, lo que no es el caso de la masa de las tortillas. Además, actualmente es posible observar que los comales de barro se cubren con una capa de cal para evitar que las tortillas se peguen a la cerámica. Es posible que esta sea una costumbre prehispánica, pero sólo un comal (XO17) presentó capa blanca.



Figura 148 Preparación de tortillas en comal recubierto de cal (Barba Pingarrón, 2013, Fig. 5, p. 26).

Como se mencionó antes, todos los recipientes presentaron diferentes valores de enriquecimiento de carbohidratos, residuos proteicos y fosfatos que evidencian que todos fueron utilizados. Teniendo en cuenta que la dieta

mesoamericana estaba basada principalmente en el consumo de alimentos vegetales y cereales ricos en carbohidratos, no resulta extraño que todos los recipientes presentaran dicho residuo con excepción de una muestra de jarra (Córdova Frunz, 2017; Domínguez López *et al.*, 2009). Los carbohidratos podrían proceder de las frutas, verduras (entre ellas el jitomate¹⁷), tubérculos, pseudo cereales (como el amaranto) y cereales (como el maíz), otra fuente fundamental podría haber sido los frijoles y otras semillas; todos estos alimentos además aportaron proteínas. Además, los vegetales y animales son productos orgánicos generadores de fosfatos y su consumo podría explicar el enriquecimiento diferencial de estos en todos los recipientes cerámicos.

En cuanto al consumo mesoamericano de grasas, los valores bajos de ácidos grasos se relacionan con que la dieta prehispánica era muy baja en grasas: “The diet of pre-Columbian America was what we would consider low fat” (Coe, 1994, p. 45). En época prehispánica no se conocía la tecnología de extracción de grandes cantidades de aceite de plantas como el maíz o el girasol (Coe, 1994); además, es muy probable que no existiera la técnica de freído para transformar alimentos (Mazzetto, 2019g).

La posible fuente de grasas en época prehispánica, más allá de las que son de origen animal que también eran pocas dado que había escasos animales de talla grande, son los vegetales ricos en grasas, como el aguacate. Sophie Coe en su libro *America's First Cuisines*, indica que “The avocado is one of three fruits [en el mundo] that contain large amounts of oil in their flesh, up to 30 percent in the case of the avocado” (Coe, 1994, p. 45), siendo los otros dos el coco y la oliva, aunque estos no son parte de la dieta mesoamericana.

Además del aguacate, el cacahuete, la chía, la semilla de ceiba, el cacao, semillas de girasol o de calabaza, así como del amaranto y el achiote (*Bixa orellana*), eran algunas de las posibles fuentes de aceites y grasas en la época prehispánica (Coe, 1994; Girón Cervantes *et al.*, 2012; Pérez-Rosales *et al.*, 2005). También usada y muy rica en aceites es la semilla de algodón, aunque

¹⁷ Recordamos al lector que se usan los nombres de los alimentos como son conocidas en México y que el jitomate (*Solanum lycopersicum*) es llamado tomate en Europa; el tomate que se consumía en época prehispánica era amarillo o verde y ácido (*Physalis ixocarpa*). Ver Anexo 1.

actualmente ésta característica es poco conocida, la semilla era consumida en infusiones; se menciona en fuentes históricas que se encontraba algodón que se sembraba y consumía en los huertos familiares del centro de México, quizás para uso medicinal principalmente (Beltrán Rodríguez, 2009; García Suárez & Serrano, 2013).

El aceite en Mesoamérica parece no haber sido usado para cocinar sino para cuestiones medicinales, bálsamos para la piel y para cubrir o adornar el cabello, no para uso culinario. El uso abundante de grasas llegó al Nuevo Mundo con los europeos: “The only use the inhabitants of the New World could see for the Grease that the Europeans so longed for was for illumination. The European invention they all agreed was most excellent, as before the conquest they had only had torches with which to light the night” (Coe, 1994, p. 36).

En el caso de la chía¹⁸, por ejemplo, su grasa era utilizada más bien para efectos medicinales o artísticos:

“The Aztecs used the seeds to make some of the nourishing gruels that were a large part of their diet. Oil expressed from one kind of *chia* was supposed to be excellent for mixing with paint and using as a varnish, as well as protecting the legs and feet of those hunters and fishermen who had to wade in the lake to make their living” (Coe, 1994, p. 90).

Los escasos residuos de ácidos grasos en los recipientes domésticos confirman, de manera general, que la dieta mexicana, al menos de los que habitaban los contextos analizados de Xochimilco, era muy baja en grasas y particularmente escasa en el consumo de productos animales.

Entre los alimentos mesoamericanos de origen animal ricos en proteínas se encuentran particularmente los insectos (Ramos-Elorduy & Viejo Montesinos, 2007), hace falta identificar las huellas químicas que dejarían dichos animales. Además, se contaba con la carne de aves, perros, venados, tapires o jabalíes, tlacuaches, tuzas, conejos, entre otros animales de talla pequeña, así como pescados, crustáceos y mariscos. En el caso de Mesoamérica y particularmente de Xochimilco, el guajolote, los perros (Figura 149), los pescados y mariscos de

¹⁸ Se necesita mucha chía para hacer aceite: 28 g de chía tienen sólo 9 g de grasa (<https://www.runnea.com/articulos/nutricion/2017/02/semillas-chia-dosis-puede-tomas-2466/>)

lago podrían acompañar a los insectos y fauna menor en la obtención de proteínas (Castillo Mangas, 1994; Castillo Mangas *et al.*, 2015). Aunque en los contextos analizados hay macro restos de animales posiblemente consumidos (Blasco Martín *et al.*, 2017; Castillo Mangas, 2013a; Castillo Mangas *et al.*, 2015; Mejía Appel, 2018), no fue posible identificar los residuos de sustancias provenientes de animales en los recipientes cerámicos.



Figura 149 Esqueleto de perro cocinado recuperado en Morelos 59 (Castillo Mangas *et al.*, 2015a, Perro 3, p.51).

En los análisis de *spot test* realizados a los recipientes de esta investigación, las coladeras son las que presentan un promedio mayor de enriquecimiento de residuos proteicos; se trata de recipientes que podrían haber tenido un uso intenso en actividades como lavar, enjuagar y escurrir alimentos vegetales cocidos o no. Siguen los comales, las ollas y las cazuelas; esto es interesante ya que se relaciona con recipientes de preparación de alimentos donde se podrían asar o hervir vegetales ricos en proteínas.

Como se mencionó anteriormente, por el lado de los vegetales, además del maíz, algunas fuentes importantes de proteínas serían los cacahuates, el alga espirulina (*Arthrospira platensis* o *Arthrospira maxima*) (Figura 150), la semilla de girasol, la semilla de calabaza, el amaranto y el frijol¹⁹ (Córdova Frunz, 2017, p. 36; Ramos-Elorduy & Viejo Montesinos, 2007). La espirulina, en

¹⁹ Las características químicas de los alimentos han sido revisadas en la Base de Alimentos de México (BAM) <https://insp.mx/informacion-relevante/bam-bienvenida> y en las Tablas de composición de alimentos y productos alimenticios (Versión condensada 2015) del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ).

particular, es una fuente de proteínas en cantidades muy altas que crecía de manera natural y abundante en el lago de Texcoco y se consumía diariamente en grandes cantidades entre los mexicas (Bernal Díaz del Castillo, *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España*; Farrar, 1966; Garcia Fadrique, 2017), lo cual podría reflejarse en los recipientes cerámicos, aunque sería necesario identificar los residuos que deja éste alimento.

Los *spot test* nos indicaron que todos los recipientes fueron utilizados para actividades que enriquecieron los poros de la cerámica sin importar el acabado de superficie, el sedimento o el tiempo de enterramiento (que son poco más de 500 años). Sin embargo, los bajos valores de enriquecimiento de residuos químicos detectados con *spot test* en los recipientes analizados de Xochimilco, son un patrón que se repite y que podría estar relacionado con una dieta predominantemente vegetal.



Figura 150 Consumo de espirulina. Código Florentino, Libro XI, foja 69

7.1.2. FT-IR

Los análisis con FT-IR permitieron confirmar la presencia de carbonatos de calcio en las capas blancas, atribuibles al residuo sólido consecuencia del procesamiento de alimentos con cal. Esto puede sugerir que dichos recipientes fueron empleados para la preparación y/o consumo de maíz nixtamalizado, como se planteó al principio, así como para la mezcla de cal con algunas plantas para activar sus propiedades alimenticias, medicinales e inclusive sus capacidades embriagadoras o psicotrópicas, como veremos en seguida (Dehouve, 2018; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 10 Capítulo XXVI).

Como se mencionó con anterioridad, se identificó un grupo de muestras con una capa blanca en la superficie interior que podría indicar que la preparación de los alimentos contenidos en esos recipientes y en particular el proceso de nixtamalización con cal viva podría haber generado dicha concreción. Otra posible razón para la formación de una concreción en los recipientes cerámicos puede ser la preparación o “curado” de los recipientes con lechada de cal antes de ser usados por primera vez (Figura 151) (Barba, 2008; Hernández-Grajales, 2017). Sin embargo, al haberse encontrado al interior, esto se podría descartar, excepto en los comales



Figura 151 Olla y cazuela curadas con cal. Mercado de Xochimilco 2016. Fotos: MHG.

Por otro lado, los textos de los cronistas indican que se agregaba cal a los frijoles, al cacao, al tabaco (*Nicotiana tabacum*), entre otros, a veces diluida en agua y a veces de manera directa para procesarlos (Coe, 1994; García *et al.*, 2004; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 10 Capítulo XXVI; Schreiner, 2003; Zizumbo Villareal & Colunga García-Marín, 2016). Sahagún indica también que las hojas de tabaco eran molidas con cal antes de ser ingeridas, lo cual probablemente era porque incrementaba el efecto “embriagador” del tabaco ya que potenciaba la presencia de alcaloides (Barba Ahuatzin, 2004; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 10 Capítulo XXVI; Schreiner, 2003). Esta actividad se podría haber llevado a cabo en algunos molcajetes, los cuales presentaron capa blanca a pesar de que normalmente la nixtamalización no ha estado relacionada con estas formas cerámicas en la gastronomía prehispánica o mexicana.

En investigaciones arqueológicas previas se sugirió la posibilidad de que la capa blanca observada en el fondo de ollas arqueológicas de Xochimilco y Xaltocan se debiera a la preparación de miel de agave, debido a la asociación

de ollas con dicha concreción y herramientas utilizadas para trabajar el aguamiel (Brumfiel, 1976; Castillo Mangas, 1994). Sin embargo, no se han realizado análisis químico de dichos recipientes para sustentar esta propuesta. Solo en el caso de no encontrar carbonatos en la capa blanca se podría sugerir su presencia como el producto del procesamiento de agave. En las cerámicas analizadas en esta tesis los resultados descartan esta hipótesis de un origen orgánico de la capa blanca dado que la extracción de compuestos orgánicos mediante GC-MS, mostró la ausencia de hópianos relacionados con la cocción de agave (Correa-Ascencio *et al.*, 2014). Con el análisis de FT-IR y con la aplicación de la extracción metanólica directa (GC-MS) se pudo descartar la relación de la capa blanca con la preparación de miel de agave en los recipientes analizados. La capa blanca probó estar compuesta de carbonato de calcio.

El análisis de las diferentes subcapas de la concreción blanca de doce muestras mostró que se trata de diversas micro capas de carbonatos de calcio que se fueron depositando una sobre otra, en los fondos y paredes de los recipientes. Esto indica que las capas se fueron generando a partir del uso de agua con cal: una solución de hidróxido de calcio se depositó en la superficie del recipiente cerámico y luego incorporó el CO₂ de la atmósfera y se carbonató, formando la película de carbonato de calcio (Barba Pingarrón, 2013). La presencia de micro capas, además, sugiere un uso constante y repetido de una solución de hidróxido de calcio para el procesado de alimentos en los recipientes cerámicos. Así que las capas blancas se pueden asociar al tratamiento alcalino de semillas y al uso de cal en otras preparaciones como se verá más adelante.

Previamente se ha identificado en un fragmento de olla de Villa Hermosa en la Huasteca Posclásica la presencia de micro capas de carbonatos de calcio; esto fue identificado como producto de la nixtamalización en este lugar y fue el antecedente de este estudio (Barba & Stresser-Péan, 2021).

Solo en una muestra, la XM101 (Figura 152), la capa blanca contiene también hidroxiapatita, que es un mineral presente en los huesos. Este compuesto se presenta en solo una de las micro capas analizadas, así que se podría plantear que probablemente sólo se usó en una ocasión y no de forma repetida en dicho recipiente. Al ser un solo caso y en una sola de las cuatro micro capas analizadas en dicho recipiente, no sabemos con seguridad para qué pudo

haber sido usado, aunque es posible sugerir que la presencia de hidroxiapatita sea el resultado del uso de hueso calcinado (Barba, 2008; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*).



Figura 152 Muestra de capa blanca en cajete XM101.

7.1.3. Gránulos de almidón

El análisis de gránulos de almidón es una técnica con mucha sensibilidad para la cual se requiere una cantidad muy pequeña de muestra y cuyos resultados son altamente representativos de las actividades realizadas en los recipientes. Esta técnica resulta ser muy útil para el estudio de una dieta vegetal, particularmente amplia en vegetales ricos en almidones, como el maíz, el amaranto, el chile y el frijol en Mesoamérica.

Se ha podido identificar una buena cantidad de gránulos de almidón, no obstante que la cantidad de muestra analizada de cada recipiente es muy pequeña, como se dijo antes. La ausencia de almidones en algunas cerámicas analizadas no necesariamente es indicador de que el recipiente no hubiera sido usado, especialmente cuando los residuos químicos indican lo contrario. La ausencia de gránulos de almidón podría indicar que el recipiente no contuvo productos vegetales ricos en almidón o ser el resultado de la pequeña cantidad de muestra analizada o el área muestreada.

Se identificó una predominancia de almidón de maíz entre los gránulos encontrados en todos los recipientes, lo cual confirma lo que mencionan los conquistadores y los primeros frailes llegados a México, además de historiadores, que plantean que el maíz era la base de la alimentación

prehispánica durante el Posclásico Tardío (ver, entre otros, Barceló Quintal, 2010; Barros & Buenrostro, 1999; Mazzetto, 2014; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*; Vargas, 2007a, 2007b, 2014). Con el maíz se hacían múltiples platillos y bebidas con o sin nixtamalizar: tamales, tortillas, atoles, pozole, *etzalli*, entre otros (ver Capítulo 4).

En los recipientes analizados se identificaron 12 gránulos de almidón de maíz con daños que parecen ser el resultado de hervido pues se encuentran gelatinizados, y de exposición al calor que se observa en un daño a la cruz de extinción del gránulo, de acuerdo con lo expuesto por Cagnato y otros (Cagnato, 2019; Henry *et al.*, 2009). Sin embargo, hay que poner especial cuidado al aseverar la causa de los daños de los gránulos de almidones ya que, aunque la arqueología experimental muestre estos daños como consecuencia de ciertos procesos de elaboración, se ha probado que un mismo daño puede ser producido por diferentes procesamientos (García-Granero, 2020).

Los gránulos de almidón con posibles daños debido a exposición al calor se encontraron en algunos recipientes de siete de las ocho formas cerámicas estudiadas: cajetes, cazuelas, comales, molcajetes, una jarra, un tecomate y una olla. Los gránulos de almidón identificados en la coladera no parecen tener daños.

Después del maíz los gránulos de almidones más abundantes fueron los del chile, cuyos gránulos de almidón se encontraron en seis de las ocho formas estudiadas: cinco cazuelas, una coladera, dos ollas, una jarra, dos molcajetes y tres cajetes. El chile es otro de los alimentos básicos de la alimentación mesoamericana (Aguilar-Meléndez *et al.*, 2018; Aguirre Hernández & Muñoz Ocotero, 2015; Long Towell, 2001). Si bien no es posible saber cuál especie de chile es la que encontramos, podemos sin lugar a duda plantear que se estaba procesando el chile para consumirlo en platillos, bebidas y salsas de acuerdo con los recipientes en que se encontraron. Esto se ahondará en la siguiente sección.

Sorprendentemente, los almidones de yuca (Figura 153) fueron más abundantes que los de chayote y frijol, a pesar de que no hay menciones en las

fuentes históricas sobre el uso de la yuca en el Centro de México en época prehispánica.



Figura 153 Yuca. <https://mejorconsalud.as.com/la-yuca-y-sus-propiedades-para-la-salud/>

La yuca es originaria de Sudamérica y en Mesoamérica es conocida como uno de los alimentos más importantes de área maya y se sabe que se difundió hasta la huasteca mesoamericana (González Torres, 2019). Sin embargo, aunque en los últimos años se ha identificado

su presencia en contextos arqueológicos de diferentes periodos arqueológicos en el centro de México (Cruz *et al.*, 2015; Toscano Palacios, 2019), aún no ha sido estudiado su origen en esta zona de Mesoamérica. Es posible que llegase al centro de México por intercambio desde áreas más aptas a su cultivo, como las de costa, al igual que muchos otros productos, entre ellos el algodón.

Los conquistadores españoles se hicieron asiduos al consumo de yuca o mandioca para sobrevivir en los diversos territorios que habitaban, debido a que era muy fácil de producir (Coe, 1994, p. 16). Dado que la yuca parece estar presente en Xochimilco desde antes de la llegada de los españoles es probable también que los cronistas hubiesen omitido su presencia de los textos dado que era ya un alimento ausente de la cosmovisión mexicana, como sucedió con el cacahuete (López Austin, comunicación personal, 2015).

Entre los tubérculos ricos en almidones encontramos un gránulo de almidón de patata, al ser solo uno no es posible descartar el consumo de patata en el Centro de México, pero tampoco es posible descartar una posible contaminación post deposicional o por una intrusión de cerámica posterior en el contexto prehispánico. A favor de un consumo prehispánico, destaca que el gránulo de almidón se encontró en la superficie de la coladera, debajo de la capa blanca, es decir, es un almidón que quedó en la coladera en algún uso previo a que se depositara el carbonato de calcio. Además, entre todas las formas analizadas, la patata se encontró en la coladera, y esto puede hacer referencia a la necesidad de lavar y hervir la patata para el consumo humano, lo que refuerza la hipótesis de la presencia del almidón por el uso del recipiente y no

por contaminación. Sin embargo, la patata debería estar pelada o cortada para enriquecer los recipientes con almidones.

La patata es un tubérculo de origen sudamericano, domesticado entre Bolivia y Perú, y era el símil del maíz para la civilización Inca, donde constituía la base de la alimentación (Swaminathan en Graves, 2006, p. 22). Es una especie de clima templado por lo que el sur de México es considerado como uno de los centros secundarios de diversificación (CONABIO, 2014). Sin embargo, ante la falta de evidencia de este tubérculo en Mesoamérica, se considera que podría haber llegado a México a finales del siglo XVI, introducida por los conquistadores españoles (Bartolomé García *et al.*, 2014, p. 202). No obstante, se sabe que había contacto entre los pueblos de Sudamérica y Mesoamérica antes de la conquista española de ambos territorios (Jaramillo Arango, 2015; Lorente Fernández, 2013; Melgar Tísoc, 1999). Lo anterior sugiere que en el futuro habrá que poner más atención a la posible presencia de almidón de patatas en contextos prehispánicos, para ver si este dato se confirma.

Las especies de almidones vegetales identificadas en el presente estudio son congruentes con las identificadas en estudios anteriores en México, a excepción del chayote, que se identificó mediante comparación con una muestra moderna. El chayote es, después de la yuca, el producto del que más gránulos de almidón se identificaron en las muestras analizadas.

El chayote (Figura 154), como se mencionó, es una fruta de la familia de las cucurbitáceas que es consumida después de hervida o en caldos; Francisco Hernández menciona que era muy vendida en los mercados y que no tenía otro uso que el alimenticio (Francisco Hernández, *Historia natural de la Nueva España*). Sin embargo, los gránulos que se encontraron en los tecomates podrían haber sido resultado del almacenamiento de chayotes hervidos o crudos, para transportar y vender.



Figura 154 Izquierda: chayote (<https://www.pngmart.com/es/image/261290>). Derecha: chayote espinado (<https://www.laparcelita.com.mx/productos/chayote-con-espinas-1kg/>).

El gránulo de almidón de camote (Figura 155), que tenía posibles daños por hervido, se encontró en la capa blanca de una olla indicando una posible relación entre una solución alcalina y la preparación de este tipo de alimentos. La capa blanca parece ser una concreción producto del uso de cal en diversas preparaciones alimenticias, pero es probable que también contribuya a la preservación de los almidones encontrados.

Destaca la ausencia de almidón de amaranto y calabaza, que son alimentos básicos de la dieta mexicana, además de que se habría esperado una mayor presencia de frijol y de camote, que ha sido encontrado con anterioridad en Xochimilco (Barros & Buenrostro, 1999; Casillas C. & Vargas, 1984; Cruz Palma, 2014; Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme*, Tomo I y Tomo II; Francisco Hernández, *Historia natural de la Nueva España*; Mazzetto, 2013; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*; Vargas, 2013; Vela, 2019a; Velasco Lozano, 2016; Zizumbo-Villarreal & Colunga-GarcíaMarín, 2017).



Figura 155 Camote. [https://vivirmejor.mx/impulsa-tu-bienestar/13-
hechos-beneficios-del-camote-americano/](https://vivirmejor.mx/impulsa-tu-bienestar/13-hechos-beneficios-del-camote-americano/)

Los resultados de esta investigación son comparables a estudios previos



Figura 156 Ñame.
<https://conceptodefinicion.de/name/>

realizados en el área. Por ejemplo, en el norte del yacimiento de Xochimilco se identificaron gránulos de almidón de maíz nixtamalizado en jarras rituales del Posclásico Tardío, a veces junto con gránulos de almidón de chile (*Capsicum* sp.), camote (*Ipomoea batatas*) y ñame

(*Dioscorea* sp. Figura 156) (Jiménez-González *et al.*, 2021). Además, en un estudio de pavimentos de un campamento precerámico en Xochimilco se menciona la identificación de almidón de maíz, chile, frijol, yuca, camote y tomate verde²⁰ (*Physalis* sp. Figura 157) (Toscano Palacios, 2019).



Figura 157 Tomate verde mexicano.
<https://www.gob.mx/siap/articulos/tomate-verde-ingrediente-esencial-de-la-comida-mexicana?idiom=es>

En Xochicalco, Morelos, 100 km al sur de la Ciudad de México, se identificaron gránulos de almidón de maíz, ñame, frijol, camote y probablemente *nopal* o cactus (*Opuntia* sp. Figura 158) en piedras de molienda o *metates* y en algunos recipientes cerámicos del Epiclásico (Cruz *et al.*, 2015). También se identificaron muchos gránulos de almidón de chile y, en menor medida, frijol, yuca y camote, lo que sugiere que estos alimentos eran, junto con el maíz, los productos ricos en almidón más comúnmente consumidos.



Figura 158 Nopal.
<https://www.mexicodesconocido.com.mx/nopal-beneficios-y-caracteristicas.html>

A pesar de encontrarse en un área muy distante, vale la pena recordar que en Yucatán (sureste de México) también se han identificado almidones de maíz en cerámicas domésticas acompañado de almidón de frijol, camote, chile, yuca, ñame, jícama (Figura 159), palmas (*Arecaceae*) y plantas tropicales (*Xanthosoma* sp., *Maranta arundinacea*) (Novelo-Pérez *et al.*, 2019).

²⁰ El jitomate, actualmente conocido como tomate, no era de consumo común en el México prehispánico, pero el tomate verde no agradó a los conquistadores y lo sustituyeron. Ver Anexo 1.

La distribución de los gránulos de almidón, en las formas cerámicas que se analizaron para la presente investigación también es interesante para entender mejor su uso.



Figura 159 Jicama.

<https://gisselalitardo.weebly.com/>

Es importante mencionar que las formas con mayor cantidad de gránulos de almidón son las cazuelas, cajetes y molcajetes. Sorprende que los comales y las ollas no hayan contenido mayor cantidad de almidones, especialmente almidones de maíz, lo cual era esperado dada la relación de estos recipientes con el maíz nixtamalizado.

Es posible que el fuego directo en los comales evitara el enriquecimiento de almidones en las superficies cerámicas. En el caso de los comales, la alta temperatura alcanzada podría ser un factor, así como la forma de cocción de las tortillas, depositándolas sobre el comal sin hacer presión habría impedido la conservación de almidones y residuos químicos. La cocción seca podría evitar que los almidones penetrasen en los poros de la cerámica y también en algunos casos el hecho de poner una lechada de cal sobre los comales para que no se peguen las tortillas podría plantearse como un posible impedimento para la absorción de residuos, pero en otras piezas con capa blanca, ésta no evitó el enriquecimiento de residuos. En el caso de las ollas la ausencia de almidones podría deberse al tipo de cocción o al proceso de limpieza y reuso constante del recipiente. Lo mismo pudo haber pasado con otros residuos como veremos más adelante.

Por otro lado, los molcajetes, a diferencia de lo esperado, presentaban capa blanca y junto con la presencia de esta, sorprendió la identificación de gránulos de almidón de maíz en los mismos por esto es posible que la capa blanca en los molcajetes no se deba al curado del recipiente. Lo que se conoce respecto a estos recipientes es que se utilizaban para servir salsas (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*); Sophie Coe menciona que en el *Códice Mendoza* se puede observar un molcajete de barro con una pequeña mano de mortero usada para hacer salsas de chile con agua (Coe, 1994).

En las Figuras 160 a 162 se muestra un proceso actual de curado de un molcajete con sal, donde se utiliza una mano de molcajete de piedra o *tejolote* para eliminar los excesos de barro que quedaron de la fabricación del molcajete (Figura 160). Después se agrega sal en grano, en este caso, aunque la persona menciona que también se utiliza “maíz quebrado”; esta sal se muele en el molcajete abarcando toda la pieza de manera que el molido elimine restos de cerámica que quedaron tras el primer “raspado” (Figura 161). Una vez que la sal sale sin color naranja o que el observador considera la pieza lista, el molcajete se considera curado (Figura 162). Una vez curado se puede sumergir el molcajete en agua por 4 o 5 horas, a manera de impermeabilización (el video completo se puede ver en: https://youtu.be/oftCLLhu3_U).



Figura 160 Molcajete nuevo y los excesos de barro (La cocinita de Kimberly, 2021: https://youtu.be/oftCLLhu3_U).



Figura 161 Molcajete raspado sin sal y con sal (La cocinita de Kimberly, 2021: https://youtu.be/oftCLLhu3_U).



Figura 162 Limpieza del curado del molcajete de barro (La cocinita de Kimberly, 2021: https://youtu.be/oftCLLhu3_U).

Si bien el curado de los molcajetes podría haber sido con cal, sorprende no solo la presencia de maíz en los molcajetes, sino que algunos de los gránulos encontrados en dichos recipientes están asociados a la capa de cal o tienen evidencia de haber sido hervidos, lo que también se ha asociado al proceso de nixtamalización (Johnson & Marston, 2020). Esto podría indicar que algunos de los molcajetes fueron utilizados para preparar salsas con masa de maíz nixtamalizado o alguno de sus derivados.

Las cazuelas contaron con la mayor cantidad de gránulos de almidón de maíz, chile, frijol, chayote y yuca. Los cajetes también tuvieron maíz, frijol y yuca, mientras que en los molcajetes predominó la presencia de chile. Como mencionamos anteriormente, en la coladera se encontró patata, que para ser consumida necesita ser lavada y hervida.

Algo que es importante destacar es que la mayor parte de los gránulos de almidón identificados en nuestro estudio fueron encontrados en la capa blanca, indicando que los alimentos tratados con el agua con cal no eran únicamente maíz. Es posible que se hubieran procesado otras semillas con cal para ablandarlas y facilitar su procesamiento. Se tienen noticia del tratamiento de frijoles con agua de cal para reblandecerlos antes de cocimiento (García *et al.*, 2004). La capa blanca parece haber contribuido a la preservación de los gránulos de almidón.

A diferencia de la yuca, existen alimentos conocidos como parte de la dieta cotidiana de los habitantes del centro de México, por lo que sorprende la ausencia de evidencias de consumo de calabaza, amaranto, nopal y maguey. Dichos alimentos suelen ser identificados con la técnica de análisis de almidones, o, en el caso del maguey o agave, la metodología de GC-MS está diseñada para identificar la presencia de agave calentado (Correa-Ascencio *et al.*, 2014; Correa-Ascencio & Evershed, 2014), pero no fue identificado en las muestras analizadas.

7.1.4. Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas

La cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas, aplicada a muestras preseleccionadas a partir de análisis de *spot test* y de la presencia de la capa blanca, presentó algunas complicaciones para la interpretación debido a las bajas concentraciones de residuos, así como a la contaminación presente en las muestras; además de que la mayoría de los estudios realizados con esta técnica son relativos a productos europeos o modernos.

Como vimos en los resultados, en casi todos los recipientes analizados con GC-MS se encontró contaminación por plástico, muy probablemente relacionada con las bolsas de polietileno donde se almacenaron los fragmentos cerámicos; e hidrocarburos, que podrían deberse a la contaminación del contexto de enterramiento, particularmente en la excavación de Pedro Ramírez del Castillo 6Bis, donde años antes hubo un estacionamiento de automóviles (parking).

De acuerdo con diversos estudios, los mejores artefactos para la preservación de residuos orgánicos son las cerámicas porosas y los recipientes donde se haya realizado calentamiento (Copley *et al.*, 2001; Dunne *et al.*, 2012; Evershed, 2008a; Reber *et al.*, 2018). En general, los lípidos se preservan mejor en contextos áridos, pero las razones de su preservación no son aun completamente conocidas (Evershed, 2008b). El primer criterio se cumple en algunas de las cerámicas de Xochimilco, no así el segundo criterio dada la humedad de los suelos en la zona del yacimiento.

El sedimento del área de las dos excavaciones es de carácter lacustre, por lo que es muy alta la probabilidad de que el crecimiento del manto freático durante el tiempo en que los yacimientos estuvieron cubiertos haya alcanzado a los materiales arqueológicos, lo que generaría un ambiente húmedo y posiblemente variable (Guevara Olivar *et al.*, 2015; Narchi, 2013), que no es favorable a la preservación de lípidos.

Como se mencionó para los *spot test*, otra de las posibles razones para el bajo enriquecimiento de lípidos podría ser que la dieta mesoamericana estaba principalmente basada en el consumo de vegetales.

Además, no era común el consumo de aceites y grasas por la poca presencia de frutos y semillas que podían producirlo (Coe, 1994; Correa-Ascencio & Evershed, 2014; Reber & Evershed, 2004).

En sólo tres muestras de molcajete (XO4, XO9 y XO10), por el perfil lipídico es posible pensar que hubo una mezcla de productos vegetales y animales. Como vimos en los resultados la presencia de colesterol en las muestras probablemente derive en la mayoría de los casos de contaminación post deposicional (Whelton *et al.*, 2021). Sin embargo, no podemos descartar la posibilidad de que al menos una parte pudiera proceder del consumo de productos animales.

Se sabe que los productos de origen animal estuvieron presentes en la dieta prehispánica de manera esporádica (Miranda Román *et al.*, 2011; Perezgrovas Garza & Sedano Quirarte, 2019): se consumían principalmente insectos y animales de talla baja como ratas de campo, perros, conejos y guajolote, entre otros, de los cuales el más grande sería el venado. Si bien hay múltiples descripciones de la cetrería y pesca en el Centro de México durante la época prehispánica, es poco o nada lo que sabemos sobre el procesamiento de estos recursos (Perezgrovas Garza *et al.*, 2019). Sin embargo, todos esos animales dejarían algún enriquecimiento de lípidos que no se observan en los cromatogramas de las muestras analizadas de Xochimilco.

El consumo de insectos y recursos lacustres era muy común, pero su estudio arqueológico es aún muy escaso (Soustelle, 2010).

Uno de los compuestos importantes para este estudio identificado con GC-MS ha sido el *n*-dotriacontanol, que ha sido propuesto como el biomarcador del maíz (Correa-Ascencio *et al.*, 2014; Reber *et al.*, 2004). Siendo el maíz y la nixtamalización un tema de suma importancia en cuanto a la alimentación mesoamericana, se ha realizado una discusión particular sobre el tema en la tercera parte de este capítulo (7.3).

De manera general, podemos adelantar que fueron pocos los recipientes que presentaron el *n*-dotriacontanol. Sin embargo, es innegable la presencia de maíz (nixtamalizado o no) en las actividades de procesamiento, preparación, servicio y consumo de alimentos, particularmente notorias en las cazuelas.

Es posible que en algunos de los recipientes donde no se identificó el *n*-dotriacontanol los residuos se hayan degradado por el paso del tiempo o por condiciones post deposicionales. Además, es factible que tanto el *n*-dotriacontanol como otros compuestos, e inclusive los gránulos de almidón de maíz, se concentrasen en áreas de la pieza que no fueron alcanzadas por el muestreo.

Dos fragmentos de tecomate presentaron evidencia de azufre. La presencia de azufre se encuentra en muchas cerámicas del Mediterráneo (ej. Pecci *et al.*, 2020). Puede derivar de contaminación post deposicional, de un contenido a base de azufre, de un recubrimiento a base de azufre, o de azufre presente en la pasta cerámica (Alessandra Pecci, comunicación personal, 2023). En este momento no es posible saber el origen de este compuesto en las cerámicas, pero al ser sólo dos tecomates los que lo presentan podemos plantear que se debe al uso o procesamiento de algún material con contenido de azufre en estos recipientes.

7.1.4.1. Biomarcadores de Pinaceae

Un dato interesante que emerge de los análisis de residuos orgánicos con GC-MS, es la identificación de ácido dehidroabiético (DHA) y el dehidroabietato de metilo (MDHA), que son los biomarcadores de los productos de Pinaceae y el segundo en particular de la *pez* o brea obtenida quemando la madera (Colombini *et al.*, 2005; Reber *et al.*, 2018). La presencia de estos biomarcadores en muestras de cerámicas mediterráneas normalmente se asocia a la presencia de un recubrimiento orgánico de los recipientes para su impermeabilización, pero podría también derivar del procesamiento de resina u otros productos de Pinaceae y no necesariamente del uso deliberado de resinas (Colombini *et al.*, 2005; Pecci, 2006, 2009; Pecci *et al.*, 2020; Reber *et al.*, 2018; Whelton *et al.*, 2021). En particular, un estudio reciente ha demostrado que el tizne producido por la quema de madera de pino produce ambos compuestos (Belarte *et al.*, 2023), así que estos residuos podrían derivar del calentamiento de los recipientes usando como combustible la madera de Pinaceae.

Los recipientes que mostraron presencia de ácido dehidroabiético son cinco cazuelas, un cajete, cuatro comales, una jarra, tres molcajetes y once ollas, como pudimos ver en el capítulo anterior. De estas piezas mencionadas, más de la mitad presentó también el dehidroabietato de metilo.

De las cazuelas son dos cuerpos y un fondo los que tienen ambos indicadores de Pinaceae, mientras que dos cuerpos sólo tienen trazas ácido dehidroabiético; las muestras de cazuela podrían tener estos marcadores debido a la exposición al fuego.

Tres comales presentaron ambos indicadores en el fondo y un cuarto fragmento, un borde de comal, sólo tiene trazas de ácido dehidroabiético; teniendo en cuenta que los comales son recipientes específicamente empleados para colocarse completos directamente al fuego, proponemos que la presencia de los indicadores de Pinaceae en algunas de estas piezas señala que se usó esta madera como combustible en los fuegos en que estaban colocados, y quizás en el resto de los comales se usaron otros tipos de maderas o bien, no se muestreo una parte enriquecida por el contacto con esta madera de Pinaceae o su humo; es probable que el borde en el que sólo se detectó DHA estuviera menos expuesto al humo del fuego o a la madera misma.

Una jarra presentó ácido dehidroabiético en su fondo, lo que podría indicar un posible recubrimiento de la pieza para impermeabilización, la presencia de resina o *pez*, no es visible a simple vista en contextos no sumergidos (Pecci, 2006; Pecci *et al.*, 2020). En el caso del cajete con estos biomarcadores se trata del fondo del recipiente, lo que indicaría que posiblemente fue expuesto al fuego.

Dos fondos de molcajetes presentaron los dos biomarcadores de Pinaceae, ácido dehidroabiético y dehidroabietato de metilo; un cuerpo de molcajete presentó solo ácido dehidroabiético, como se mencionó en el capítulo anterior. Este caso resulta interesante ya que la presencia de estos marcadores en estos recipientes podría indicar que fueron expuestos al fuego, aunque no se descarta que se pudo haber procesado o usado en estos molcajetes *pez* o resina de Pinaceae.

Finalmente, diez cuerpos y un cuello de olla presentaron ácido dehidroabiético; de ellos, seis cuerpos y el cuello de olla también tienen

dehidroabietato de metilo (ej. Figura 163), es decir que presentaron ambos biomarcadores de Pinaceae. En el caso de estos recipientes hay varias posibilidades de origen para estos enriquecimientos: impermeabilización con *pez*, exposición al fuego de los recipientes o procesamiento de productos de Pinaceae.

Todas las muestras de las ollas han sido tomadas del cuerpo del contenedor, así que es posible que los biomarcadores de Pinaceae en ellas no deriven en todos los casos del proceso de calentamiento los alimentos mediante el uso de dicha madera y que la presencia de estos compuestos indique que los contenedores pudieron haber sido impermeabilizados con resina o *pez*, o que se ha procesado resina en las ollas (Inserra *et al.*, 2015; Pecci, 2006; Pecci *et al.*, 2020; Pecci & Cau Ontiveros, 2014; Whelton *et al.*, 2021).



Figura 163 Fragmento de cuerpo de olla Cuauhtitlán policromo, muestra XM50 con ácido dehidroabiético y dehidroabietato de metilo.

En cuanto a la posibilidad de que se haya procesado resina de pino en los recipientes, es interesante mencionar que Bernardino de Sahagún relata que “el que vende resina es hombre del monte, donde la coge de los pinos, y véndela cocida o por cocer, o mezclada con cisco [carbón]. También la saca de otros árboles” (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 10 Capítulo XXIV).

Sahagún generalmente refiere a los platillos o preparaciones alimenticias como servidos en cazuelas y las ollas las menciona, por ejemplo, en la descripción del procesamiento de maíz nixtamalizado o de resina de Pinaceae; otras fuentes históricas asocian a las ollas con la preparación del maíz nixtamalizado, de tamales, atoles, pulque y bebidas de cacao (Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme*, Tomo I y Tomo II; Hernández *et al.*, 2015; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*).

La resina de pino u *ocótzotl* se encuentra referida entre los remedios medicinales; llamada *óxitl* (traducido como “ungüento de trementina”), era

mezclada con agua y a veces mezclada con semilla de algodón molida o bien con semilla de aguacate molida (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 10 Capítulo XXVIII). También era llamada liquidámbar, que podía ser pura o alterada, mezclada con granos de frijol o maíz molido (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 10 Capítulo XXIV). Es importante recordar que no existen pruebas contundentes de la destilación en América antes de la llegada de los españoles, por lo que el término *trementina* se refiere a la resina procesada de otras maneras, como menciona Sahagún, podía ser procesada en ollas y a veces mezclada con otros ingredientes (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 10 Capítulo XXIV). También se realizaban infusiones de resina de pino o flor de pino (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 10). Con base en lo anterior, no se puede descartar que las piezas con los biomarcadores de Pinaceae podrían haber sido utilizadas para realizar infusiones de resina de pino o flor de pino que eran muy comunes, pues los árboles estuvieron disponibles en las cercanías de Xochimilco. Sin embargo, si ese hubiera sido el uso, probablemente las concentraciones de dichos compuestos hubieran dominado o hubieran sido más altas.

Si bien es posible que algunos alimentos consumidos en los recipientes no fueran identificables con la cromatografía de gases, la presencia de trazas de lípidos y productos vegetales sugiere que el tipo de dieta es la variable que podría estar dificultando la detección de residuos.

7.2. *Prácticas culinarias en Xochimilco*

Para la presente investigación separamos las formas cerámicas estudiadas en tres tipos de uso de acuerdo con la literatura arqueológica sobre la relación forma-uso de la vajilla mesoamericana. A partir del planteamiento que seguimos durante esta investigación en que las diversas formas cerámicas fueron organizadas de acuerdo con los posibles usos de los recipientes, aquí presentamos las interpretaciones en términos culinarios de los resultados de los análisis con cuatro diferentes técnicas.

7.2.1. Preparación de alimentos

Las formas de recipientes para preparación de alimentos analizadas para esta investigación son las cazuelas, coladeras, comales, ollas y tecomates. Estas formas cerámicas, como vimos en capítulos anteriores, han sido históricamente relacionadas con la preparación de alimentos, siendo formas que se mantienen con pocas variaciones hasta la actualidad. Los análisis realizados en la presente investigación refuerzan la consideración de que eran formas utilizadas para preparación de alimentos. Siguiendo los objetivos de esta tesis, se consideran a continuación los ingredientes y posibles técnicas que se utilizaron para las preparaciones de platillos.

Teniendo en cuenta los resultados presentados en el Capítulo 6, es posible identificar que en todos los recipientes predominaron los residuos de maíz detectado por diferentes indicadores: la capa blanca de carbonatos, el biomarcador de maíz *n*-dotriacontanol y/o los gránulos de almidón de maíz; estos no tienen que estar siempre juntos -aunque sería ideal-, pero entre más marcadores es más fuerte la hipótesis. El maíz fue seguido de la presencia de chile, frijol, yuca y chayote, además de que se detectaron trazas de aceites de origen vegetal. En los recipientes analizados, excepto por tres molcajetes, no existieron residuos relacionados con el consumo de animales: los valores de enriquecimiento de ácidos grasos en los *spot test*, así como la concentración de lípidos observados en la GC-MS, no indican presencia de residuos de grasas de origen animal que tendrían que haber enriquecido abundantemente los recipientes.

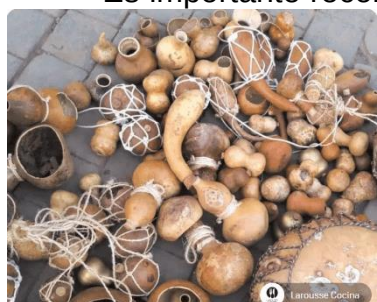


Figura 164 Guajes
<https://laroussecocina.mx/blog/el-guaje-recipiente-de-la-naturaleza-3/>

Es importante recordar, como se ha mencionado en capítulos anteriores, que además de la cerámica se empleaban otros recipientes e instrumentos de cocina que, probablemente, en la mayoría de los casos desaparezcan del contexto arqueológico debido a su naturaleza orgánica, como los cuencos y ollas hechos a partir de la corteza seca de calabazas conocidas como *guaje* (*Lagenaria siceraria*, Figura 164). Además de que los utensilios de materiales orgánicos podrían haber sido usados para contener alimentos que no hemos podido identificar en la cerámica.

Debido a la desaparición de este tipo de materiales, la cerámica se constituye en una de las principales fuentes de conocimiento respecto a las actividades alimenticias del pasado, junto con las fuentes históricas, arqueozoológicas, arqueobotánicas, etnoarqueológicas, etnográficas y antropológicas.

Tomando en cuenta los usos asignados a los recipientes cerámicos, a partir de los resultados de los análisis realizados podemos corroborar que las cazuelas, coladeras, comales, ollas y tecomates fueron de hecho usados no sólo para la preparación de platillos, si no para el procesamiento o preparación de los alimentos antes de ser integrados a una preparación más compleja, es decir, antes de mezclarlos unos con otros. Las coladeras en efecto se debieron usar para limpiar algunos alimentos, eliminar la tierra o separar lo líquido de lo sólido, como en el caso de la separación del maíz del agua con cal o *nejayote* (Figura 165).



Figura 165 Coladera o pichancha utilizada en la separación del maíz del agua de cal.
<https://www.facebook.com/bebidasdeoaxaca>

El maíz se muestra como la base de la alimentación prehispánica estando presente en todas las formas estudiadas. En los recipientes de preparación de alimentos identificamos que el maíz es seguido por la presencia de chile, frijol, yuca y chayote; además de residuos de aceites de origen vegetal que tendrán que estudiarse de manera particular en el futuro. Los análisis de *spot test* indican que todos los recipientes estudiados fueron usados, pero los análisis más específicos no se pudieron realizar a todas las muestras debido al tiempo y al costo por muestra. No obstante, las muestras analizadas con cromatografía de gases confirman dos cosas: uno, los recipientes están poco enriquecidos con lípidos, probablemente debido a la dieta vegetal, y dos, no parece que hayan preparado alimentos de origen animal en los recipientes estudiados.

En todos los recipientes para preparación de alimentos se encontraron residuos proteicos, carbohidratos y fosfatos. No podemos descartar que se hayan consumido productos animales que probablemente no pudieron ser detectados con las técnicas utilizadas. Es posible que los animales se hubieran procesado de otras maneras como asar pescado y otras carnes directamente al fuego y sin uso de recipientes. No sería extraño que los animales o sus partes se hubieran colocado en varas para ser cocinados.

A partir de los residuos es posible plantear que tanto los comales como las ollas son los recipientes que generaron mayores incógnitas. Esto podría deberse a un uso múltiple, en el caso de los comales con escasos líquidos que no favorecen la absorción de residuos, en el caso de las ollas podrían haber contenido alimentos secos o bajos en lípidos y almidones. Parece ser que las cazuelas fueron las formas preferidas para preparar el nixtamal y que algunas coladeras separaron este grano, pero también fueron multifuncionales.

El procesamiento de los alimentos “en bruto” o recién cultivados, se podría observar en las coladeras, que son recipientes en los que se esperaba que el enriquecimiento no siguiera patrones fijos y que los residuos orgánicos estuvieran relacionados con productos vegetales; esto fue corroborado por los análisis realizados. Además, es posible asumir que el enriquecimiento de estos recipientes esté relacionado con la preparación del nixtamal (Vargas, 2014). Se identifican carbonatos y carbohidratos que podrían deberse a la presencia de maíz tratado con cal, sin descartar que se hayan utilizado para enjuagar otros vegetales, particularmente aquellos que requieren eliminar la tierra antes de prepararse.

Pese a la variedad de taxones identificados mediante el análisis de almidones, son pocas las muestras de olla con almidones, lo que resulta diferente a lo que se habría esperado encontrar en las ollas que debían estar en constante uso para la preparación de alimentos. Se esperaba tener un alto enriquecimiento de residuos químicos y tener muchos almidones, particularmente de maíz debido a la preparación de nixtamal. El bajo enriquecimiento de residuos y almidones en las ollas genera hipótesis

alternativas de usos desconocidos o difíciles de detectar con las técnicas utilizadas en esta tesis.

Sin embargo, en las ollas se pudo identificar el biomarcador de maíz, lo cual podría ser indicador de la preparación de maíz nixtamalizado que debe ser hervido con cal cuando se encontró asociado a la capa blanca. También se identificaron en las ollas almidones de yuca y camote, que generalmente deben ser hervidos para su consumo. Esto indica el proceso de cocción en agua de alimentos que deben estar largo tiempo al fuego. Además, se encontraron almidones de chile, que solía usarse como ingrediente de tamales y atoles, entre otros muchos platillos.

Casi todas las ollas analizadas en esta investigación presentaron residuos químicos. Hay algunas muestras que no presentaron residuos, que se podría señalar que fueron utilizadas para almacenar alimentos o granos secos, para contener/hervir agua o simplemente haber sido utilizadas para alimentos cuyos residuos no son detectables con las técnicas empleadas y de los cuales solo detectamos residuos generales con los *spot test*. Por ejemplo, el agua para beber era generalmente almacenada y consumida en los *guajes* (Francisco Hernández, *Historia natural de la Nueva España*), pero no es posible descartar que las ollas de barro hayan sido utilizadas para lo mismo, particularmente en Xochimilco donde el agua potable estaba disponible a corta distancia.

Es posible que el uso que hace a las ollas diferentes a las cazuelas sea la cocción de alimentos, no tanto la preparación de platillos²¹. Las cazuelas son recipientes abiertos que permiten la evaporación del agua, mientras que las ollas con cuello son cerradas y son especialmente aptas para conservar el vapor y por lo tanto son las mejores para preparar tamales, cosa que podría explicar los bajos valores de enriquecimiento.

Los resultados de los análisis indican que los comales además de haber sido usados para preparación de alimentos podrían haber tenido la función de sartenes transportables que la gente hubiera utilizado para recalentar sus alimentos, posiblemente para consumo en los espacios laborales además de los

²¹ Considerando platillo a la mezcla de diversos alimentos para una preparación particular, como el pozole, entre otros.

habitacionales. Estas formas transportables podrían haber sido utilizadas para calentar ahí los almuerzos o *itacatl*, son utensilios que podrían reemplazarse fácilmente, por lo cual no importaba si eran robados o rotos (Brumfiel, 1991). Esto se plantea a partir de que en estos recipientes se encontraron residuos de diferentes alimentos, pero muy pocos de maíz.

Sólo un fragmento de comal presentó capa blanca, se podría haber recubierto con cal para evitar que las tortillas se pegaran.

Ahora bien, en los comales se identificaron gránulos de almidón de maíz, yuca y frijol; los pocos residuos y almidones que se identificaron en estos podrían provenir de los alimentos que Sahagún menciona que se ponían dentro de las tortillas haciendo un posible símil a lo que hoy llamamos “tacos” y tlacoyos (Figuras 166 y 167). Sahagún menciona que la gente comía tortillas que estaban rellenas con guisos (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 8 y Libro 10) y esta preparación se podría haber llevado a cabo en los comales. Teniendo en cuenta que en la preparación de tortillas el maíz usado ya es masa y que otros alimentos serían colocados dentro de las mismas, es probable que pocos residuos o almidones de maíz quedaran en los poros o superficies de estos recipientes; lo mismo podría haber sucedido con preparaciones hechas con yuca.



Figura 166 Tlacoyos de frijol preparados en comal de barro.
<https://pin.it/1q8aSut>



Figura 167 Tlacoyo de frijol. Foto: Eduardo López Mendiola, 2023.

Análisis químicos realizados con anterioridad a comales de Xochimilco, mostraron que estos no habían sido exclusivamente utilizados para la cocción de tortillas de maíz y que presumiblemente se usaron para el tostado de semillas (Hernández-Grajales, 2017). Otros estudios aplicados a comales fueron realizados en yacimientos más tempranos que Xochimilco, cuando probablemente se nixtamalizaba con ceniza y no con cal, pero en ellos identificaron también cantidades considerables de ácidos grasos y residuos proteicos (Obregón Cardona *et al.*, n.d.; Obregón Cardona *et al.*, n.d.; Terreros Olivares, 2013).

Una característica fundamental es que los comales deben estar en contacto directo con el fuego y la temperatura alcanzada en ellos es muy alta, lo que podría ser una de las razones por las que no se conservan tantos residuos en las superficies. La combustión de madera puede alcanzar hasta 400°C (habic Bosque Wood Cluster, 2014) lo que es suficiente para eliminar muchos compuestos orgánicos y los comales se suelen colocar a 10 o más centímetros de distancia de la madera prendida de manera que se pueden tener hasta cuatro diferentes temperaturas dependiendo del área del comal (Pérez, 2020); esto último es útil al momento de preparar alimentos y para mantenerlos calientes antes de servir, para ello se colocan los alimentos en la orilla del comal (Figura 168).



Figura 168 Alimentos preparados en comal.

<https://demo.clevercloudapp.com/repo/public/101e94da769266594307867b3295a9c7.jpg>

Ahora bien, en la actualidad se puede ver que en los comales se tuestan alimentos diversos como jitomates y chiles para salsas; también son usados para tostar semillas de todo tipo, pero particularmente amaranto, cacahuates, semillas de calabaza y *chapulines* o saltamontes; no podemos descartar que esta costumbre sea la continuación de una actividad de origen prehispánico, así que se puede proponer que los comales son instrumentos prácticos y fáciles de reemplazar en caso de fractura y que tienen diferentes usos pero con una misma función: calentar o tostar alimentos a altas temperaturas.

Los granos de almidón con daños por exposición al calor son constantes en muestras con capa blanca de diferentes formas cerámicas, lo que se asocia con el hervido o la nixtamalización (Cagnato, 2019). Un gránulo de almidón de camote con daños posiblemente generados por hervido se identificó en una olla junto con uno de maíz, y un almidón de chayote con posible daño por hervido se detectó en una cazuela; así mismo, se identificaron gránulos de almidón de chile que podrían tener daños por molido, pero hay que tener cuidado en dicha interpretación pues el uso de la centrífuga para eliminar los carbonatos de calcio podría haber causado estos daños (García-Granero *et al.*, 2020; Henry *et al.*, 2009; Tromp *et al.*, 2017). El hervido en el caso del maíz puede ser parte del tratamiento del maíz al nixtamalizar, pero puede estar también relacionado con otras preparaciones.

La presencia de la capa blanca y/o residuos de carbonatos de calcio y/o los almidones y/o el biomarcador del maíz, sugieren que la solución alcalina del maíz nixtamalizado impregnó los poros y perduró durante la preparación de platillos e inclusive podría haber modificado las propiedades de los alimentos que se combinaban con el maíz. No es posible asegurar que durante el lavado el maíz haya perdido toda la cal; ejemplo de ello es el pozole blanco, donde se observa que aun lavado mantiene trazas de cal, la cual podría ser la causa de la presencia de la capa blanca y/o carbonatos de calcio en algunos recipientes.

La cal utilizada para el proceso de nixtamalización es cal viva en poca cantidad, ya que la cal apagada no generaría los mismos efectos y la cal en grandes cantidades es dañina para los seres vivos (Barba, 2013; Dehouve, 2018). Se ha comprobado la eficacia del uso de la cal para eliminar microbios y toxinas del maíz, lo cual podría haber sido conocido por los mexicas, quienes ya entendían los diferentes resultados de usar o no cal para preparar, por ejemplo, atoles (A. D. Johnson, 2019; Schaarschmidt & Fauhl-Hassek, 2019).

Una de las coladeras analizadas mostró capa blanca, lo cual planteó la posibilidad de que pudiera estar relacionada con el proceso de nixtamalización del maíz. Sin embargo, no se identificaron gránulos de almidón de maíz en el área estudiada, ni el marcador del maíz con GC-MS. Al contrario, se identificaron almidones de chile en la capa blanca y de patata en la superficie debajo de la capa blanca. Además, en el análisis de GC-MS se pudo identificar la presencia

de productos de origen vegetal. En este caso, aunque no hay almidones ni *n*-dotriacontanol, se encontraron varios fitolitos de maíz y una espícula de esponja, posiblemente del agua con que se procesó el nixtamal, con la cal que enriqueció y cubrió la superficie. También en un comal se encontró un fitolito de maíz y una espícula de esponja. Estos fitolitos podrían relacionarse con el procesamiento y la preparación de hojas de maíz, por ejemplo, las que se usan para cubrir los tamales.

Se pudo sugerir la preparación de maíz en cazuelas debido a la presencia del *n*-dotriacontanol, almidones y capa blanca; inclusive se podría hablar de que en varias de las cazuelas se podría haber llevado a cabo la preparación de platillos donde aún estaba presente una solución de hidróxido de calcio que generó la capa blanca. Por otro lado, son pocas las ollas en las que se identificó el biomarcador del maíz; una de ellas no presenta capa blanca, lo que indica la posibilidad de procesamiento de maíz no nixtamalizado.

Uno de los platillos que podrían estar relacionados con la presencia de la capa blanca en ollas o cazuelas es el pozole o *tlacatlaoilli*. Un platillo que conlleva un proceso similar a la nixtamalización y en el que, aunque se elimine el agua con cal o *nejallote*, queda algo de dicha solución alcalina en la preparación y da un sabor especial al caldo. Este platillo es descrito por Sahagún (*Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 2 Capítulo XXI), quien menciona que en el contexto ritual se consumía con carne de cautivos humanos, pero es posible que en contextos habitacionales como Xochimilco se consumiera con algún otro tipo de carne como el guajolote o perro, aunque el pozole también puede prepararse sin carne que podría ser el caso de Xochimilco ante la falta de residuos animales. El pozole en algunos lugares puede ser acompañado de chile añadido en el proceso de cocción, aunque en el centro de México es tradicional el pozole blanco sin chiles.

Además de la preparación de maíz nixtamalizado al hervir maíz en agua con cal, en las cazuelas y ollas se podrían preparar pozole, atoles, tamales y otros platillos o bebidas con los que estamos menos familiarizados en la actualidad. Algunas preparaciones contaban con maíz nixtamalizado y en otros casos se utilizaba maíz sin nixtamalizar para conseguir mejores procesos de

fermentación o bien para permitir “descansar al maíz” (Dehouve, 2019; Johnson, 2019; Mazzetto, 2015; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*).

El descanso del maíz refiere a una prohibición de nixtamalizar el maíz por los ocho días de la celebración de *Atamalcualiztli*. Se conocen platillos con maíz no nixtamalizado que en particular se comían durante la fiesta de *Atamalcualiztli*, que era cada ocho años y además de no nixtamalizarlo, se tenía que cocer sin aditivos de ningún tipo (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 2 Apéndice). No se puede descartar que estos platillos rituales hubiesen sido reproducidos en todos los estratos socioeconómicos y que inclusive hubiesen sido consumidos en otros momentos más bien cotidianos y quizás en contextos de hambruna. Mazzetto (2015) indica el consumo de varias comidas con maíz preparado sin cal y a veces sin cocer, como son la *yotlaxcalli* o tortillas de maíz no nixtamalizado, *yotextli* o masa de harina de maíz sin cal, *yotamalli* o tamales de maíz sin nixtamalizar, *huilocpalli* o “tortillas como empanadillas que hacían de maíz sin cocer” o “tortas que llaman *huilocpalli* de maíz molido, sin cocer” (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 2 Capítulo XXI y Libro 9 Capítulo XV), *atamalli* o tamales de maíz sin cal, *tlaoltextli* o masa de maíz crudo²² y *yolatl* o bebida de maíz crudo, entre otras (Johnson, 2019; Mazzetto, 2015)

Sabemos de platillos hechos de maíz sin nixtamalizar, algunos de los cuales eran comidas rituales comunes entre toda la población: el *pozolli*, que es maíz cocido solo, y el *etzalli*, un platillo de maíz cocido con frijoles que se presentaba de manera similar a como hoy consumimos el arroz y se repartía en ollas (Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme*, Tomo I, XIX, 15; Mazzetto, 2013, 2015; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 2 Capítulo VI y XXV). También se conoce de bebidas como el *xocoatolli*, que es atole agrio de maíz fermentado no nixtamalizado (Johnson, 2019).

²² Comparada por los informantes de Sahagún con el *axin* o adobe (Mazzetto, 2015, p. 151).

Debido a la capa blanca podríamos inferir que algunas bebidas preparadas en los tecomates tuvieran maíz nixtamalizado. Debido a que se encuentra también yuca se puede pensar que se consumían juntos: hay referencias de área maya sobre el consumo de maíz mezclado con raíces como el camote y podría ser un caso similar el de la yuca (Meléndez Guadarrama & Hirose López, 2018).

En los tecomates sobresalió la presencia de almidones de chayote, que es un alimento difícil de identificar ya que sus gránulos de almidón son confundibles con los de la yuca, pero aquí se pudieron identificar por la comparación con la colección de referencia realizada en laboratorio, así que no se pudo descartar la presencia de ambos productos en los recipientes de Xochimilco. Es posible que los chayotes se hayan conservado en estos recipientes después de haber sido hervidos, ya sea para consumirlos después o para llevarlos a vender a los mercados.

En los tecomates se pudo observar una relación interesante entre la capa blanca con el chayote y la yuca, dado que sus almidones se encontraron embebidos en la mencionada concreción, algo que sólo se habría dado si el agua con cal y los alimentos hubieran estado en contacto antes de que el líquido se secara y depositara en el fondo del recipiente.

Es posible que algunos recipientes se estuviesen usando para contener bebidas como atoles o agua de yuca o su versión similar fermentada, esto último es compatible con los valores de carbohidratos y fosfatos en relación con la forma de los tecomates.

Entre los recipientes asociados a la preparación y/o consumo de alimentos, los tecomates son recipientes asociados, entre otras cosas, al contenido de bebidas o tortillas recién hechas (Museo Nacional de Antropología, 2015); debido a que ninguna pieza presentó indicios de exposición al fuego es difícil pensar en la preparación de atoles, aunque no se descarta su uso para servirlos. Sin embargo, sabemos de la existencia de múltiples bebidas de maíz, nixtamalizado o no, que eran consumidas en época prehispánica y mezclados con camote en el *pozol* (a veces sustituyendo al cacao; Meléndez Guadarrama & Hirose López, 2018, p. 206); así como con el chile y otros ingredientes

(Mazzetto, 2019; Meléndez Guadarrama & Hirose López, 2018; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*; Vargas, 2007a). Es posible que algunas mezclas de productos para beber o comer fueran preparadas en tecomates, que además eran comunes en la vajilla xochimilca (Cervantes Rosado *et al.*, 2007).



Figura 169 Harina de yuca.
<https://prosigomagazine.com/harina-de-yuca-fuente-infinita-de-energia/>

La presencia de camote y yuca en algunas de las ollas analizadas podría indicar que se estaban cocinando en ellas distintos tubérculos y raíces, podría ser para poder procesarlos después, o para preparar caldos con las mismas.

La raíz de la yuca se usaba como harina (Figura 169) y podría consumirse en forma de pan (Figura 170), asada y hervida; el agua de yuca también se puede beber después de hervirla y dejarla reposar, así se vuelve dulce, incluso se puede fermentar como era común en diversos pueblos americanos (Restrepo Manrique, 2012). Las diversas formas de preparar la yuca podrían explicar la presencia de esta raíz en todos los recipientes de preparación de alimentos, incluidos los comales, donde podría haber sido asada.

Es posible también, al haber encontrado gránulos de almidón de yuca directamente en la capa blanca, que la yuca estuviera siendo procesada con medios alcalinos, quizás para imitar alguna preparación conocida para esta raíz en el área maya donde el uso de la cal era más común que en el centro de México (Barba, 2013).



Figura 170 Pan de yuca. <https://encolombia.com/vida-estilo/alimentacion/recetas/desayunos/pan-de-yuca/>

Es interesante la ausencia de gránulos de almidón de frijol en las ollas, que son recipientes que de manera tradicional son utilizados para hervir dichas leguminosas por largas horas. Es común en las casas mexicanas hasta la actualidad encontrar una “olla frijolera” que en algunos casos puede estar de manera permanente sobre el fuego para mantener caliente su contenido, agregando constantemente agua (Figura 171).

El frijol fue encontrado junto con maíz y chile en las cazuelas, lo que puede



Figura 171 Olla frijolera moderna.

<http://saboracielo.blogspot.com/2012/10/frijoles-de-la-olla.html>

derivar de la preparación de los diferentes productos en momentos distintos o en conjunto, lo que se puede asociar a una infinidad de platillos con los alimentos básicos de la dieta mesoamericana.

La presencia del frijol en el comal podría derivar del relleno de una tortilla preparada en el comal, como se mencionó anteriormente, de un tlacoyo que es masa de maíz con relleno de frijol (similar a una empanada) (Figura 172), del tostado de frijol para hacer harina; pero también podría ser que dicho gránulo de almidón fuera producto de una vaina de frijol (ejotes) que a veces se tuestan, o la mezcla de harina de frijol con harina de maíz para preparar tortillas (Coe, 1994). Sabemos que el frijol en grano o en su vaina (ejote) era asado, como se hace en la actualidad, para consumirlo así o bien se molía para preparar harina y hacer una masa con la que se hacían tamales, tlacoyos o se mezclaban con la masa de maíz (Casillas & Vargas, 1984; Coe, 1994). Dadas las diversas formas de preparar los frijoles y los ejotes, se esperaría haber encontrado más evidencias de estos.



Figura 172 Masa de frijol dentro de masa de maíz.

<https://www.elsoldecuernavaca.com.mx/local/celebran-al-tlacoyo-4609450.html>

Las cazuelas son uno de los recipientes más mencionados por Fray Bernardino de Sahagún cuando refiere la preparación de guisos o “cazuelas” con potajes que incluían la presencia de chile y maíz; seguramente el frijol también podría haber sido añadido (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*). Sahagún además menciona mucho la presencia de guajolote en dichos platillos, pero podría ser que la presencia de este ingrediente dependiera de la época y el estatus socioeconómico del grupo que lo consumía (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 8).

En todas las ollas se identificaron trazas de productos vegetales. En una olla y cuatro cazuelas la concentración de ácidos grasos refirió también a lo que en un contexto Mediterráneo se podría identificar como aceite vegetal, pero en Mesoamérica podría proceder del uso de alimentos vegetales ricos en aceites.

La presencia de ácidos grasos de origen vegetal en los comales podría estar relacionado con el tostado de semillas como las de calabaza (Figura 173) o el cacahuete. Aunque algunos lípidos podrían deberse al escurrimiento de las tortillas rellenas con guisos (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 8 y Libro 10), esta preparación se podría haber llevado a cabo en los comales y, si el guiso tenía aceites, enriquecer con ello los poros del recipiente.



Figura 173 Semillas de calabaza tostadas en comal de barro.

<https://www.quadratin.com.mx/sucesos/semillas-de-calabaza-una-deliciosa-botana/>

Como se mencionó anteriormente, la presencia de ácido dehidroabiético que indica resina de Pinaceae en algunos recipientes podría ser debido al uso de resina para impermeabilizar o al procesado de este producto; cuando se encuentra el ácido dehidroabiético en el fondo de los recipientes junto con dehidroabietato de metilo, podría referir a la exposición al fuego encendido en madera de Pinaceae.

Algunas piezas de comal, ollas y cazuelas analizadas presentaron los biomarcadores de Pinaceae y, aunque no siempre se encontraron los dos indicadores juntos, podemos proponer que estos recipientes fueron sometidos a calentamiento. Es posible que se haya utilizado una amplia variedad de combustibles que no solo incluyeran el pino y por esto no se hayan detectado con las técnicas utilizadas, o que el indicador del calentamiento de madera de Pinaceae no haya estado lo suficientemente presente como para ser identificado en nuestros análisis.

Los biomarcadores de Pinaceae se encontraron generalmente en trazas y no en concentraciones altas que indicaran la presencia de resina o pez como se ha identificado algunos en contextos mediterráneos (Pecci, 2006, 2021; Pecci & Cau Ontiveros, 2010).

Sería importante emplear otros métodos analíticos que pudieran identificar alimentos muy utilizados y que podrían ser encontrados en las ollas,

cazuelas y tecomates como son la calabaza, el agave y el nopal; estos podrían ser otros responsables de enriquecimientos como los fosfatos, los residuos proteicos y los carbohidratos, entre otros. Además, es destacable la ausencia del amaranto que era uno de los alimentos básicos durante la época prehispánica y que podía ser hervido o tostado y que se puede identificar a través del estudio de gránulos de almidones. Además, (Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme*, Tomo II; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*).

7.2.2. Servicio de alimentos

En esta sección se discuten los resultados de los análisis realizados a formas que se consideran de servicio de alimentos, es decir, aquellas usadas para colocar en la mesa o para transferir el alimento del recipiente de preparación al de consumo, aunque es posible que algunas de las formas asociadas al servicio de alimentos estuvieran siendo también usadas para la preparación de platillos, como es el caso de los molcajetes.

En el análisis de los recipientes de servicio de alimentos fue particularmente evidente la importancia de la selección del área de muestreo de los recipientes cerámicos. La mayoría de los fragmentos de jarra conservados en el registro arqueológico son vertederas, quizás porque es más fácil identificar dicha característica de estas formas cerámicas. Ello también podría ser una de las explicaciones para los bajos valores de enriquecimiento en estos recipientes analizados; otra opción es el hecho de que las jarras no suelen calentarse, lo que disminuiría la absorción de residuos. Sin embargo, aunque en concentraciones bajas, todas las piezas estuvieron enriquecidas. Además, jarras y jarritas de pastas fina o semi Fina recuperadas en excavaciones en Italia han mostrado enriquecimientos químicos (Pecci, 2021, informes no publicados; Valdambrini *et al.*, 2006).

Lo que nos dejan ver los análisis de las jarras es la importancia de analizar los fondos y el cuerpo, no sólo las vertederas para encontrar mayores evidencias del uso de estas formas cerámicas. Aunque la problemática del muestreo de recipientes arqueológicos ya ha sido planteada antes por Richard Evershed

(Evershed, 2008a); las vertederas de las jarras eran las muestras que teníamos disponibles y en las que se esperaba poder observar enriquecimiento.

Los análisis realizados también nos llevan a cuestionar la idea preconcebida de que los molcajetes de barro serían usados para servicio de alimentos, particularmente para colocar salsas en la mesa o su equivalente. Planteamos que estos recipientes también eran usados para preparar salsas o moler alimentos suaves (debido a que el barro no podría soportar la misma presión que los morteros hechos con rocas basálticas o calizas conocidos también como molcajetes). Durante la excavación fue posible observar el desgaste en el fondo de varios molcajetes de cerámica, lo que podría sustentar esta hipótesis de uso (Hernández-Grajales, 2017). Además, el procesamiento de alimentos o la preparación de salsas en los molcajetes analizados se podría inferir al identificar presencia de la capa blanca.

Tanto en las jarras como en los molcajetes, las formas para servicio de alimentos analizadas para la presente investigación, se observa la relación de



Figura 174 Atole en jarra.

<https://topadventure.com/gastronomia/El-atole-la-bebida-mexicana-de-raices-prehispanicas-20201208-0002.html>

enriquecimiento de carbohidratos, residuos proteicos y fosfatos anteriormente comentada, que podría deberse al consumo de alimentos vegetales ricos en azúcares, almidones y proteínas, entre otros compuestos que podrían ser compatibles con salsas y bebidas hechas principalmente con productos vegetales (Figura 174).

Anteriormente se ha asociado la presencia de carbohidratos en jarras con el consumo de bebidas ricas en almidones y la presencia de carbonatos con el consumo de atoles (Jiménez-González *et al.*, 2021). Sin embargo, esto no debe ser tomado como una asociación determinante sino como una de las posibles explicaciones de la presencia de los residuos químicos y los almidones. Es posible que los carbonatos no siempre estén relacionados con el consumo de bebidas de maíz y que los carbohidratos se relacionen con el consumo de frutas u otros alimentos sin almidones. Recordemos que hemos identificado otros alimentos aparte del maíz, relacionados con la capa blanca.

Los ácidos grasos analizados en los molcajetes mostraron distribuciones asociadas a productos y aceites vegetales, pero que pueden ser en unos pocos casos, productos de origen animal. Es interesante que el molcajete es la única forma cerámica de todas las analizadas en esta investigación en las que se identificaron trazas de productos animales en tres muestras. Se podría plantear que algunas de las salsas preparadas en los molcajetes incluyeran ingredientes como los insectos molidos, que son un alimento común incluso hoy en día aunque hacen falta más estudios para confirmarlo (Figura 175) (López, 2020; Miranda Román *et al.*, 2011; Ramos-Elorduy & Viejo Montesinos, 2007).



Figura 175 Izquierda: Salsa de jitomate con chile y hormiga chicatana. (<https://www.viajabonito.mx/mexico/gastronomia-de-oaxaca/>). Derecha guacamole o salsa de aguacate con saltamontes (<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/brincan-saltan-vuelan-me-los-llevo-para-la-cazuela>).

Es posible que algunas salsas preparadas o servidas en los molcajetes contuvieran alimentos altos en aceites vegetales como el aguacate (Figura 176), chí a o cacahuete (este último era utilizado en Mesoamérica desde el 500 d.C.,



Figura 176 Guacamole en molcajete de barro. moderno. https://www.youtube.com/watch?v=oManq11_zcw

pero es poco lo que se menciona en las fuentes sobre él -ver Capítulo 4-). En este sentido, además de los antes mencionados, hay varios ingredientes vegetales ricos en aceites que podrían estar presentes en salsas mesoamericanas: la semilla de calabaza, la semilla de girasol y desde luego el chile, cuyo agente irritante, *capsaicina* es un alcaloide (Cortés-Ferré *et al.*, 2021; Hernández Lara *et al.*, 2018; INCMNSZ, 2016; Ramírez-Silva, 2022). Estudios específicos para identificar la capsaicina se deberían llevar a cabo en el futuro con la aplicación de cromatografía líquida.

En dos jarras se identificaron productos vegetales; y puede deberse a la posibilidad de servir bebidas con vegetales ricos en aceites: semillas como la chía con agua o en la preparación de bebidas con chile (Francisco Hernández, *Historia natural de la Nueva España*; Hernández, 2007, p. 88). Es importante notar que trazas de los aceites vegetales quedaron preservadas en los poros de las vertederas, así que eso podría dar una idea del contenido de aceites en los líquidos vertidos.

La mayoría de las jarras analizadas mostraron muy bajas o nulas concentraciones de lípidos asociados a productos vegetales. Uno de los dos fondos de jarra analizados, tampoco presentó compuestos lipídicos, por lo que es posible que la jarra haya sido para servir agua o bien contuvieron sustancias que no se identifican con GC-MS, mientras que los almidones han permitido ver en una de las jarras maíz con chile, una combinación que junto con la capa blanca y los residuos químicos podría indicar consumo de atoles mencionados en las fuentes históricas (Jiménez-González *et al.*, 2021; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*).

Es interesante observar que varios de los resultados identificados en los recipientes de preparación de alimentos se encuentran también en las muestras de servicio de alimentos, que presuntamente serían usadas para servir porciones de los platillos preparados. A excepción quizás de las trazas de productos animales y aceites vegetales, los almidones identificados en jarras y molcajetes son los mismos que en los recipientes de preparación de alimentos, los residuos químicos y distribuciones lipídicas también, así como la presencia de la capa blanca.

En cuanto a la capa blanca en los recipientes de servicio de alimentos, los molcajetes resultaron interesantes porque dos muestras con esta concreción presentaron almidones de maíz, lo cual sugiere la manipulación de maíz nixtamalizado o maíz con agua con cal que se secó y depositó en los fondos de varios de estos recipientes. Sin embargo, ninguna pieza presentó el biomarcador del maíz, aunque sí compuestos de trazas de productos vegetales. Es posible que la ausencia del *n*-dotriacontanol se deba a que los recipientes no fueran calentados (Reber & Evershed, 2004).

La capa blanca en estos recipientes también podría deberse al machacado de otros alimentos o vegetales con cal, como es el caso del tabaco, para el que se necesitaría un análisis particular en busca de su biomarcador, la nicotina. La molienda de tabaco con cal era común, ya que dicha mezcla fue utilizada como digestivo y estimulante para el cansancio (Figura 177), además de usos rituales (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 10 Capítulo XVI).

El biomarcador del tabaco (nicotina) puede ser identificado con cromatografía de líquidos, técnica no aplicada en este estudio. Por ahora se podría sugerir que los xochimilcas podían haber usado los molcajetes para preparar el tabaco que consumirían después de sus alimentos, o en temporada de fiestas.



Figura 177 Consumo cotidiano de nueces de areca o betel con tabaco y cal en hoja de betel, en Myanmar (Birmania).
https://www.youtube.com/watch?v=txF1KO9D_LM

La presencia de capa blanca en dos jarras no es sorprendente teniendo en cuenta su relación con el consumo de bebidas preparadas con maíz nixtamalizado, como el atole (Figura 178). Una de las jarras presentó almidones de maíz y chile además de grasas vegetales. La combinación de los gránulos de almidón de maíz y chile en las jarras puede ser asociada a las menciones en las fuentes históricas de la preparación de diversos atoles, y una combinación de



Figura 178 Atole de guayaba con masa de maíz, sin leche.
<https://www.cardamomo.news/bebidas/Atole-de-guayaba-con-masa-receta-mexicana-original-sin-leche-20211105-0004.html>

almidones que también fue identificada anteriormente en jarras mexicas (Jiménez-González *et al.*, 2021; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*). En las jarras analizadas en la presente investigación ninguna jarra presentó el biomarcador del maíz; los productos vegetales identificados con la GC-MS podrían proceder de los aditivos de los atoles o la preparación de otras bebidas.

A diferencia de las jarras, los molcajetes tuvieron mayor presencia de almidones, donde destacaron los gránulos de almidón de chile seguidos de maíz y yuca.

Es muy importante observar la abundancia relativa del chile en los recipientes asociados a servir y, proponemos, a preparar salsas. El chile es generalmente el ingrediente principal en casi todas las salsas o *mulli* (Francisco Hernández, *Historia natural de la Nueva España*; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*).

Los gránulos de maíz en los molcajetes se encontraron en piezas con capa blanca, en una de ellas asociados a chile. El factor de variedad en la preparación de salsas enriquece las posibilidades de preparaciones y sus respectivos residuos.

La yuca se identificó en una muestra de molcajete con capa blanca mostrando una vez más la relación de dicha raíz con la cal. La presencia de yuca en estas formas cerámicas es aún más inesperada que el maíz. El maíz y la yuca reblandecidos previamente con tratamiento de cocción o alcalino, o molidos en otro instrumento, podrían haber sido utilizados en forma de harina o masa para alguna preparación de salsas o guarniciones. Si bien los molcajetes son recipientes para machacar, sería más probable usar molcajetes o metates de piedra basáltica debido a la dureza del maíz o al tamaño de la yuca. No hay referencias conocidas para el uso de yuca o para salsas con maíz en el centro de México.

Es posible que la función de servicio de alimentos no elimine la posibilidad de que los recipientes hubieran sido calentados. Ácido dehidroabiético, en dos ocasiones acompañado de dehidroabietato de metilo (los biomarcadores de Pinaceae), fueron identificados en cuatro fondos de recipientes de servicio de alimentos, una jarra y tres molcajetes. Es posible que en algún momento las jarras pudieran haber sido puestas al fuego para recalentar sus contenidos. Más allá de esto, ninguna jarra presenta evidencia de algún recubrimiento visible de resina para impermeabilizar aunque este casi nunca sea visible a simple vista (Pecci, 2006, 2021).

Hay tres muestras de molcajete con biomarcadores de Pinaceae que normalmente indicarían el calentamiento del recipiente, particularmente en los dos casos en que se encontró dehidroabietato de metilo además del ácido dehidroabiético. No hay evidencias o menciones en las fuentes históricas sobre el calentamiento de alimentos en molcajetes, pero nada impide que estas piezas cerámicas pudieran haberse acercado al fuego para calentar su contenido.

Para futuras investigaciones queda pendiente estudiar con mayor detenimiento la presencia de los biomarcadores de Pinaceae en los recipientes mesoamericanos para servicio de alimentos. En principio podríamos pensar que fueron expuestos al fuego, pero dada la falta de información arqueológica, histórica y etnográfica al respecto no se puede excluir que se hubieran utilizado los recipientes para manipular la resina o la madera de Pinaceae.

7.2.3. Consumo de alimentos

En este grupo encontramos los cajetes, recipientes que se asocian con el consumo de alimentos y que difícilmente pueden relacionarse con otra actividad más allá de permitir ingerir las preparaciones generadas en los recipientes antes estudiados.

Se consideraba que los recipientes de consumo de alimentos tendrían patrones muy diversos que dificultarían las interpretaciones. Sin embargo, ha sido posible identificar que los cajetes podrían estar siendo partícipes tanto de los procesos de preparación y servicio de alimentos, como de su consumo. La presencia de capa blanca y de los biomarcadores de Pinaceae indican que podrían haber sido usados en diversas actividades.

Se pudo observar en los diferentes cajetes analizados residuos de alimentos que muestran la relación directa o el resultado de las actividades de preparación y servicio de alimentos observadas en las otras formas cerámicas, reflejando así en la cerámica una dinámica constante en los procesos planteados alrededor de la alimentación de los xochimilcas.

Casi la mitad de los fragmentos de cajete presentaron residuos de ácidos grasos y de carbonatos, no siempre juntos. Esto podría estar relacionado con el

consumo de alimentos vegetales con aceites y platillos o bebidas con maíz nixtamalizado o preparaciones alcalinas. Dados los resultados observados en las formas para preparación y servicio de alimentos, en los cajetes se pudieron haber consumido diversos platillos o bebidas, preparados con o sin cal. Todas las muestras presentaron una distribución lipídica asociada a productos vegetales.

Podríamos plantear que la presencia de capa blanca en algunas muestras es debido a un uso continuo para el consumo de alimentos con maíz nixtamalizado, pero podría haber otras causas. Por ejemplo, Sahagún relata que los vendedores de atole utilizaban para preparar el atole caliente masa de maíz tostado o molido, tortillas molidas, escobajos de las mazorcas (“pelos de elote”) quemados y molidos, mezclándolos con frijoles, con agua de maíz acida, con chile, con agua con cal o con miel (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 10 Capítulo XXVI). Los análisis realizados corroboran que se trata de carbonatos de calcio.

De los cajetes analizados, una muestra presentó biomarcador de maíz, carbonatos, almidones de maíz, chile y uno no identificado, además de presencia de hidroxiapatita o mineral de hueso. Es posible que este cajete haya sido utilizado para consumir atoles que podrían haber sido especiados con chile, y la hidroxiapatita podría derivar de un tratamiento alcalino en el que a veces se usaba también ceniza (Barba & Stresser-Péan, 2021).

Los cajetes con capa blanca presentan diversas combinaciones de gránulos de almidones, pero podemos ver que en general casi siempre se asocia el maíz con el chile, como es común en los contextos arqueológicos americanos (Perry *et al.*, 2007) y en los textos de Sahagún (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*).

Algunos de los cajetes analizados presentaron gránulos de almidones de maíz, chile, frijol, yuca y otros no identificados; varios de estos almidones tienen daños asociados a hervido o exposición a calor. En dos muestras (XM97 y XM103) se observan gránulos de almidón de maíz y frijol juntos. La combinación de maíz con frijol era importante entre el pueblo mexica e incluso en la fiesta de *Etzalcualiztli* se consumía un platillo especial de granos de maíz con frijol o *etzalli*

en todas las casas (Mazzetto, 2018; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*).

También resulta interesante ver que la capa blanca podría estar refiriendo a diferentes momentos de uso, como es en el caso de la muestra XM103, donde la capa blanca contiene almidón de maíz y yuca, que es una combinación conocida en otras áreas de Mesoamérica (Meléndez Guadarrama & Hirose López, 2018); en la superficie de la misma muestra, bajo la capa blanca, se encontraron gránulos de almidón de chile, frijol y uno no identificado, posiblemente refiriendo a diferentes momentos de uso y el consumo de diferentes preparaciones. En la muestra XM97 los dos almidones se encontraron juntos.

Algunas de las muestras sin capa blanca mostraron distribuciones lipídicas de productos vegetales, algunas de las cuales podrían ser interpretadas como aceites vegetales. Una de estas muestras tiene presencia de marcadores de Pinaceae, que podrían indicar una posible exposición al fuego. No se puede descartar que algunos cajetes fueran multiusos y hubiesen sido usados para servir alimentos directamente de la olla, lo que podría haberlos mantenido cercanos al *tlecuil* u hogar.

Por los textos de Sahagún sabemos que los cajetes eran empleados para consumir alimentos y/o bebidas (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*). La presencia de los mismos almidones y residuos químicos identificados en los recipientes de preparación y servicio de alimentos resulta consistente con la posibilidad de que los cajetes fueran los recipientes donde se consumían dichas preparaciones.

Otra importante función de los cajetes es la de transvasar líquidos de un contenedor a otro; en el caso de los tecomates es importante este uso de los cajetes, ya que los tecomates no tienen asas, es muy difícil manipularlos, así la manera de acceder al líquido que contienen sería a través de cucharones y cajetes. Además, este uso podría explicar la presencia de la capa blanca en los cajetes, lo que en principio indica la presencia de hidróxido de calcio que debió secarse en los recipientes.

7.3. El maíz y la nixtamalización

El maíz es, como se ha mencionado a lo largo de esta tesis, la base de la dieta prehispánica y mexicana actual. Sin embargo, el estudio del procesamiento del maíz nixtamalizado ha probado ser muy complejo y aún no sabemos su origen exacto. En la presente investigación nos propusimos identificar la relación de la cal, el maíz y la concreción presente en varios recipientes cerámicos estudiados, con el fin de identificar marcadores puntuales de maíz nixtamalizado o no y sus derivados.

A continuación, presentamos los resultados particulares acerca de la preparación y consumo de maíz y sus derivados.

7.3.1. Indicadores del maíz en los recipientes analizados

Los análisis realizados a las 37 piezas con la capa blanca, donde se estudió la pasta cerámica junto con la concreción, mostraron interesantes resultados en relación con la posible preparación y consumo de maíz nixtamalizado y sus derivados. Nueve comales y una olla sin capa blanca se sumaron al análisis dada la hipótesis de su relación con la preparación de tortillas de maíz y del nixtamal, respectivamente, además de tres molcajetes comparables con los que tuvieron capa blanca, sumando un total de 50 muestras (Tabla 52).

Tabla 52 Resultados de análisis de almidones, GC-MS y spot tests en muestras posiblemente asociadas con la preparación, servicio y consumo de maíz. En gris se marcan las muestras que presentan los cuatro marcadores de nixtamalización: capa blanca, carbonatos, almidón de maíz y n-dotriacontanol.

Muestra	Forma	Capa	<i>Zea mays</i>	OH ₃₂	CaCO ₃	Carbohidratos
XO3	Olla	Capa blanca			3	2
XO5	Jarra	Capa blanca	1		2	2
XO12	Olla	Capa blanca		SI	1	1
XO13	Cazuela	Capa blanca			2	2
XO17	Comal	Capa blanca/Superficie			0	1
XO25	Molcajete	Capa blanca			0	2
XO28	Olla	Capa blanca			2	2
XO29	Olla	Capa blanca		SI	2	2
XO30	Olla	Capa blanca		SI	0	2
XO33	Jarra	Capa blanca			2	2
XM49	Olla	Capa blanca/Superficie	1		2	2
XM53	Olla	Superficie		SI	1	
XM55	Olla	Capa blanca	1	SI	2	2
XM56	Cazuela	Capa blanca	2	Trazas	2	2
XM57	Cazuela	Capa blanca	1		2	2
XM58	Cazuela	Capa blanca			2	1
XM59	Cazuela	Capa blanca		Trazas	2	2
XM60	Cazuela	Capa blanca		Trazas	2	2
XM62	Cazuela	Capa blanca	5		2	2

XM63	Cazuela	Capa blanca/Superficie			2	2
XM68	Cazuela	Capa blanca/Superficie	2		2	1
XM69	Cazuela	Capa blanca		Trazas	1	1
XM70	Cazuela	Capa blanca		Trazas	1	1
XM71	Cazuela	Capa blanca		Trazas	1	1
XM72	Cazuela	Capa blanca	1		1	2
XM82	Comal	Superficie			1	2
XM83	Comal	Superficie			1	2
XM84	Comal	Superficie	2		0	2
XM85	Comal	Superficie			0	2
XM86	Comal	Superficie		SI	1	3
XM87	Comal	Superficie	1		1	2
XM88	Comal	Superficie	1		0	2
XM89	Comal	Superficie			1	2
XM90	Comal	Superficie			1	2
XM91	Molcajete	Superficie			0	2
XM92	Molcajete	Capa blanca	2		2	2
XM93	Molcajete	Superficie			1	2
XM94	Molcajete	Capa blanca			1	2
XM95	Molcajete	Superficie			1	2
XM96	Molcajete	Capa blanca	2		1	1
XM97	Cajete	Capa blanca	1		1	2
XM99	Cajete	Capa blanca/Superficie			2	2
XM100	Cajete	Capa blanca	1		2	1
XM101	Cajete	Capa blanca	4	SI	2	2
XM102	Cajete	Capa blanca			1	2
XM103	Cajete	Capa blanca	2		2	1
XM111	Coladera	Capa blanca			2	2
XM112	Tecomate	Capa blanca	1		2	2
XM113	Tecomate	Capa blanca			2	2
XM114	Tecomate	Capa blanca	1		2	2
50	TOTAL	37 capa blanca/13 sin capa blanca	31	13	43	50

Como se observa en la Tabla 52, solo tres recipientes (un cajete, una olla y una cazuela) presentan los tres indicadores de la preparación de maíz nixtamalizado analizados en este estudio: gránulos de almidón de maíz, *n*-dotriacontanol, el biomarcador del maíz identificado con GC-MS y carbonato de calcio identificadas mediante FT-IR y *spot tests*.

Los comales mostraron pocos marcadores de maíz, de diez piezas solo una tiene capa blanca y en esa no hay alguno de los otros marcadores buscados; de las otras muestras de comal, una tiene *n*-dotriacontanol y otras tres tienen gránulos de almidón de maíz. Puede ser que la temperatura que se alcanza en un comal puede degradar los residuos que estamos esperando encontrar: como se mencionó anteriormente, los comales son colocados a no más de 10 cm del fuego, a veces más cerca, y por largo tiempo, así que las temperaturas que pueden alcanzar son mucho mayores que la temperatura de hervido del agua (100°C) y es posible que los residuos desaparezcan con temperaturas cercanas a los 400°C.

Hay dos muestras en las que no se identificaron carbonatos de calcio con *spot test*, pero sí tienen gránulos de almidón de maíz (XM84 y XM88); y una muestra sin carbonatos de calcio, pero con *n*-dotriacontanol (XO30). Podría tratarse de evidencia de consumo de maíz no nixtamalizado, pero un caso es una olla con capa blanca (XO30) y los otros dos son comales. Como planteamos anteriormente, es posible que la preparación de tortillas de maíz no sea un proceso que enriquezca mucho los comales, o bien el enriquecimiento se pierde por un calentamiento mayor a 300°C.

Solo 11 de las 37 muestras con capa blanca presentaron el biomarcador del maíz, el *n*-dotriacontanol (Correa-Ascencio & Evershed, 2014). Además, hay dos muestras sin presencia de capa blanca que presentaron este biomarcador, indicando posiblemente la presencia de maíz no nixtamalizado. Un total de 13 de 96 muestras analizadas mediante GC-MS presentaron *n*-dotriacontanol: son seis cazuelas, cinco ollas, un cajete y un comal.

El *n*-dotriacontanol se identificó principalmente en cazuelas y ollas, recipientes relacionados con la cocción a temperaturas no muy altas, a diferencia de los comales. Mientras que los almidones se identificaron en formas cerámicas que se asocian a la cocción a no muy altas temperaturas y formas que no siempre se calientan (molcajetes, tecomates, cajetes). Con base en estos datos y a falta de futuras comprobaciones, sería posible plantear que la GC-MS identifica mejor el biomarcador del maíz cuando fuese cocido en el recipiente.

Es importante tener en cuenta estos datos ya que plantean la importancia de estudiar las causas que generan que este biomarcador esté presente en algunos casos y ausente en otros a pesar de que haya indicios de maíz y de calentamiento, lo cual facilitaría la impregnación de los poros. Es posible que este alcohol, necesite determinadas condiciones para conservarse. Con anterioridad se había planteado la necesidad de tener precaución al utilizar los lípidos del maíz como indicado (Reber & Evershed, 2004).

En cuanto a los gránulos de almidón, de un total de 50 muestras analizadas 19 presentaron gránulos de almidón de maíz, que suman un total de 31 gránulos. De estos, 22 se encontraron en la capa blanca y nueve en la

superficie de las piezas que no tienen capa blanca. Los gránulos de almidón encontrados en los comales no están asociados a dicha concreción.

En la Tabla 53 se observa que, de las formas con presencia de capa blanca, solo la coladera no tiene almidones de maíz. Sin embargo, sorprende que, de las ollas analizadas, solo dos presentaron gránulos de almidón de maíz.

Tabla 53 Gránulos de almidón de maíz por forma.

Forma	Con capa blanca	Sin capa blanca
Cajete	8	
Cazuela	8	3
Coladera		
Comal		4
Jarra		1
Molcajete	4	
Olla	1	1
Tecomate	1	
Total	22	9

En la capa blanca de la coladera se encontraron 4 fitolitos de maíz y en un comal, sin capa blanca, se encontró un fitolito de maíz. La presencia de fitolitos se asociaría normalmente a los tallos y hojas del maíz, por lo que podría deberse a la cocción de tamales en hoja de maíz o al lavado de los granos; los almidones de maíz en la capa blanca asociarían este residuo una vez más al uso de la coladera en el proceso de preparación del nixtamal.

7.3.2. Preparación y consumo del maíz en Xochimilco

Los recipientes con capa blanca que fueron analizados pensando en su relación directa con el proceso de preparación y consumo de maíz (nixtamalizado o no) arrojaron resultados interesantes. Desde el principio genera interés el hecho de que son más las cazuelas que las ollas las que presentan capa blanca. Las ollas son los recipientes que el pensamiento colectivo mexicano asocia con la preparación del nixtamal y ha sido así también en la arqueología y etnografía (Barba, 2008, 2013; Barba & Stresser-Péan, 2021; Casillas C. & Vargas, 1984; Vargas, 2014).

Si bien nuestro estudio no elimina dicha hipótesis, sí coloca a las cazuelas en el proceso de preparación de nixtamal y no solo en la preparación de

alimentos con maíz previamente nixtamalizado, por lo menos en Xochimilco. Sin olvidar el consumo de pozole, aunque eso propondría también un consumo muy constante de dicho platillo.

En la presente investigación hemos propuesto la existencia de cuatro marcadores de la preparación de maíz nixtamalizado y sus derivados: la presencia de una capa blanca de carbonatos de calcio en la superficie, los residuos de carbonatos en la pasta de los recipientes, gránulos de almidón de maíz (especialmente si se encuentran gelatinizados) y del biomarcador de maíz *n*-dotriacontanol. Sin embargo, es importante plantear para estudios futuros la introducción del análisis de fitolitos para poder aumentar la certeza de las investigaciones sobre alimentos y, además, para identificar alimentos que no se pueden detectar con las técnicas aquí usadas, algunos de los cuales ya han sido identificados microscópicamente entre los almidones en esta investigación. Además de remarcar que no tienen que encontrarse los marcadores juntos si no que, entre más se identifiquen, mayor certeza habrá de la preparación y consumo de maíz, nixtamalizado o no.

Las cazuelas y las ollas son las formas con más presencia de *n*-dotriacontanol, lo cual es importante dada su relación con la preparación de maíz nixtamalizado y sus derivados. Es probable que el hervido del maíz enriquezca de manera más perdurable a los poros de la cerámica y de esta manera se haya podido conservar el *n*-dotriacontanol. Además de que la temperatura alcanzada no rebasó los 100 grados y por lo tanto el enriquecimiento se conservó.

Los comales, en cuanto a su relación con el maíz generan más dudas que respuestas, aunque los resultados son similares a los encontrados por Martín Terreros quien propuso que los comales tenían más bien residuos asociados con el tostado de semillas (Terreros Olivares, 2013); siempre con el cuidado de que el contexto que Terreros analizó pertenece al periodo Epiclásico en el Valle de Toluca, al oeste de la Ciudad de México, en un lugar en dónde no se utilizaba la cal. Así que se puede proponer que estos utensilios cumplieron múltiples funciones que no tuvieron que ver únicamente con la preparación de tortillas.

Las ollas y los comales tienen bajo enriquecimiento de carbonatos detectados con *spot test*; al ser recipientes que generalmente han sido

relacionados con la preparación de tortillas y maíz nixtamalizado, respectivamente, resulta de especial interés entender la razón del bajo enriquecimiento en estos recipientes. Se podría plantear la posibilidad de que las ollas fueran lavadas posterior al hervido y reposo del maíz con cal, pero a juzgar por los resultados las cazuelas y los tecomates parecen haber sido los utensilios preferidos para este propósito. También existe la posibilidad de que las ollas fueran usadas para cocer tamales, lo que disminuiría el enriquecimiento de residuos de maíz en dichas formas cerámicas.

La coladera es una pieza con evidencia del procesamiento del maíz; aunque no presenta gránulos de almidón, sí tiene evidencia de fitolitos atribuibles a este cereal. Es posible que al lavar el grano ya reposado y frío no se enriquezcan los poros con *n*-dotriacontanol, y los almidones se arrastren con el agua del lavado, además de que los fitolitos provendrían de las hojas del maíz y habrían quedado en la coladera durante el lavado.

Las cazuelas parecen ser la forma preferida por los xochimilcas para preparar platillos con maíz nixtamalizado y los cajetes para consumirlos. Son precisamente una cazuela (XM56) y un cajete (XM101) los recipientes donde se encontraron juntos los cuatro marcadores de maíz nixtamalizado; sin aventurarnos a plantear un platillo particular, podríamos asegurar que se preparaban y consumían en estos recipientes platillos con maíz tratado con cal, enriqueciendo las propiedades nutricionales de uno de los cereales más adaptables del planeta (Vargas, 2014).

No olvidemos que es importante tener otros marcadores en conjunto con el *n*-dotriacontanol, pero hay que trabajar más en los procesos de identificación del biomarcador considerando las formas cerámicas, las temperaturas de cocción (Reber *et al.*, 2018), las áreas analizadas de los recipientes y los posibles factores post deposicionales que permiten su preservación. Consideramos fundamental tener varios marcadores para poder generar interpretaciones correctas sobre el consumo de maíz en Mesoamérica y sobre todo usar maíz nativo para los experimentos pues las referencias existentes son de maíces modernos y foráneos.

Conclusions

To get closer to the knowledge and understanding of the diet of the inhabitants of Xochimilco in pre-Hispanic times, the present investigation has integrated the use of four methodologies for the analysis of archaeological materials, and in particular the study of ceramics used for preparation, service, and consumption of food. Moreover, this research includes the integration of information obtained through the study of texts about the history and archaeology of Mesoamerica and in particular the studied area, as well as the consultation of reports of the archaeological excavations in Xochimilco, from which the ceramics came from. The integration of all the aforementioned information allowed an approach to the knowledge of the diet of the Xochimilcas before the arrival of the European conquerors, particularly those Xochimilcas who did not belong to ruling elites and lived and carried out their activities in two areas of this archaeological settlement.

With the present investigation, some of the activities related to the preparation and consumption of food of common people have been revealed. Common people's lifestyle information is usually missing from historical texts (Braudel, 1979), unlike the existing data about the daily life of the elites, who also tend to be the ones who participate in the narration of history (Braudel, 1968). The food consumption information of common people is no exception to this omission, and we were able to get closer using a multi-proxy approach.

From a multi-proxy analysis that involves *spot tests*, GC-MS, FT-IR and starch grain analysis, we were able to observe that all the studied recipients were used. Regarding the study of the use of ceramics, it is essential to have in mind that it is necessary to use different techniques simultaneously, both to detect the use of ceramics and to identify the functions they may have had during their useful life. The use of various analytical techniques, as seen in this research, shows that when one analytical technique does not identify food residues, another technique might. Thus, the diversity of techniques used is coupled with the diversity of food products consumed in the past.

Although spot tests cannot identify compounds, they have proven to be useful for sample selection to apply more sensitive analyses. The speed and low

cost of these analyses makes it possible to study many samples and select those that could have the greatest study potential. The spot tests applied to the ceramics of two domestic spaces in Xochimilco showed a differential enrichment of chemical residues associated with a prevalent vegetal diet of the Xochimilcas who inhabited the studied spaces.

GC-MS confirms a low presence of lipids and suggests the predominance of plant products in the analyzed pottery. Given its sensitivity, gas chromatography coupled with mass spectrometry, can identify multiple compounds and biomarkers mainly associated with the presence of lipids in containers. GC-MS can be used to identify the type of fats in containers -either vegetable or animal-, the use of vegetable oils, and, particularly important in Mesoamerica, the presence of maize and Pinaceae biomarkers. For future studies it is important to look for the possible identification of other Mesoamerican food biomarkers. It is important to remember that the compounds and biomarkers identified in the containers by gas chromatography analysis are mostly known from the European literature or mostly detected in non-Mesoamerican ceramics. Therefore, it is essential to carry out many more studies of American materials (both modern and archaeological) to identify more biomarkers, since it is possible that some substances could not be identified due to lack of information on the chemical characteristics and biomarkers of Mesoamerican foods.

In fact, it will be important to have other markers in conjunction with n-dotriacontanol, but further work must be done on biomarker identification processes considering ceramic forms, firing temperatures (Reber *et al.*, 2018), analyzed areas of the recipients and, the possible post depositional factors that allow their preservation. It is essential to have several markers to generate correct interpretations of maize consumption in Mesoamerica and, above all, to use native maize for the experiments, since the existing references are of modern and foreign maize.

As it was possible to prove in this investigation, the analysis of starch granules is necessary for a better understanding of the processed and consumed foods. Always accompanied by other techniques, since not all foods contain starches, this technique made it possible to identify ingredients in a particular way, which allows opening the perspective to the use of ingredients and

preparations that have not been reflected in historical texts, always taking care not to create misinterpretations. Although starchy vegetables were most likely not the only ones consumed in Xochimilco, cassava and potato were detected, foods that would not be expected to be found in central Mexico. Chayote starches were also identified, which had not been archaeologically reported before even though starch analysis is widely used in the study of Mesoamerican ceramics, this shows that there are many foods little studied and thus mostly unknown.

In tecomates, casseroles and bowls it was observed that the alkaline treatments of the food, with the addition of lime, allows a good preservation of starches on the surface of the containers. In the present investigation it was possible to suggest that alkaline treatments were not only applied to maize during food preparation but to many other seeds and vegetables.

Although it was not used in the present investigation, phytolith analysis is another tool that might be important to identify the processing of foods, especially maize.

Techniques to identify inorganic ingredients are also important in the case of activities associated with Mesoamerican food. In the case of the Xochimilca ceramic vessels, the use of FT-IR analysis helped to rule out the organic origin of the white concretion present in some samples; it was possible to identify that it was an accumulation of CaCO_3 , which in the case of the Mesoamerican diet is associated with the preparation of nixtamalized maize (Barba, 2013).

What the analyzes show us is that, in the studied areas of Xochimilco, the nixtamal was prepared in casseroles, and the pots could have been used for other types of corn preparations such as tamales.

It has been suggested that Mesoamerican ceramics characteristics do not allow a good absorption of organic residues (Correa-Ascencio *et al.*, 2014; Correa-Ascencio & Evershed, 2014). However, ceramics are very different along Mesoamerican sites and these characteristics do not apply to all the pottery investigated in this thesis. Though, in this research we propose that certain food treatments allow the preservation of *n*-dotriacontanol, the maize biomarker

(Reber & Evershed, 2004), while high temperatures -higher than the boiling temperature of water-, might prevent the good preservation of organic residues, as happened in the comales of Xochimilco, where little residues could be identified. The Xochimilco pottery analyzed in this investigation showed that it is sensitive to organic residue analysis, and it is more likely that the low presence of residues is due to a diet primarily based in vegetables.

Ceramic forms have often been interpreted assigning a modern function and a corresponding specific meal preparation, ignoring some forms to avoid getting more questions than answers, such as with the tecomates (Museo Nacional de Antropología, 2015). Ceramic forms have also been interpreted assuming that, if the use is "obvious", the analysis is unnecessary, as in strainers, comales and molcajetes. This interpretative bias has generated that not only many ingredients have disappeared from the collective consciousness, but also that the situation of daily life of ordinary people is taken for granted without question.

Considering the presence of faunistic remains in the two studied excavations, we propose that the animals in these two spaces of Xochimilco must have been consumed with preparations that did not involve the use of the analyzed containers, since the amount of fat that cooked animals would have left is not consistent with the organic residues identified in the present investigation. In this sense, we propose that fish could have been roasted over direct fire on sticks, like some parts of deer, dogs, and other animals; without forgetting the pre-Hispanic technique of cooking meat or other dishes in a hole in the ground. In this regard, the study of the consumption or preparation of animal products in ceramic containers should be complemented with experimental archaeology to better understand the role these resources played in past Mesoamerican diets.

The fact that the Xochimilcas had access to lake and mountain resources, in addition to agricultural resources grown in common and family gardens, suggests that they would have had a balanced diet, since they had access to an innumerable variety of foods (Bandarin, 2006; Castillo Mangas, 1994, 2013a; Castillo Mangas *et al.*, 2015; Cordero López, 2015; Farías Galindo, 1964; Garzón

Lozano, 2002; Peralta Flores, 2011; Pérez Zevallos, 2002; Reyes H., 1982; Serra Puche, 1988, 1994). However, the anthropophysical studies carried out in different excavations at the archaeological site of Xochimilco, particularly in the non-chinampas zone that includes the excavations studied for this thesis, show that the Xochimilcas did not eat a balanced diet and that they suffered from severe malnutrition (Becerra Amezcua, 2021a, 2021b; Gelover Alfaro & Talavera González, 2016; Talavera González & Ceja Moreno, 2012). The bones of the Xochimilcas in Pedro Ramírez del Castillo 6Bis and in Morelos 59 show pathologies associated with vitamin C deficiency, such as scurvy, anemia, and other conditions, which are evident in their bone remains, in addition to high infant mortality, apparently for the same reason (Gelover Alfaro & Talavera González, 2016). Malnutrition could be related to an unbalanced diet in which, although various nutrients can be obtained from plants, the nutrients from meat are not replaced by them (Gelover Alfaro & Talavera González, 2016). A diet without meat or low in it is consistent with the observations in the containers analyzed in the present investigation.

Regarding the consumption of plant resources, it is not surprising to find chayote, which was consumed daily among the Mexicas and probably among them the Xochimilcas of the Late Postclassic (Sahagún, *General History of the Things of New Spain, Book 10*). However, the presence of cassava is surprising, as it was found in such abundance that it represents the third most identified product in Xochimilco's containers through starch analysis. We do not know if it was used as an alternative to maize or together with this cereal to prepare. Cassava is a root whose consumption in the Mayan area was very common and it is possible that somehow it was introduced in central Mexico to be planted and consumed from times prior to the one studied in the present investigation (Cruz Palma, 2014; Toscano Palaces, 2019). It would not be the first food that did not reach the Mexica worldview or historical descriptions, as has also happened with peanut, which arrived from South America and was consumed in Late Postclassic Tenochtitlan (Alfredo López Austin, 2015, personal communication).

When studying archaeological sites, it is always essential to know the archaeological and historical background, but it is also imperative to remember

the importance of studying the past without taking historical sources as the indisputable basis of our archaeological work.

Pre-Hispanic biotechnology was in a way far ahead of its time (Larqu -Saavedra, 2016); nixtamalization and the use of lime in food processing is an example of this (Barba, 2013). In our case, from the moment of sampling, the presence of a concretion or white layer in some of the samples suggested that it was important to investigate the use of lime for food processing.

The multi-proxy study of the white layer confirmed nixtamalization by finding *n*-dotriacontanol, calcium carbonates, starches, and maize phytoliths. The data show that it is always important to have more than one marker to make the interpretation more reliable, considering that in addition to the fact that non-nixtamalized maize was consumed, starch granules from other species were found embedded in the white layer. Since the markers were not always found together, and sometimes they were found in containers without a white coating, this should indicate that maize in Xochimilco was not always eaten nixtamalized, in addition to the fact that some processing may eliminate or prevent a good preservation of some of the archaeological evidence of maize.

The drying process of water, or some liquid, with lime not only generated the white layer, but also encapsulated and preserved different starches as well as maize phytoliths. Maize, cassava, chayote, and potato starches were found embedded in the white layer, indicating that they would be present in the container when the lime water was drying. This suggests, as has been said before, that not only maize was being treated with lime and that it is possible that alkaline treatment of food was more common and varied than we thought. Thus, lime contributes to the preservation of organic archaeological evidence, and it shows that lime was not only used for maize nixtamalization.

The main proposal that is generated from this research is to experimentally review the enrichments generated by foods present in the Mesoamerican territory to avoid using European comparisons. In addition, for those considering

conducting organic and starch analyses, it is highly recommended taking samples from various areas of each container of interest to have broader information and generate a more accurate and complete interpretation of the vessel use.

The lack of databases on ancient Mesoamerican food and the use of direct association with historical and ethnographic sources has set aside a specialized archaeological study of pre-Hispanic food. It is important to underline the need to generate databases of American food compounds with experimentation from the archaeological perspective with analyses such as gas and liquid chromatography and starch grain analysis. If we do not have local comparative elements and those exposed to aging, comparisons with modern European compounds will limit future investigations.

A focal aspect for future organic residue analysis in Mesoamerican pottery is the importance of avoiding contamination and preserving residues as much as possible, as suggested in previous European studies of this kind. The samples studied presented evidence of contamination, possibly due to the plastic bags in which they are stored and to compounds present in the burial ground. It is possible that the white layer has been lost or diminished in some cases due to washing the ceramics. Within this line, it is important that archaeologists are aware of this relatively new way of analyzing archaeological materials that presents a wide potential not only for knowledge of daily life in the past but for ritual activities and even for other activities not related to food but using organic archaeological materials.

Following what has been suggested in research carried out in Europe, where this practice has been carried out for a long time (Evershed, 2008a; García-Granero, 2020; Pecci, 2021; Whelton *et al.*, 2021), it is proposed that ceramic materials do not be washed after excavation, even if no particular investigation is planned, since we do not know the potential for future analysis of the materials. If ceramics are washed, it is recommended that no soap is used, and no rubbing applied. In addition, being aware of the difficulty of storing in non-plastic material, it is proposed that ceramics of interest or primary contexts be stored covered with aluminum foil after drying in the sun to prevent the emergence of microorganisms.

The present investigation also shows the importance of salvage excavations, which are a fundamental and continuous source of materials with infinite potential for study. The success of this investigation is due in large part to the good excavation, recording, and analysis of two salvage excavations. Archaeological salvage in the context of urban growth is the new source of archaeological information and its study should not be ruled out; it does not take too much time to carry out careful sampling, even if there are still no material study projects on the horizon.

The present research shows the importance of studying archaeological containers from multi-proxy perspectives that consider various origins of organic residues. It is important to continue this work and deepen the identification of starches and GC-MS biomarkers for the study of foods as important as maize and other less processed products.

In the future, other techniques that enrich the results obtained in the present investigation could be applied, such as the analysis of phytoliths, isotopes that complement gas chromatography (GC-C-IRMS) and proteomics, among many other options. Likewise, the application of experimental archeology is important to obtain more and better indicators of foods of American origin that allow refining archaeological interpretations. These complementary techniques and the generation of databases will undoubtedly make it possible to improve information on food in the past and generate better hypotheses and interpretations.

Pre-Hispanic food at the Xochimilco site during the Late Postclassic appears before us as the door to open dialogue and research on food from an archaeological perspective. The results of this thesis show that there is still a lot to discover about lifeways of common people in the past, and, above all, about pre-Hispanic food. Multi-proxy studies prove that the different perspectives applied result in more complete interpretations and more structured new study lines.

The foodways of ordinary people in the past is a great source of information to which we must pay as much attention as to other daily life activities

that go unnoticed and, in our topic, to the foods that are disappearing from the collective consciousness.

Archeology is a discipline that has a lot to contribute to the knowledge of Mesoamerican food. This multi-proxy research has been the result of the work and effort of various experts and reflects the interdisciplinary dialogue that has always allowed to enrich knowledge about the past and to be essential in order not to simplify complex processes of ancient people's life and give presence to fundamental food of the pre-Hispanic diet.

Bibliografía

- Aceituno, F. J., & Lalinde, V. (2011). Residuos de almidones y el uso de plantas durante el Holoceno Medio en el Cauca Medio (Colombia). *Caldasia*, 33(1), 1–20.
- Aguilar-Carpio, C., González-Maza, S. V., Juárez-López, P., Alia-Tejacal, I., Palemón-Alberto, F., Arenas-Julio, Y. R., & Escalante-Estrada, A. S. (2021). Análisis de crecimiento de epazote (*Chenopodium ambrosioides* L.) cultivado en invernadero. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*, XXIII(2), 113–119.
- Aguilar-Meléndez, A., Vásquez-Dávila, M. A., Katz, E., & Hernández Colorado, M. R. (2018). *Los chiles que le dan sabor al mundo. Contribuciones multidisciplinarias* (A. Aguilar-Meléndez, M. A. Vásquez-Dávila, E. Katz, & M. R. Hernández Colorado (eds.)). Universidad Veracruzana.
- Aguilar, H. F., & Rivera Guzmán, R. A. (2002). Biología reproductiva del Hocofoisan *Crax Rubra Rubra* Linnaeus 1758 (Craciformes: Cracidae) en cautiverio en México, análisis químico y estudio morfológico de la cáscara de huevo. *Zoocriaderos*, 4(2), 1–33.
- Aguilera-Arango, G. A., Rodríguez-Henao, E., Chaparro-Zambrano, H. N., & Orduz-Rodríguez, J. O. (2020). Estado actual de la investigación para el cultivo de guayaba en Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 31(3), 845–860.
- Aguilera, C. (2012). Cihuacóatl, diosa de la fertilidad. *Quehaceres. Diario de campo*, 8, 4–7.
- Aguirre Hernández, E., & Muñoz Ocotero, V. (2015). El chile como alimento. *Ciencia*, 6, 16–23.
- Aliakbarzadeh, G., Sereshti, H., & Parastar, H. (2016). Fatty acids profiling of avocado seed and pulp using gas chromatography-mass spectrometry combined with multivariate chemometric techniques. *J. Iran Chem. Soc*, 13, 1905–1913.
- Allende Cruz, L. (2014). *Estudio de radiosensibilidad de pseudocereales mediante marcadores moleculares y microscopía electrónica*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Álvarez-Duarte, M. C., García-Moya, E., Suárez-Espinosa, J., Luna-Cavazos, M., & Rodríguez-Acosta, M. (2018). Conocimiento tradicional, cultivo y aprovechamiento del maguey pulquero en los municipios de Puebla y Tlaxcala. *Polibotánica*, 45, 205–222.
- Anderson, K. W., & Helmke, C. (2013). The personifications of celestial water: the many guises of the storm God in the pantheon and cosmology of Teotihuacan. *Contributions in New World Archaeology*, 5, 165–196.
- Anónimo. (s/f). *Sphenarium purpurascens* (Charpentier 1841-45). 55–92. <http://www.bio-nica.info/Biblioteca/AnonimoSphenarium.pdf>
- Apenes, O. (1943). The “Tlateles” of Lake Texcoco. *American Antiquity*, 9(1), 29–

- Aredo, V., Velásquez, L., Narro, O., & Domínguez, R. (2014). El Método de Superficie de Respuesta y el Modelamiento Difuso en el desarrollo de una galleta con semillas de chía (*Salvia Hispánica* L.). *Agroindustrial Science*, 4, 27–34.
- Arellano-Mendoza, D. M., Pascual-Bustamante, S., Moreno Ramos, C., & Trejo-Márquez, M. A. (2020). Aprovechamiento de huauzontle (*Chenopodium nuttalliae*) en la elaboración de pastas alimenticias libres de gluten. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 5, 641–646.
- Arias González, J. (2014). Un vertiginoso viaje etnohistórico dentro de los “Imaginario Alimentarios” en el simbolismo del cacao en México. *Anales de Antropología*, 48(I), 79–95.
- Aristizábal, J., & Sánchez, T. (2007). La Yuca. En *Guía técnica para producción y análisis de almidón de Yuca. Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO* (Vol. 163, pp. 1–134). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Arredondo-Figueroa, J. L., & Ponce-Palafox, J. T. (2015). Aspectos básicos del cultivo del acocil *Cambarellus (Cambarellus) montezumae* (Crustacea: Decápoda: Cambaridae) en condiciones controladas. *Industria acuícola*, 11(4), 44–47.
- Arredondo-Figueroa, J. L., Vásquez-González, A., Núñez-García, L. G., Barriga-Sosa, I. de los Á., & Ponce-Palafox, J. T. (2011). Aspectos reproductivos del acocil *Cambarellus (Cambarellus) montezumae* (Crustacea: Decapoda: Cambaridae) en condiciones controladas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82, 169–178.
- Avendaño-Gómez, A., Lira-Saade, R., Madrigal-Calle, B., García-Moya, E., Soto-Hernández, M., & Romo De Vivar-Romo, A. (2015). Manejo y síndromes de domesticación del capulín (*Prunus serotina Ehrh ssp. capuli* (Cav.) Mc Vaugh) en comunidades del estado de Tlaxcala. *AGROCIENCIA*, 49(2), 189–204.
- Ávila López, R. (2006). *Mexicaltzingo. Arqueología de un reino culhua mexicana. Volúmen II*. Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Balfet, H., Fauvet-Berthelot, M.-F., & Monzón, S. (1992). *Normas para la descripción de vasijas cerámicas*.
- Bandarin, F. (2006). El Centro del Patrimonio Mundial y el seguimiento de los sitios inscritos en la lista. En UNESCO (Ed.), *Xochimilco, Tláhuac, Milpa Alta. “Resumen del plan integral y estructura de gestión del polígono de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, inscrito en la lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO”*. Gobierno del Distrito Federal.
- Baños Ramos, E. (1993). Distribución de cerámicas prehispánicas en Tlatelolco-Tenochtitlan. *Estudios de Cultura Náhuatl*, 23, 221–251.
- Barba Ahuatzin, B. (2004). Antropología del tabaco. *ciencia, El tabaquismo*, 6–16.

- Barba, L. (2007). Chemical Residues in Lime-Plastered Archaeological Floors. *Geoarchaeology*, 22(4), 439–452.
- Barba, L. (2008). Los residuos químicos en cerámica. Indicadores arqueológicos para entender el procesamiento de alimentos y el uso de recipientes. En D. Domenici & A. Pecci (Eds.), *XXX Convegno Internazionale di Americanistica - Perugia, Maggio 2008* (pp. 721–727).
- Barba, L. (2013). El uso de la cal en el mundo prehispánico mesoamericano. En L. Barba Pingarrón & I. Villaseñor Alonso (Eds.), *La cal. Historia, propiedades y usos*. (1a ed., pp. 19–46). Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Antropológicas.
- Barba, L., Blancas, J., & Ortiz, A. (2014). *Informe del estudio con gradiente magnético en el predio Pedro Ramírez Tols, Xochimilco, D.F.* Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM.
- Barba, L., & Ortiz, A. (1999). *Proyecto para la localización y estudio de terrenos precompactados en el sitio ribereño de Coyoacán*. Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM.
- Barba, L., Ortiz, A., Blancas, J., Hernández Grajales, M., Mejía Appel, G. I., & Barrera Huerta, A. (2014). *Ponencia: Análisis Funcional de Espacios a Través del Estudio de Química de Pisos en un Antiguo Barrio Xochimilco*. Unión Geofísica Mexicana.
- Barba, L., Ortiz Butrón, A., & Pecci, A. (2014). Los residuos químicos. Indicadores arqueológicos para entender la producción, preparación, consumo y almacenamiento de alimentos en mesoamérica. *Anales de Antropología*, 48(1), 201–240.
- Barba, L., Rodríguez, R., & Córdova, J. L. (1991). *Manual de técnicas microquímicas de campo para la arqueología*.
- Barba, L., & Stresser-Péan, C. (2021). La nixtamalización y el consumo de tortilla en la Huasteca. En C. Stresser-Péan & S. Ladrón de Guevara (Eds.), *Vida, muerte y creencias en la Huasteca posclásica* (pp. 53–67). INAH, Fundación Stresser-Péan.
- Barceló Quintal, R. (2010). Los testimonios alimentarios recopilados por fray Bernardino de Sahagún: alimento de dioses y alimento de hombres. En M. A. Morales Damian (Ed.), *Tepeapulco, región en perspectiva*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Plaza y Valdés.
- Barros, C., & Buenrostro, M. (1999). La alimentación prehispánica en la obra de Sahagún. *Arqueología Mexicana*, 6(36), 38–45.
- Barros, C., & Buenrostro, M. (2002). Cocina prehispánica. Continuidad Cultural. Recetario. *Arqueología Mexicana*, Extra 12, 1–101.
- Barros, C., & Buenrostro, M. (2007). *La alimentación de los antiguos mexicanos en la Historia natural de Nueva España de Francisco Hernández* (C. Barros & M. Buenrostro (eds.); 1a ed.). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Bartolomé García, T., Coletto Martínez, J. M., & Velázquez Otero, R. (2014). Historias de plantas I: Historia de la patata. En Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (Ed.), *La agricultura y la ganadería*

- extremeñas (pp. 191–205). Fundación Caja de Badajoz. Universidad de Extremadura.
- Batista Gazel Filho, A. (2002). Caracterización de plantas de chicozapote (*Manilkara zapota* (L.) P. van Royen) de la colección del Catie, mediante el uso del análisis multivariado. *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal-SP*, 24(3), 727–730.
- Beaver, J. S., González-Vélez, A., Lorenzo-Vázquez, G., Macchiavelli, R., Porch, T. G., & Estevez-De-Jensen, C. (2021). Performance of Mesoamerican bean (*Phaseolus vulgaris* L.) lines in an unfertilized oxisol. *Agronomy Mesoamerican*, 32(3), 701–718.
- Becerra Amezcua, M. A. (2021). *Informe tècnico final salvamento arqueológico Pedro Ramírez del Castillo #2, Barrio de San Pedro, alcaldía Xochimilco, ciudad de México (San Pablo farmacia)*. Dirección de Salvamento Arqueológico, INAH.
- Belarte, M. C., Pastor Quiles, M., Mateu, M., Portillo, M., Saorin, C., Pecci, A., Vila, S., & Gomar, A. (2023). Iron Age combustion structures in the north-eastern Iberian Peninsula: an interdisciplinary experimental study. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 15(6), 1–25.
- Beltrán Rodríguez, L. A. (2009). El algodón (*Gossypium* ssp.) en Mesoamérica: conservando el recurso y preservando el conocimiento. *HYPATIA. Revista de Divulgación Científico-Tecnológica del Gobierno del Estado de Morelos*, 9(32). https://revistahypatia.org/etnobotanica-revista-32.html?tmpl=component&componentStyle=blog_3&print=1
- Bertioli, D. J., Cannon, S. B., Froenicke, L., Huang, G., Farmer, A. D., Cannon, E. K. S., Liu, X., Gao, D., Clevenger, J., Dash, S., Ren, L., Moretzsohn, M. C., Shirasawa, K., Huang, W., Vidigal, B., Abernathy, B., Chu, Y., Niederhuth, C. E., Umale, P., ... Ozias-Akins, P. (2016). The genome sequences of *Arachis duranensis* and *Arachis ipaensis*, the diploid ancestors of cultivated peanut. *Nature Genetics*, 48(4), 438–446.
- Bertioli, D. J., Seijo, G., Freitas, F. O., Valls, J. F. M., Leal-Bertioli, S. C. M., & Moretzsohn, M. C. (2011). An overview of peanut and its wild relatives. *Plant Generic Resources: Characterization and Utilization*, 9(1), 134–149.
- Bioplástico. (s/f). El plástico del nopal (una alternativa sustentable). *XXI Concurso Universitario Feria de las Ciencias, la Tecnología y la Innovación*, 17.
- Bitocchi, E., Bellucci, E., Giardini, A., Rau, D., Rodriguez, M., Biagetti, E., Santilocchi, R., Spagnoletti Zeuli, P., Gioia, T., Logozzo, G., Attene, G., Nanni, L., & Papa, R. (2013). Molecular analysis of the parallel domestication of the common bean (*Phaseolus vulgaris*) in Mesoamerica and the Andes. *New Phytologist*, 197, 300–313.
- Bitocchi, E., Nanni, L., Bellucci, E., Rossi, M., Giardini, A., Spagnoletti Zeuli, P., Logozzo, G., Stougaard, J., McClean, P., Attene, G., & Papa, R. (2012). Mesoamerican origin of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is revealed by sequence data. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, E788–E796.

- Blasco Martín, M., Mejía Appel, G. I., & Pérez Roldán, G. (2017). Needles made of human bones from Xochimilco. *Quaternary International*, 1–11.
- Bogantes Arias, A., & Mora Newcomer, E. (2018). Características de híbridos interespecíficos entre *Psidium guajava* y *Psidium guineense*. *Alcances Tecnológicos*, 12(1), 5–12.
- Braudel, F. (1968). *La historia y las ciencias sociales* (1a ed.). Alianza Editorial.
- Braudel, F. (1979). *Bebidas y excitantes* (I. Pérez Villanueva (ed.)). CONACULTA. Alianza Editorial.
- Brumfiel, E. M. (1976). *Specialization and Exchange at the Late Postclassic (Aztec) Community of Huexotla, Mexico*. The University of Michigan.
- Brumfiel, E. M. (1991). Weaving and cooking: women's production in Aztec Mexico. En J. Gero & M. W. Conkey (Eds.), *Engendering Archaeology. Women and Prehistory* (pp. 224–251). Basil Blackwell.
- Bryant, V. M. (2007). Microscopic evidence for the domestication and spread of maize. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(50), 19659 LP – 19660.
- Brylak, A. (2013). La cocina ritual azteca en el Códice Florentino: algunos tipos de comida. En M. Á. Ruz Barrio & J. J. Batalla Rosado (Eds.), *Códices del centro de México. Análisis comparativos y estudios individuales*. (pp. 331–358). Universidad de Varsovia. Wydział Artes Liberales.
- Bye, R., Linares, E., & Lentz, D. L. (2009). México: centro de origen de la comestificación del girasol. *Tip Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 12(1), 5–12.
- Cabrera Cruz, R. (1979). *Informe técnico de las exploraciones en el "Centro ceremonial Cuauhtémoc" (unidad DXL), Xochimilco*. Dirección de Salvamento Arqueológico, INAH.
- Cadena-Íñiguez, J., & Arévalo Galarza, M. de L. (2010). *El chayote* (Vol. 1). Grupo Interdisciplinario de Investigación en *Sechium edule* en México A.C.
- Cagnato, C. (2019). Hervir y moler: descifrando técnicas de elaboración de alimentos a través del análisis microscópico de los granos de almidón recolectados en contextos arqueológicos mesoamericanos. *Itinerarios. Revista de estudios lingüísticos, literarios, históricos y antropológicos*, 29, 9–33.
- Cagnato, C., & Ponce, J. M. (2017). Ancient Maya manioc (*Manihot esculenta* Crantz) consumption: Starch grain evidence from late to terminal classic (8th-9th century CE) occupation at La Corona, northwestern Petén, Guatemala. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 16, 276–286.
- Camacho-Escobar, M., Jiménez-Hidalgo, E., Arroyo-Ledezma, J., Sánchez-Bernal, E., & Pérez-Lara, E. (2011). Historia natural, domesticación y distribución del guajolote (*Meleagris gallopavo*) en México. *Universidad y ciencia. Trópico Húmedo*, 27(3), 351–360. www.universidadyciencia.ujat.mx
- Caraballo Perichi, C. (2006). *Xochimilco, Tláhuac, Milpa Alta. "Resumen del plan integral y estructura de gestión del polígono de Xochimilco, Tláhuac y Milpa*

- Alta*, inscrito en la lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO (UNESCO (ed.)). Gobierno del Distrito Federal.
- Casillas C., L. E., & Vargas, L. A. (1984). La Alimentación entre los Mexicanos. En F. Martínez Cortés, A. López Austin, & C. Viesca Treviño (Eds.), *Historia General de la Medicina en México: Vol. I* (pp. 133–155). Universidad Nacional Autónoma de México. Academia Nacional de Medicina.
- Castelló Yturbide, T. (1986). *Presencia de la comida prehispánica*. Fomento Cultural Banamex.
- Castelló Yturbide, T. (2003). El color en la comida y otras curiosidades. En G. Roque (Ed.), *El color en el arte mexicano* (pp. 245–255). Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM.
- Castillo Mangas, M. T. (1994). *Xochimilco Prehispánico: la vida cotidiana durante el Postclásico Tardío*. Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- Castillo Mangas, M. T. (1997). *Informe de la excavación realizada en el predio de la calle Pedro Ramírez del Castillo No.13, en el Barrio de San Pedro, Xochimilco, D.F. Denuncia 92-30*. Dirección de Salvamento Arqueológico, INAH.
- Castillo Mangas, M. T. (2013a). *Excavaciones arqueológicas en el Barrio El Rosario, Xochimilco, D.F.* Dirección de Salvamento Arqueológico, INAH.
- Castillo Mangas, M. T. (2013b). *Prospección arqueológica con sondeos en el Barrio El Rosario, Xochimilco, D.F. Informe de Excavación y avance del análisis de material cerámico. Primer informe parcial*. Dirección de Salvamento Arqueológico, INAH.
- Castillo Mangas, M. T., Blanco Padilla, A., & Villanueva García, G. (2015). Uso y consumo de recursos faunísticos en Xochimilco: análisis de tres contextos del Posclásico Tardío. En *Seminario-Taller de Investigación Arqueología de la Cuenca de México* (Vol. 73, pp. 1–80). Dirección de Salvamento Arqueológico, INAH.
- Cervantes-Paz, B., Ornelas-Paz, J. de J., Gardea-Béjar, A. A., Yahia, E. M., Ríos-Velasco, Claudio, Zamudio-Flores, P. B., Ruiz-Cruz, S., & Ibarra-Junquera, V. (2018). Compuestos fenólicos de tejocote (*Crataegus* spp.). *Rev. Fitotec. Mex.*, 41(3), 339–358.
- Cervantes, F. A., & Ballesteros-Barrera, C. (2012). *Estudios sobre la Biología de Roedores Silvestres Mexicanos* (F. A. Cervantes & C. Ballesteros-Barrera (eds.); 1a ed.). Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de biología UNAM. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Cervantes Rosado, J., Fournier, P., & Carballal, M. (2007). La cerámica del Posclásico en la cuenca de México. En B. L. Merino Carrión & Á. García Cook (Eds.), *La producción alfarera en el México antiguo. Volumen V. La alfarería en el Posclásico (1200-1521 d.C.), el intercambio cultural y las permanencias* (Colección Arqueología, pp. 277–320). Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Chacón S, M. I., Pickersgill, B., & Debouck, D. G. (2005). Domestication patterns in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and the origin of the Mesoamerican

- and Andean cultivated races. *Theoretical and Applied Genetics*, 110(3), 432–444.
- Charlton, T. H., Fournier, P., & Cervantes, J. (1995). La cerámica del periodo colonial temprano en Tlatelolco: el caso de la Loza Roja Bruñida. En *Presencias y encuentros. Investigaciones arqueológicas de Salvamento* (pp. 135–155). INAH.
- Chimalpahin, D. (1998). *Las ocho relaciones y el memorial de Colhuacan I* (R. Tena Martínez (ed.); Cien de Mé, p. 435). CONACULTA.
- Cid-Pérez, T. S., Hernández-Carranza, P., Ochoa-Velasco, C. E., Ruiz-López, I. I., Nevárez-Moorillón, G., & Ávila-Sosa, R. (2021). Avocado seeds (*Persea americana* cv. *Criollo* sp.): Lipophilic compounds profile and biological activities. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28, 3384–3390.
- Código Magliabechiano. (1883). *Libro de la vida que los yndios antiguamente hazian y supersticiones y malos ritos que tenian y guardavan* (Facsimil (ed.)). Akademische Druck - u. Verlagsanstalt.
- Coe, S. D. (1994). *America's first cuisines* (1a ed.). University of Texas Press.
- Coe, S. D., & Coe, M. D. (2013). *The True History of Chocolate* (3rd ed.). Thames & Hudson.
- Colombini, M. P., Giachi, G., Modugno, F., & Ribechini, E. (2005). Characterisation of organic residues in pottery vessels of the Roman age from Antinoe (Egypt). *Microchemical Journal*, 79(1–2), 83–90.
- Colunga-GarcíaMarín, P., Torres-García, I., Casas, A., Figueredo Urbina, C. J., Rangel-Landa, S., Delgado-Lemus, A., Vargas, O., Cabrera-Toledo, D., Zizumbo-Villarreal, D., Aguirre-Dugua, X., Eguiarte, L. E., & Carrillo-Galván, G. (2017). Los agaves y las prácticas mesoamericanas de aprovechamiento, manejo y domesticación. En A. Casas, J. Torres-Guevara, & F. Parra (Eds.), *Domesticación en el continente americano. Investigación para el manejo sustentable de recursos genéticos en el Nuevo Mundo* (Vol. 2, pp. 273–309). Universidad Nacional Autónoma de México.
- CONABIO. (s/f-a). *Cratogeomys merriami*. conabio.gob.mx.
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/59-rosac1m.pdf
- CONABIO. (s/f-b). *Manilkara zapota*.
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/64-sapot4m.pdf
- CONABIO. (s/f-c). *Spondias purpurea*.
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/4-anaca6.pdf
- CONABIO. (2014). *Solanum tuberosum*.
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20914_sg7.pdf
- CONABIO. (2015). *AvesMX*. Aves de México.
<http://avesmx.conabio.gob.mx/Especies.html>
- CONABIO. (2020). *México megadiverso*. Biodiversidad mexicana.

<https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/quees.html>

- Copley, M. S., Rose, P. J., Clapham, A., Edwards, D. N., Horton, M. C., & Evershed, R. P. (2001). Detection of palm fruit lipids in archaeological pottery from Qasr Ibrim, Egyptian Nubia. *Proceedings of the Royal Society Lond. B.*, 268, 593–597.
- Cordero López, R. (2001). *Xochimilco. Tradiciones y costumbres* (Colección). CONACULTA.
- Cordero López, R. (2012). *Leyendas y relatos de Xochimilco*. Ediciones Leyenda S.A. de C.V.
- Cordero López, R. (2015). La alimentación y la cocina chinampera de Xochimilco. En L. Gutiérrez Romero & R. Cordero López (Eds.), *La alimentación y la cocina serrana y chinampera de Milpa Alta y Xochimilco* (pp. 74–123). Crisol Mágico del Sur.
- Córdova Frunz, J. L. (2017). *La química y la cocina* (Cuarta). Fondo de Cultura Económica.
- Correa-Ascencio, M., & Evershed, R. P. (2014). High throughput screening of organic residues in archaeological potsherds using direct acidified methanol extraction. *Analytical Methods*, 6(5), 1330–1340.
- Correa-Ascencio, M., Robertson, I. G., Cabrera-Cortés, O., Cabrera-Castro, R., & Evershed, R. P. (2014). Pulque production from fermented agave sap as a dietary supplement in Prehispanic Mesoamerica. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(39), 14223–14228.
- Cortés-Ferré, H. E., Guajardo-Flores, D., Romero-De La Vega, G., & Gutierrez-Urbe, J. A. (2021). Recovery of Capsaicinoids and Other Phytochemicals Involved With TRPV-1 Receptor to Re-value Chili Pepper Waste and Produce Nutraceuticals. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 1–17.
- Cruz, J. E., Acosta, G., & García, V. H. (2015). Análisis de los granos de almidón extraídos de metates y vasijas de Xochicalco, Morelos. *Revista de Investigaciones Arqueométricas*, 2(Octubre 2015), 1–9.
- Cruz León, A. (1992). Espinas y pulpa. El Chayote. Planta mesoamericana. En *Guía de la exposición*. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Cruz Palma, J. E. (2014). *Extracción, identificación y análisis de almidones en artefactos líticos y pisos del abrigo Santa Marta con ocupación precerámica en la Depresión Central de Chiapas*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- De Garine, I., & Vargas, L. A. (2006). Introducción a las investigaciones antropológicas sobre alimentación y nutrición. En F. Peña Saint Martin & A. L. A. Alonzo Padilla (Eds.), *Cambio social, antropología y salud* (pp. 103–120). CONACULTA-INAH, promeP.
- Dehouve, D. (2018). El uso ritual del chiltepín entre los tlapanecos (*me'phaa*) del estado de Guerrero (México). En A. Aguilar-Meléndez, M. A. Vásquez-Dávila, E. Katz, & M. R. Hernández Colorado (Eds.), *Los chiles que le dan sabor al mundo. Contribuciones multidisciplinarias* (1a ed., pp. 159–176).

IRD Editions. Universidad Veracruzana.

- Dehouve, D. (2019). Simbolismo de las técnicas de preparación del maíz. Análisis de unos platillos tlapanecos (*Me'phaa*) del estado de Guerrero (México). *Itinerarios. Revista de estudios lingüísticos, literarios, históricos y antropológicos*, 29, 97–118.
- Del Paso y Troncoso, F. (2013). *Suma de visitas de pueblos de la Nueva España, 1548-1550* (R. Castro García (ed.)). Universidad Autónoma del Estado de México.
- Denis, D. (2013). La ENTOMOFAGIA en las culturas humanas actuales. *Carta Cuba*, 5(2), 17–19.
- Derrick, M. R., Stulik, D., & Landry, J. M. (1999). *Infrared Spectroscopy in Conservation Science*. The Getty Conservation Institute.
- Díaz del Castillo, B. (1632a). *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España. Aparato de variantes (Preámbulo): Vol. I* (G. Serés (ed.)). Biblioteca Clásica de la Real Academia Española.
- Díaz del Castillo, B. (1632b). *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España* (G. Serés (ed.)). Real Academia Española.
- Domínguez López, M. A., Valdés Miramontes, E. H., & López Espinoza, A. (2009). *Bromatología. Conceptos básicos* (M. A. Domínguez López, E. H. Valdés Miramontes, & A. López Espinoza (eds.); 1a ed.). Universidad de Guadalajara. Editorial Universitaria. Centro Universitario del Sur.
- Dunne, J., Evershed, R. P., Salque, M., Cramp, L., Bruni, S., Ryan, K., Biagetti, S., & di Lernia, S. (2012). First dairying in green Saharan Africa in the fifth millennium bc. *Nature*, 486(7403), 390–394.
- Dupey García, E. (2004). Lenguaje y color en la cosmovisión de los antiguos nahuas. *Ciencias*, 74, 20–31.
- Durán, F. D. (2006a). *Historia de las Indias de Nueva España e Islas de la Tierra Firme. Tomo I* (Á. M. Garibay K. (ed.); Tercera ed.). Porrúa.
- Durán, F. D. (2006b). *Historia de las Indias de Nueva España e Islas de la Tierra Firme. Tomo II* (Á. M. Garibay K. (ed.); Tercera ed.). Porrúa.
- Ebel, R., Pozas Cárdenas, J. G., Soria Miranda, F., & Cruz Gonzáles, J. (2017). Manejo orgánico de la milpa: rendimiento de maíz, frijol y calabaza en monocultivo y policultivo. *Terra Latinoamericana*, 35, 149–160.
- Encinas Rodríguez, A. (2006). Xochimilco: un esfuerzo de todos. En UNESCO (Ed.), *Xochimilco, Tláhuac, Milpa Alta. "Resumen del plan integral y estructura de gestión del polígono de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, inscrito en la lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO"*. Gobierno del Distrito Federal.
- Escofet Torres, R. (2013). Importancia de la Gastronomía Prehispánica en el México Actual. *CULINARIA. Revista virtual especializada en Gastronomía*, 6, 23–36.
- Escola, P. S., Hocsman, S., & Babot, M. del P. (2013). Entre las residencias y los campos de cultivo. Aportes de los cuchillos/raederas de módulo grandísimo

- a la cuestión del laboreo agrícola en antofagasta de la sierra (Puna de Catamara) durante el primer milenio d.C. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, XXXVIII(1), 83–110.
- Evershed, R. P. (1993). Biomolecular archaeology and lipids. *World Archaeology*, 25(1), 74–93.
- Evershed, R. P. (2008a). Experimental approaches to the interpretation of absorbed organic residues in archaeological ceramics. *World Archaeology*, 40(1), 26–47.
- Evershed, R. P. (2008b). Organic residue analysis in archaeology: The archaeological biomarker revolution. *Archaeometry*, 50(6), 895–924.
- Evershed, R. P., Mottram, H. R., Dudd, S. N., Charters, S., Stott, A. W., Lawrence, G. J., Gibson, A. M., Conner, A., Blinkhorn, P. W., & Reeves, V. (1997). New Criteria for the Identification of Animal Fats Preserved in Archaeological Pottery. *Naturwissenschaften*, 84, 402–406.
- Farías Galindo, J. (1964). Xochimilco histórico y arqueológico. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 98(Septiembre), 178–200.
- Farías González, V. (s/f). Conceptos ecológicos, métodos y técnicas para la conservación de conejos y liebres. *Temas sobre conservación de vertebrados silvestres en México*, 229–248.
<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/646/conejos.pdf>
- Farrar, W. V. (1966). Tecuitlatl: A glimpse of Aztec food technology. *Nature*, 5047, 341–342.
- Fenoglio Limón, F. G., & Rubio Hernández, J. L. (2004). *La cerámica arqueológica. Los procesos de manufactura y una propuesta metodológica de análisis*. Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- Fortuny-Fernández, N. M., Ferrer, M. M., & Ruenes-Morales, M. del R. (2017). Centros de origen, domesticación y diversidad genética de la ciruela mexicana, *Spondias purpurea* (Anacardiaceae). *Acta Botanica Mexicana*, 121, 7–38.
- Fournier, P. (1998). El complejo nixtamal/comal/tortilla en Mesoamérica. *Boletín de antropología americana*, 32, 13–40.
- Franco-Mora, O., Aguirre-Ortega, S., Morales-Rosales, E. J., González-Huerta, A., & Gutiérrez-Rodríguez, F. (2010). Caracterización morfológica y bioquímica de frutos de tejocote (*Crataegus mexicana* DC.) de Lerma y Ocoyoacac, México. *CIENCIA ergo sum*, 17(1), 61–66.
- Galindo Tovar, M. E., Landero Torres, I., Alejandro Rosas, J. A., Lee Espinosa, H., & Murguía González, J. (2014). El aguacate: su relación con los mexicas. *Revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad Veracruzana*, XXVII(2).
- Galindo Tovar, M. E., Lee Espinosa, H. E., Murguía González, J., Leyva Ovalle, O. R., & Landero Torres, I. (2013). Domesticación y distribución geográfica de *Persea americana* Mill. en la época precolombina. *Revista de Geografía Agrícola*, 50–51, 65–70.

- García-Granero, J. J. (2020). Starch taphonomy, equifinality and the importance of context: Some notes on the identification of food processing through starch grain analysis. *Journal of Archaeological Science*, 124(August).
- García-Granero, J. J., Skoula, M., Sarpaki, A., Cárdenas, M., Madella, M., & Bogaard, A. (2020). A Long-Term Assessment of the Use of *Phoenix theophrasti* Greuter (Cretan Date Palm): The Ethnobotany and Archaeobotany of a Neglected Palm. *Journal of Ethnobiology*, 40(1), 101–114.
- García-Méndez, A. D., Pérez-Darniz, M. Y., García-Méndez, A. A., & Madriz-Iztúriz, P. M. (2016). Caracterización postcosecha y composición química de la batata (*Ipomoea batatas* (L.) Lamb.) variedad Topera. *Agronomía Mesoamericana*, 27(2), 287–300.
- García, A., Dueñas, G., Hernández, G., Herrero, G., Nuviola, A., Méndez, N., & Zapata, F. (2004). Efecto del encalado en la respuesta vegetal y fijación simbiótica del nitrógeno en frijol común. *Agronomía Mesoamericana*, 14(2), 207–214.
- García Fadrique, J. (2017). Alga Espirulina de Tenochtitlan a Sosa Texcoco. *Biotecnología en Movimiento*, 30–32.
- García G., M. T., & Coronel S., G. (2007). La cerámica del oriente del Estado de México durante el Posclásico tardío. En B. L. Merino Carrión & Á. García Cook (Eds.), *La producción alfarera en el México antiguo. Volumen V. La alfarería en el Posclásico (1200-1521 d.C.), el intercambio cultural y las permanencias* (Colección Arqueología, pp. 267–275). Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- García Padilla, G. M. (2014). *Aspectos sobre el crecimiento y reproducción del acocil Cambarellus (Cambarellus) montezumae (Saussure, 1857). Un análisis ecofisiológico*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- García Rivas, H. (2015). *Cocina prehispánica mexicana. La comida de los antiguos mexicanos*. Panorama.
- García Suárez, M. D., & Serrano, H. (2013). Campos de algodón. *Gossypium* sp. (Malcaveae). *TecnoAgro.com.mx*, 87.
- García Suárez, M. D., & Serrano, H. (2016). La jícama. *TecnoAgro.com.mx*, 106.
- Garibay K., Á. M. (1965). *Teogonía e Historia de los Mexicanos* (Sepan cuan). Porrúa.
- Garza Gómez, I. B. (1979). *Informe de campo “Centro ceremonial Cuauhtémoc (DX-1) y Plazuela Belem (DX-3)” Proyecto Delegación política Xochimilco (del 7/11/79 al 7/02/79) México, D.F.* Dirección de Salvamento Arqueológico, INAH.
- Garza Urbina, E. (2005). El chapulín *Melanoplus* sp. y su manejo en la planicie huasteca. En *Folleto Técnico* (Vol. 11). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Garzón Lozano, L. E. (2002). *Xochimilco Hoy; Delegación Xochimilco* (G. del D. Federal (ed.)). Instituto Mora.

- Girón Cervantes, J., García Rodríguez, R. V., Vázquez Hernández, M., Ceballos Reyes, G. M., & Méndez Bolaina, E. (2012). Xocolatl: antes alimento de los dioses, y ahora... En *Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Veracruzana*: Vol. XXV (Número 3).
- Glockner, J. (2016). *La mirada interior: plantas sagradas del mundo amerindio*. Debate.
- Gobierno de México. (s/f-a). *Huauzontle*.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/96248/Huauzontle_monografias.pdf
- Gobierno de México. (s/f-b). *Jícama*.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/726676/Jicama_web.pdf.
- Gobierno de México. (s/f-c). *Tejocote*. AGRICULTURA. SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.
<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/726337/Tejocote.pdf>
- Gobierno de México. (s/f-d). *Zapote, fruta multicolor y multisabor*.
<https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/zapote-fruta-multicolor-y-multisabor>
- Gobierno de México. (2017a). *El maíz, base de la dieta mexicana desde época prehispánica*. Fideicomiso de Riesgo Compartido.
- Gobierno de México. (2017b). *Nopal, planta que documenta la historia de México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
<https://www.gob.mx/semarnat/articulos/nopales-previo?idiom=es>
- Gobierno de México. (2017c). *Nopal (Opuntia spp.)*. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. <https://www.gob.mx/snics/acciones-y-programas/nopal-opuntia-spp>
- Gómez Castellanos, J. R. (2008). Epazote (*Chenopodium ambrosioides*). Revisión a sus características morfológicas, actividad farmacológica, y biogénesis de su principal principio activo, ascaridol. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 7(1), 3–9.
- González-García, F., Pérez-Solano, L. A., Ramírez-Bravo, O. E., Mandujano, S., Ramírez-Julián, R., Reyes Macedo, G., Salazar-Torres, J. M., & Guillén-Servent, A. (2012). Localidades adicionales en la distribución geográfica de la pava cojolita (*Penelope purpurascens*) en Puebla y Oaxaca, México. *Huitzil. Revista Mexicana de Ornitología*, 13(1), 61–67.
- González Basulto, R., & Del Amo Rodríguez Hernán, S. (2012). Frutos mesoamericanos: breve historia de sabores y sin sabores. *CONABIO. Biodiversitas*, 103, 6–11.
- González del Ángel, G. P. (2010). *Aprovechamiento del hueso de venado*. Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- González Espinoza, A. M., Garza Bueno, L. E., Sangermán-Jarquín, D. M. de J., & García Sánchez, R. C. (2021). Market behavior of a traditional gastronomic product: the barbacoa in Texcoco. *Revista de Geografía Agrícola*, 67, 171–194.

- González, G., & Beramendi, L. (2014). *Reporte de resultados. Proyecto: Toks San Pedro, Xochimilco*. Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM.
- González González, C. J. (2004). Algunas ideas sobre la presencia del zapote en el culto a Xipe Tótec. *Estudios Mesoamericanos*, 6, 38–47.
- González González, S., & Silva Olvera, S. B. (s/f). *Los insectos, el pulque y su importancia en el México prehispánico*. Instituto Politécnico Nacional.
- González Omaña, D. (2017). *Propuesta Metodológica de Registro Radial de Sitios Arqueológicos, aplicado en sitios salineros en el norte de la Cuenca de México*. Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- González Torres, Y. (2019). Yuca (*Manihot esculenta*). *Arqueología Mexicana*, 158, 79–83.
- Graulich, M. (1999). *Fiestas de los pueblos indígenas. Ritos aztecas: las fiestas de las veintenas*. Instituto Nacional Indigenista.
- Graves, C. (2006). *La papa, tesoro de los Andes. De la agricultura a la cultura* (C. Graves (ed.); 2a ed.). Centro Internacional de la Papa.
- Guerra Roa, M. M., Calmé, S., Gallina Tessaro, S., & Naranjo Piñera, E. J. (2010). *Uso y manejo de Fauna Silvestre en el norte de Mesoamérica* (1a ed.). Gobierno del Estado de Veracruz.
- Guevara Olivar, B. K., Ortega Escobar, H. M., Ríos Gómez, R., Solano, E., & Vanegas Rico, J. M. (2015). Morfología y geoquímica de suelos de Xochimilco. *Terra Latinoamericana*, 33, 263–273.
- Gussinyer i Alfonso, J. (2001). México-Tenochtitlan en una isla: Ome Calli (1325) - Ei Calli (1521): Introducción al urbanismo de una ciudad precolombina. *Boletín Americanista*, 51, 95–144.
- habic Bosque Wood Cluster. (2014). *Madera y fuego*. habic.eus.
- Hanan Alipi, A. M., & Mondragón Pichardo, J. (2006, julio 22). *Pachyrhizus erosus* (L.) Urb. *Jícama*. www.conabio.gob.mx.
- Henry, A. G., Hudson, H. F., & Piperno, D. R. (2009). Changes in starch grain morphologies from cooking. *Journal of Archaeological Science*, 36(3), 915–922.
- Hernández-Grajales, M. (2017). *Estudios arqueométricos para identificar actividades relacionadas con la alimentación en el pasado: residuos químicos en cerámica doméstica del sitio arqueológico de San Pedro, Xochimilco*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hernández-López, V. M., Vargas-Vázquez, M. L. P., Muruaga-Martínez, J. S., Hernández-Delgado, S., & Mayek-Pérez, N. (2013). Origen, domesticación y diversificación del frijol común. Avances y perspectivas. *Rev. Fitotec. Mex.*, 36(2), 95–104.
- Hernández-Uribe, J. P., Agama-Acevedo, E., Gonzalez-Soto, R. A., Bello-Pérez, L. A., & Vargas-Torres, A. (2011). Isolation and characterization of Mexican chayote tuber (*Schedium edule* Sw.) starch. *Starch/Stärke*, 63, 32–41.
- Hernández, F. (2015a). Historia Natural de Nueva España. Tomo I. En *Obras*

- completas de Francisco Hernández* (2a Ed Facs). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hernández, F. (2015b). Historia Natural de Nueva España. Tomo II. En *Obras Completas de Francisco Hernández* (2a Ed Facs). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hernández, F., Somolinos d'Ardois, G., Plinio Segundo, C., & Huerta, J. de. (2015). *Obras completas de Francisco Hernández* (2a. ed. facsimilar). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hernández Gómez, J. A., & Miranda Colín, S. (2008). Caracterización morfológica de la chía (*Salvia hispanica*). *Revista Fitotecnia Mexicana*, 31(2), 105–113.
- Hernández Lara, L. F., Cyphers, A., & Gaikwad, N. W. (2018). El chile y los olmecas de San Lorenzo. *Anales de Antropología*, 52(1), 111–125.
- Herzog, N. M., & Lawlor, A. T. (2016). Reevaluating diet and technology in the Archaic Great Basin using starch grain assemblages from Hogup Cave, Utah. *American Antiquity*, 81(4), 664–681.
- Hicks, F. (2008). Mexica political history. En E. M. Brumfiel & G. M. Feinman (Eds.), *The Aztec World* (pp. 5–21). The Field Museum, INAH, CONACULTA.
- Hodge, M. G., Neff, H., Blackman, M. J., & Minc, L. D. (1993). Black-on-orange ceramic production in the Aztec empire's heartland. *Latin American Antiquity*, 4(2), 130–157.
- Holst, I., Moreno, J. E., & Piperno, D. R. (2007). Identification of teosinte, maize, and *Tripsacum* in Mesoamerica by using pollen, starch grains, and phytoliths. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(45), 17608–17613.
- Houston, S., & Taube, K. (2000). An Archaeology of the Senses: Perception and Cultural Expression in Ancient Mesoamerica. *Cambridge Archaeological Journal*, 10(2), 261–294.
- Hurtado-Fernández, E., Bajoub, A., Morales, J. C., Fernández-Gutiérrez, A., & Carrasco-Pancorbo, A. (2015). Exploratory analysis of avocado extracts by GC-MS: new insights into the avocado fruit ripening process. *Analytical Methods*, 7, 7318–7326.
- Hurtado-Fernández, E., Pacchiarotta, T., Mayboroda, O. A., Fernández-Gutiérrez, A., & Carrasco-Pancorbo, A. (2015). Metabolomic analysis of avocado fruits by GC-APCI-TOF MS: effects of ripening degrees and fruit varieties. *Anal Bioanal Chem*, 407, 547–555.
- INCMNSZ. (2016). *Tablas de composición de alimentos y productos alimenticios (Versión condensada 2015)* (J. C. Morales de León, H. Bourges Rodríguez, & M. E. Camacho Parra (eds.)). INCMNSZ, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán.
- INEGI. (2001). *Cuaderno estadístico delegacional Xochimilco, Distrito Federal*.
- Infante Rodríguez, D. A., & Valenzuela González, J. E. (s/f). *Chicatanas: las*

- hormigas que cortan hojas para cultivar hongos*. Instituto de Ecología, A.C. Gobierno de México. <http://www.inecol.edu.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/469-chicatanas-las-hormigas-que-cortan-hojas-para-cultivarhongos>
- infoAgro.com. (s/f). *El cultivo de girasol*. infoAgro.com. <https://infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/girasol.htm>
- Inserra, F., Pecci, A., Cau Ontiveros, M. Á., & Roig Buxó, J. (2015). Organic residues analysis of Late Antique pottery from Plaça Major-Horts de Can Torras (Castellar del Vallés, Catalonia, Spain). *Periodico di Mineralogia*, 84(1), 123–138.
- Instituto Nacional de Antropología e Historia. (s/f). *Glosario de términos. Registro de bienes arqueológicos muebles* (Dirección de Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas & Sistema Único de Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas e Históricas (eds.)). INAH, CONACULTA.
- Instituto Nacional de Antropología e Historia. (2019). *Mediateca INAH*. <https://mediateca.inah.gob.mx/repositorio/node/5044>
- Ixtlilxóchitl, F. de A. (1891). *Obras Históricas. Tomo 1. Relaciones* (A. Chavero (ed.); 1a ed.). Chavero, Alfredo.
- Ixtlilxóchitl, F. de A. (1892). *Obras Históricas. Tomo II. Historia Chichimeca* (A. Chavero (ed.); 1a ed.). Chavero, Alfredo.
- Ixtlilxóchitl, F. de A. (1985). *Obras Históricas, Tomo I* (E. O’Gorman (ed.)). Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM.
- Jiménez-González, R. B., Acosta-Ochoa, G., Cervantes-Rosado, J., Ortiz-Butrón, A., & Cruz-Palma, J. E. (2021). Las jarras efígie del sur de la cuenca de México: Un análisis sobre su contenido y su funcionalidad. *Ancient Mesoamerica*, 32(2), 300–315.
- Jiménez Martínez, A. de J. (2006). Recuperando significados: el sentido ritual del pozole en la sociedad azteca. *Teoría y Praxis*, 2, 25–32.
- Jiménez Sánchez, M. T., & Mejía Appel, G. I. (2013). *Salvamento arqueológico Pedro Ramírez del Castillo No.6 Bis Col. Barrio San Pedro Deleg. Xochimilco (Restaurante Toks). Proyecto de investigación*. Dirección de Salvamento Arqueológico, INAH.
- Johansson, P. (2009). Tira de la Peregrinación (Códice Boturini). *Arqueología Mexicana*, 56–59.
- John Deere. (2017, octubre 2). *Capulín, un fruto silvestre*. Equipartes Agrícolas. <http://www.equipartes.com.mx/node/1293>
- Johnson, A. D. (2019). *Xocoatolli y Xocotamalli. Preparación, historia y semiótica del maíz en estado liminar*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Johnson, E. S., & Marston, J. M. (2020). The experimental identification of nixtamalized maize through starch spherulites. *Journal of Archaeological Science*, 113(105056), 1–13.
- Kirchhoff, P. (1960). Mesoamérica sus límites geográficos, composición étnica y

- caracteres culturales. *Suplemento de la revista TLATOANI*, 3, 13.
- Knowles, M. M., Pabón, M. L., & Carulla, J. E. (2012). Uso de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y otras fuentes de almidones no convencionales en la alimentación de rumiantes. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 25(3), 488–499.
- La cocinita de Kimberly. (2021). *Como curar tu molcajete de barro de la forma mas fácil y con tan solo un ingrediente* (p. https://youtu.be/oftCLLhu3_U).
- Landerero Torres, I., Murguía González, J., & Ramos Elorduy, J. (2005). Estudio etnográfico sobre el consumo de las “chicatanas” (*Hymenoptera: Formicidae*) en Huatusco, Veracruz, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 44(2), 109–113.
- Laque Copa, J. L. (2012). *Origen e Historia de La Yuca*.
- Larousse. (2022). *Diccionario gastronómico*. <https://laroussecocina.mx/palabra/quelite/>.
- Larqué-Saavedra, A. (2016). Biotecnología prehispánica en Mesoamérica. *Rev. Fitotec. Mex.*, 39(2), 107–115.
- Lazcano Arce, J. C. (1993). Identificación arqueológica de un modo de vida : un estudio en Xochimilco. *Boletín de Antropología Americana*, 28, 133–161.
- Lefebvre, M. G., Colobig, M. de los M., Zucol, A. F., & Sampietro Vattuone, M. M. (2021). Caracterización fitolítica de las secuencias sedimentarias del sitio arqueológico El Pichao (Noroeste Argentino): cambios ambientales y antrópicos durante el Holoceno superior. *Estudios Atacameños*, 67(e4481), 1–25.
- Légorreta, J. (2006). *El agua y la ciudad de México. De Tenochtitán a la megalópolis del siglo XXI* (1a ed.). Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.
- León-Portilla, M. (2008). *Visión de los vencidos. Relaciones indígenas de la conquista*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Linares Mazari, E., & Boettler, R. B. (2015). Las especies subutilizadas de la milpa. *Revista Digital Universitaria*, 16(5), 2–22. revista.unam.mx
- Long-Solís, J., & Vargas, L. A. (2005). *Food Culture in Mexico* (1a ed.). Greenwood Press.
- Long, J. (1995). De tomates y jitomates en el siglo XVI. *Estudios de Cultura Náhuatl*, 25, 239–252.
- Long Towell, J. (2001). El *capsicum* a través de la historia mexicana. En *Chiles* (pp. 7–19). Herdez.
- López Aguilar, F., & Fournier, P. (2009). Espacio, tiempo y asentamientos en el Valle del Mezquital: un enfoque comparativo con los desarrollos de William T. Sanders. *Cuicuilco*, 16(47), 113–146.
- López Austin, A. (1985). *Educación mexicana: Antología de documentos sahuagunianos* (Serie Antropología). Universidad Nacional Autónoma de México.

- López Austin, A. (2001). El núcleo duro, la cosmovisión y la tradición mesoamericana. En J. Broda & F. Báez-Jorge (Eds.), *Cosmovisión, ritual e identidad de los pueblos indígenas de México* (Biblioteca, pp. 47–65). Fondo de Cultura Económica, CONACULTA.
- López Austin, A. (2006). Ofrenda y comunicación en la tradición religiosa mesoamericana. En X. Noguez & A. López Austin (Eds.), *De hombres y dioses* (pp. 179–192). El Colegio de Michoacán. El Colegio Mexiquense.
- López Austin, A. (2013). Cosmovisión, identidad y taxonomía alimentaria. *Identidad a través de la cultura alimentaria*, 11–37.
- López Larrán, M. (2017). *Chia* (Salvia Hispanica L.): *Etnobotánica e interés actual de una planta precolombina en auge*. Universidad de Sevilla.
- López Luján, L. (2014). El proyecto Templo Mayor. *Arqueología Mexicana*, Edición Es(56), 76–78.
- López Luján, L., & Chávez Balderas, X. (2019). *Al pie del Templo Mayor de Tenochtitlán. Estudios en honor de Eduardo Matos Moctezuma. Tomo I* (L. López Luján & X. Chávez Balderas (eds.)). El Colegio Nacional.
- López Pérez, O. (2007). *Manejo postcosecha de flor de calabaza a diferentes condiciones de almacenamiento*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- López, R. (2020). Insectos, ingrediente clave de la gastronomía mexicana. *Gaceta UNAM*. <https://www.gaceta.unam.mx/insectos-ingrediente-clave-de-la-gastronomia-mexicana/>
- López, O. V., Viña, S. Z., Pachas, A. N. A., Sisterna, M. N., Rohatsch, P. H., Mugridge, A., Fassola, H. E., & García, M. A. (2010). Composition and food properties of *Pachyrhizus ahipa* roots and starch. *International Journal of Food Science & Technology*, 45, 223–233.
- Louderback, L. A., & Pavlik, B. M. (2017). Starch granule evidence for the earliest potato use in North America. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114(29), 7606–7610.
- MacNeish, R. S. (1955). *Ancient maize and Mexico*. 8(2), 108–115.
- MacNeish, R. S., & Eubanks, M. W. (2000). *Comparative Analysis of the Río Balsas and Tehuacán Models for the Origin of Maize*. 11(1), 3–20.
- Manzanilla, L. R. (1986). Introducción. En L. R. Manzanilla (Ed.), *Unidades habitacionales mesoamericanas y sus áreas de actividad* (pp. 9–18). Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM.
- Manzanilla, L. R., & Barba, L. (1994). *La arqueología: una visión científica del pasado del hombre* (La ciencia para todos). Fondo de Cultura Económica, CONACyT, SEP.
- Mariño-Pérez, R., Mayén-Estrada, R., & Rivas, G. (2015). Patterns in attachment sites of the parasite *Hydrachna guanajuatensis* Cook, 1980 (Acari: Hydrachnidiae) on aquatic heteropterans (Nepomorpha) from the Tecocomulco Lake, Mexico. *Aquatic Insects: International Journal of Freshwater Entomology*, 1–11.

- Maritan, L. (2020). Ceramic abandonment. How to recognise post-depositional transformations. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 12(199), 1–20.
- Martínez Landa, B. E. (2009). *La cerámica arqueológica de La Mesa, Hidalgo*. Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- Martínez Morales, J. M. (2006). *Funcionalidad de las cerámicas de la Cuenca de México, a través de la clasificación morfológica y el análisis de residuos químicos: el caso arqueológico del sitio Axotlan*. Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- Martínez Yrizar, D. (2018a). Informe de los materiales botánicos de San Pedro Xochimilco Toks. En G. I. Mejía Appel (Ed.), *Salvamento arqueológico Pedro Ramírez del Castillo No.6 Bis “Antes 8”, Col. Barrio San Pedro Deleg. Xochimilco (Restaurante Toks). Informe técnico final* (p. 3). Dirección de Salvamento Arqueológico, INAH.
- Martínez Yrizar, D. (2018b). Restos botánicos Toks. En G. I. Mejía Appel (Ed.), *Salvamento arqueológico Pedro Ramírez del Castillo No.6 Bis “Antes 8”, Col. Barrio San Pedro Deleg. Xochimilco (Restaurante Toks). Informe técnico final* (p. 3). Dirección de Salvamento Arqueológico, INAH.
- Matos Llanes, C. M., & Acosta Ochoa, G. (2016). El patio, un estudio etnoarqueológico de actividades: conjunción interpretativa de análisis químicos de suelos y gránulos de almidón. *Temas Antropológicos. Revista Científica de Investigaciones Regionales*, 38(1), 41–68.
- Matos Moctezuma, E. (1994). Mesoamérica. En L. R. Manzanilla & L. López Luján (Eds.), *Historia Antigua de México. Volumen I: El México antiguo, sus áreas culturales, los orígenes y el horizonte Preclásico* (pp. 95–119). INAH, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM.
- Matos Moctezuma, E. (2006). *Tenochtitlan*. El Colegio de México.
- Mazzetto, E. (2013). La comida ritual en las fiestas de las veintenas mexicas: un acercamiento a su tipología y simbolismo. *Amérique Latine Histoire et Mémoire. Les Cahiers ALHIM*, 25, 1–12. <http://alhim.revues.org/4461>
- Mazzetto, E. (2014). Las ayauhcalli en el ciclo de las veintenas del año solar. Funciones y ubicación de las casas de niebla y sus relaciones con la liturgia del maíz. *Estudios de Cultura Náhuatl*, 48, 135–175.
- Mazzetto, E. (2015). El Simbolismo de la Yotextli en las Fiestas del Año Solar Mexica. *Itinerarios. Revista de estudios lingüísticos, literarios, históricos y antropológicos*, 21, 147–170.
- Mazzetto, E. (2017a). ¿Miel o sangre? Nuevas problemáticas acerca de la elaboración de las efigies de tzoalli de las divinidades nahuas. *Estudios de Cultura Náhuatl*, 53, 73–118.
- Mazzetto, E. (2017b). Un acercamiento al léxico del sabor entre los antiguos nahuas. *Anales de Antropología*, 51(2), 154–170.
- Mazzetto, E. (2018). De alimentos, ofrendas y pronósticos. La representación del maíz en códigos adivinatorios del centro de México. En J. J. Batalla Rosado, J. L. de Rojas, & L. Pérez Lugones (Eds.), *Códices y cultura indígena en*

- México. *Homenaje a Alfonso Lacadena García-Gallo* (1a ed.). Distinta Tinta.
- Mazzetto, E. (2019a). ¿Qué comen los recién llegados? Las comidas rechazadas por españoles y mexicas como marco identitario. *Noticonquista*. <https://www.noticonquista.unam.mx/amoxtli/600/600>
- Mazzetto, E. (2019b). Alimentos, creencias y maneras de mesa en México-Tenochtitlan. *Noticonquista*. <https://www.noticonquista.unam.mx/amoxtli/2472/2470>
- Mazzetto, E. (2019c). La “gallina de la tierra”: el pavo. *Noticonquista*. <https://www.noticonquista.unam.mx/amoxtli/876/876>
- Mazzetto, E. (2019d). La vida ceremonial en los barrios de México-Tenochtitlan. *Noticonquista*. <https://www.noticonquista.unam.mx/amoxtli/2075/2075>
- Mazzetto, E. (2019e). Las bebidas a base de cacao y sus preparaciones. *Noticonquista*. <https://www.noticonquista.unam.mx/amoxtli/1068/1068>
- Mazzetto, E. (2019f). Las comidas del Mercado de Tlatelolco. *Noticonquista*. <https://www.noticonquista.unam.mx/amoxtli/1891/1887>
- Mazzetto, E. (2019g). Lumbres, vapores y serpientes. Apuntes sobre algunas técnicas de cocción ritual y sus significados entre los antiguos nahuas. *Itinerarios. Revista de estudios lingüísticos, literarios, históricos y antropológicos*, 29, 63–95.
- Mazzetto, E. (2019h). “Pan de Indias”: tamales y tortillas. *Noticonquista*. <https://www.noticonquista.unam.mx/amoxtli/444/444>
- Mazzetto, E., & Moragas, N. (2015). Simbolismo y uso litúrgico de algunas variedades de octli entre los antiguos nahuas. Un primer acercamiento. *REVER*, 15(1), 31–47.
- McClung de Tapia, E., & Acosta Ochoa, G. (2015). Una ocupación del periodo de agricultura temprana en Xochimilco (CA. 4200-4000 A.N.E.). *Anales de Antropología*, 49(2), 299–315.
- McClung de Tapia, E., Martínez Yrizar, D., Ibarra Morales, E., & Adriano Morán, C. C. (2014). Los orígenes prehispánicos de una tradición alimentaria en la Cuenca de México. *Anales de Antropología*, 48(I), 97–121.
- Mejía Appel, G. I. (2018). *Salvamento arqueológico Pedro Ramírez del Castillo No.6 Bis “Antes 8”, Col. Barrio San Pedro Deleg. Xochimilco (Restaurante Toks). Informe técnico final*. Dirección de Salvamento Arqueológico, INAH.
- Mejía Appel, G. I., Jiménez Sánchez, M. T., Ballesteros Solís, F. A., & Barrera Huerta, A. (2014). *Informe Técnico Parcial Salvamento Arqueológico Pedro Ramírez del Castillo No. 6 Bis, “Antes 8”, Col. Barrio de San Pedro, Deleg. Xochimilco (Restaurante Toks)*. Dirección de Salvamento Arqueológico, INAH.
- Melara, J. (2021, noviembre 30). *Descubre las propiedades del jobo: la fruta que te cuida por completo en invierno*. <https://www.cocinafacil.com.mx/salud-y-nutricion/beneficios-del-jobo-para-la-salud/>
- Meléndez Guadarrama, L., & Hirose López, J. (2018). Patrones culinarios asociados al camote (*Ipomoea batatas*) y la yuca (*Manihot Esculenta*) entre

- los mayas yucatecos, ch'oles y huastecos. *Estudios de Cultura Maya*, LII, 193–226.
- Melo, M. C. (2014). Corixidae. *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos*, 3, 347–356.
- Mendoza, A. de. (1533). *Códice Mendoza* (Oxford (ed.); 2012a ed.). Bodleian Libraries.
- Mendoza, A. de. (1625). *Códice Mendoza* (The Mendoza collection (ed.); Facsimil).
- México desconocido. (s/f-a). *El jitomate, el fruto prehispánico que México regaló al mundo*. México desconocido. <https://www.mexicodesconocido.com.mx/el-jitomate-el-fruto-prehispanico-que-mexico-regalo-al-mundo.html#:~:text=Los mexicas lo conocían como,que sucedió en 500 a.C.>
- México desconocido. (s/f-b). *La miel de hormiga (San Luis Potosí)*. México desconocido. <https://www.mexicodesconocido.com.mx/la-miel-de-hormiga-san-luis-potosi.html>
- México desconocido. (2022). *Jícama, la raíz que consumimos pensando que es una fruta*. <https://www.mexicodesconocido.com.mx/jicama.html>
- Mileto, S., Hernández-Grajales, M., & Pecci, A. (2022). *Resultados de los análisis de muestras de cerámica de Xochimilco (México)*.
- Miranda Román, G., Quintero Salazar, B., Ramos Rostro, B., & Olguín-Arredondo, H. A. (2011). La recolección de insectos con fines alimenticios en la zona turística de Otumba y Teotihuacán, Estado de México. *PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 9(1), 81–100.
- Molina Vázquez, A. (2010). El ajolote de Xochimilco. *Ciencias*, 98, 54–59.
- Mondragón Cortez, P. (2017). *Espectroscopia de Infrarrojo para Todos ...y 51 espectros de alimentos consumidos en México*. CIATEJ.
- Moreno, R. (1969). El axólotl. *Estudios de cultura Náhuatl*, 8, 157–173.
- Museo Nacional de Antropología, I. (2015). *Tecomate*. https://www.mna.inah.gob.mx/detalle_pieza_mes.php?id=138
- Myrtaceae. (1753). *Psidium guajava*. *Species Plantarum*, 1(470), 201–204. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/52-myrta3m.pdf
- Narchi, N. E. (2013). Deterioro Ambiental en Xochimilco: Lecciones para el cambio climático global. *Veredas, revista del pensamiento sociológico*, 27, 177–197.
- Narváes Suárez, A. U., Martínez Saldaña, T., & Jiménez Velázquez, M. A. (2016). El cultivo de maguey pulquero: opción para el desarrollo de comunidades rurales del altiplano mexicano. *Geografía Agrícola*, 56, 33–44.
- Navas Patús, C. (2021). *Arqueología de la cocina. Almidón modificado como identificador de procesos culinarios*. Universitat de Barcelona.
- Nieto Angel, R., & Borys, M. W. (1993). El tejocote (*Crataegus* spp); un potencial frutícola para la producción de zonas templadas y frías. *Fruticultura*

profesional, 57, 64–71.

- Noguera, E. (1975). *La cerámica arqueológica de Mesoamérica*. Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM.
- Novelo-Pérez, M. J., Herrera-Parra, E. M., Fernández-Souza, L., Ancona-Aragón, I., & Jiménez-Álvarez, S. (2019). Pre-columbian culinary landscapes: reconstructing elite gastronomy at Sihó, Yucatán. *STAR: Science & Technology of Archaeological Research*, 5(2), 85–97.
- Núñez Enríquez, L. F., & Martínez González, R. (2010). Prácticas Funerarias Mexicas y Purepecha: El problema de la confrontación entre datos etnohistóricos y arqueológicos. *Ancient Mesoamerica*, 21(2), 283–308.
- Obregón Cardona, M., Barba Pingarrón, L. A., & López Gómez, F. (s/f). Ejercicio analítico para la identificación de residuos de cenizas y sangre en cazuelas, sahumeros y braseros arqueológicos de Santa Cruz Atizapan. *En prensa*.
- Obregón Cardona, M., Hernández Morales, R., & Barba Pingarrón, L. A. (s/f). Residuos químicos en ollas, cazuelas y comales arqueológicos de Santa Cruz Atizapán para inferir su uso culinario. *En prensa*.
- Obregón Rodríguez, M. C. (1995). La zona del Altiplano central en el Posclásico: la etapa de la Triple Alianza. En L. R. Manzanilla & L. López Luján (Eds.), *Historia Antigua de México. Volumen III: El horizonte Posclásico* (pp. 277–318). INAH, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM.
- Olgún-Monroy, H. C., Gutiérrez-Blando, C., Ríos-Muñoz, C., León-Paniagua, L., & Navarro-Sigüenza, A. G. (2013). Regionalización biogeográfica de la mastofauna de los bosques tropicales perennifolios de Mesoamérica. *Rev. Biol. Trop.*, 61(2), 937–969.
- Olivier, G. (2014). Venados melómanos y cazadores lúbricos: cacería, música y erotismo en Mesoamérica. *Estudios de Cultura Náhuatl*, 47, 121–168.
- Ortiz Hernández, Y. D., Acevedo Ortiz, M. A., & Lugo Espinosa, G. (2021). Las chicatanas y pitahayas en la diversificación productiva. ¿Alimentos alternativos complementarios, o defoliadores y trepadoras fuera de control? En Instituto de Investigaciones Económicas & Asociación Mexicana de ciencias para el Desarrollo Regional (Eds.), *Recuperación transformadora de los territorios con equidad y sostenibilidad: Vol. II*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ortiz Ruíz, M. S. (2014). *Caracterización de las Estructuras Anulares de la Región del Occidente de las Tierras Bajas Mayas*. El Colegio de Michoacán A.C.
- Overholtzer, L., Pierce, D. E., & Glascock, M. D. (2020). Aztec black-on-orange and redware pottery production from the Middle Postclassic to early Colonial period: Insight from instrumental neutron activation analysis (INAA) at Xaltocan, Mexico. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 34(102642), 1–19.
- Pagán Jiménez, J. R. (2015). *ALMIDONES. Guía de material comparativo moderno del Ecuador para los estudios paleoetnobotánicos en el neotrópico*. Aspha Ediciones.

- Parsons, J. R. (2001). *The Last Saltmakers of Nexquipayac, Mexico. An Archaeological Ethnography* (Anthropology). Museum of Anthropology, University of Michigan. Ann Arbor, Michigan.
- Parsons, J. R. (2008a). Environment and rural economy. En E. M. Brumfiel & G. M. Feinman (Eds.), *The Aztec World* (pp. 23–52). The Field Museum, INAH, CONACULTA.
- Parsons, J. R. (2008b). Prehispanic Settlement Patterns in the Northwestern Valley of Mexico. En *Prehispanic Settlement Patterns in the Northwestern Valley of Mexico*. University of Michigan.
- Parsons, J. R., Brumfiel, E. M., Parsons, M. H., & Wilson, D. J. (1982). Prehispanic settlement patterns in the Southern Valley of Mexico: The Chalco-Xochimilco Region. En Ann Arbor (Ed.), *Memoirs of the Museum of Anthropology*. University of Michigan.
- Parsons, J. R., & Darling, J. A. (2000). Maguey (Agave spp.) Utilization in mesoamerican civilization: A case for precolumbian “pastoralism”. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 66, 81–91.
- Patterer, N. I., Passeggi, E., & Zucol, A. F. (2011). Análisis de fitolíticos de suelos del sudoeste de la Provincia de Entre Ríos (Argentina) como una herramienta para comprender sus procesos pedológicos. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 28(1), 132–146.
- Pecci, A. (2003). Los alimentos y sus residuos químicos. Arqueología experimental para entender actividades prehispánicas. *XXV Convegno Internazionale di Americanistica*, 75–82.
- Pecci, A. (2006). Rivestimenti organici nelle ceramiche medievali: un accorgimento tecnologico “invisible”? *Archeologia medievale*, 33, 217–524.
- Pecci, A. (2009). Analisi funzionale della ceramica e alimentazione medievale. *Archeologia Medievale*, 36, 21–42.
- Pecci, A. (2021). Análisis de residuos químicos en materiales arqueológicos: marcadores de actividades antrópicas en el pasado. *Pyrenae*, 52(1), 7–54.
- Pecci, A., Barba, L., & Ortiz, A. (2017). Chemical Residues as Anthropic Activity Markers. Ethnoarchaeology, Experimental Archaeology and Archaeology of Food Production and Consumption. *Environmental Archaeology*, 22(4), 343–353.
- Pecci, A., & Cau Ontiveros, M. Á. (2010). Análisis de Residuos Orgánicos en Anforas: El Problema de la Resina y el Aceite. *Estudios sobre el Monte Testaccio (Roma)* V, 593–600.
- Pecci, A., & Cau Ontiveros, M. Á. (2014). Residue analysis of Late Roman cooking pots and amphorae from Sa Mesquida (Mallorca, Balearic Islands). En N. Poulou-Papadimitriou, E. Nodarou, & V. Kilikoglou (Eds.), *LRCW 4. Late Roman Coarse Wares, Cooking Wares and Amphorae in the Mediterranean. Archaeology and archaeometry. The Mediterranean: a market without frontiers. Volume I* (1a ed., pp. 833–841). Information Press. Oxford.
- Pecci, A., Ortiz, A., & Barba, L. (2017). Los residuos químicos de la producción

- de pulque. Etnoarqueometría y arqueología experimental. *Anales de Antropología*, 51(1), 39–55.
- Pecci, A., Salvini, L., Cirelli, E., & Augenti, A. (2020). Late Roman Coarse Wares Cooking Wares and Amphorae in the Mediterranean: Archaeology and Archaeometry. Comparison between Western and Eastern Mediterranean. *LRCW3 Late Roman Coarse Wares Cooking Wares and Amphorae in the Mediterranean: Archaeology and Archaeometry. Comparison between Western and Eastern Mediterranean*, 617–622.
- Peña Santana, P., & Levi, E. (1989). *Historia de la hidráulica en México* (1a ed.). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Peralta Flores, A. (2011). *Xochimilco y su patrimonio cultural* (Colección). Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Pérez-Rosales, R., Villanueva-Rodríguez, S., & Cosío-Ramírez, R. (2005). El aceite de aguacate y sus propiedades nutricionales. *e-Gnosis [online]*, 3(10), 1–11.
- Pérez, W. (2020). *El comal, un utensilio de gran utilidad*. fundaciontortilla.org.
- Pérez Zevallos, J. M. (2002). *Xochimilco Ayer. I* (G. del D. Federal (ed.); Delegación). Instituto Mora.
- Perezgrovas Garza, R. A., & Sedano Quirarte, E. J. (2019). *Estudios sobre la fauna silvestre de México y las interacciones humano-animal* (R. A. Perezgrovas Garza & E. J. Sedano Quirarte (eds.)). Universidad Autónoma de Chiapas. Red Mexicana sobre Conservación y Utilización de los Recursos Zoogenéticos, A.C.
- Perezgrovas Garza, R. A., Sedano Quirarte, E. J., & Severino Lendecky, V. H. (2019). Acercamiento sistemático y multidisciplinario a la cacería y la pesca en el México-Tenochtitlan del siglo XVI. En *Estudios sobre la fauna silvestre de México y las interacciones humano-animal* (pp. 1–40). Red Mexicana sobre Conservación y Utilización de los Recursos Zoogenéticos, A.C.
- Perry, L., Dickau, R., Zarrillo, S., Holst, I., Pearsall, D. M., Piperno, D. R., Berman, M. J., Cooke, R. G., Rademaker, K., Ranere, A. J., Raymond, J. S., Sandweiss, D. H., Scaramelli, F., Tarble, K., & Zeidler, J. A. (2007). Starch fossils and the domestication and dispersal of chili peppers (*Capsicum* spp. L.) in the Americas. *Science*, 315(5814), 986–988.
- Perry, L., & Flannery, K. V. (2007). Precolumbian use of chili peppers in the Valley of Oaxaca, Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(29), 11905–11909.
- Piperno, D. R. (2006a). Identifying Manioc (*Manihot esculenta* Crantz) and Other Crops in Pre-Columbian Tropical America through Starch Grain Analysis. En *Documenting Domestication. New genetic and archaeological paradigms* (1a ed., pp. 46–67). University of California Press.
- Piperno, D. R. (2006b). *Phytoliths. A comprehensive guide for archaeologists and paleoecologists* (1a ed.). ALTAMIRA Press.
- Piperno, D. R., & Dillehay, T. D. (2008). Starch grains on human teeth reveal early broad crop diet in northern Peru. *Proceedings of the National Academy*

- of Sciences of the United States of America*, 105(50), 19622 LP – 19627.
<https://doi.org/10.1073/pnas.0808752105>
- Piperno, D. R., & Holst, I. (1998). The Presence of Starch Grains on Prehistoric Stone Tools from the Humid Neotropics: Indications of Early Tuber Use and Agriculture in Panama. *Journal of Archaeological Science*, 25, 765–776.
- Piperno, D. R., Ranere, A. J., Holst, I., Iriarte, J., & Dickau, R. (2009). Starch grain and phytolith evidence for early ninth millennium B.P. maize from the Central Balsas River Valley, Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(13), 5019–5024.
- Pohl, J. M. D. (2012). La tradición Aztatlán de Nayarit-Jalisco y el estilo nahua-mixteca de Cholula. *Arqueología Mexicana*, 60–65.
- Ponciano Ortiz, C., Rodríguez M., M. del C., & Mora L., J. (2016). Los instrumentos de molienda de El Manatí: su contexto en un espacio sagrado. *ARQUEOLOGÍA*, 51, 167–188.
- Powis, T. G., Hurst, W. J., Rodríguez, M. del C., Ortíz C., P., Blake, M., Cheetham, D., Coe, M. D., & Hodgson, J. G. (2008). The Origins of Cacao Use in Mesoamerica. *Mexicon*, XXX, 35–38.
- Prati, S., Joseph, E., Sciutto, G., & Mazzeo, R. (2010). New Advances in the Application of FTIR Microscopy and Spectroscopy for the Characterization of Artistic Materials. *Accounts of chemical research*, 43(6), 792–801.
- Ramírez-Silva, C. I. (2022, junio 15). *Base de Alimentos de México (BAM)*. BAM Versión 18.1.1.2019. <https://insp.mx/informacion-relevante/bam-bienvenida>
- Ramos-Elorduy, J., & Viejo Montesinos, J. L. (2007). Los insectos como alimento humano: Breve ensayo sobre la entomofagia con especial referencia a México. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Sec. Biol.*, 102(1–4), 61–84.
- Reber, E. A., Dudd, S. N., van der Merwe, N. J., & Evershed, R. P. (2004). Direct detection of maize in pottery residues via compound specific stable carbon isotope analysis. *Antiquity*, 78(301), 682–691.
- Reber, E. A., & Evershed, R. P. (2004). Identification of maize in absorbed organic residues: A cautionary tale. *Journal of Archaeological Science*, 31(4), 399–410.
- Reber, E. A., Kerr, M. T., Whelton, H. L., & Evershed, R. P. (2018). Lipid residues from low-fired pottery. *Archaeometry*, 61(1), 131–144.
- RedBEDCA. (s/f). *Chicozapote. Manilkara zapota, (L) P.Royen*. Fichas de reproducción de árboles clave para la restauración. www.revivemx.org
- Rendón-Martínez, A., Paniagua-Martínez, I., Gallardo-López, F., & Ramírez-Martínez, A. (2022). Análisis bromatológico de muestras de chichatana (*Atta mexicana* L) provenientes de Puente Jula, Veracruz. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 7, 343–348.
- Retana-Guiascón, O. G., Martínez-Pech, L. G., Niño-Gómez, G., Victoria-Chan, E., Cruz-Mass, Á., & Uc-Piña, A. (2015). Patrones y tendencias de uso del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en comunidades mayas, Campeche, México. *THERYA*, 6(3), 597–608.

- Retana Guiascón, O. G., & Lorenzo Monterrubio, C. (2016). Valor cinegético y cultural del venado cola blanca en México. *Revista Etnobiología*, 14(3), 60–70.
- Reyes Equiguas, S. (2005). *El huauhtli en la cultura náhuatl*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Reyes Equiguas, S., Thouvenot, M., Acevedo Frómeta, Ó., & Ruedas Mendoza, J. (2018). *Gran Diccionario Nahuatl*. CEN-UNAM. <https://gdn.iib.unam.mx/>
- Reyes H., A. (1982). *Xochimilco. Monografía* (C. C. para el D. A. del D. Federal (ed.)). Departamento del Distrito Federal.
- Rico, H. (2019). Epazote: del empacho a la modernidad. *CIENCIORAMA*. http://www.cienciorama.unam.mx/a/pdf/607_cienciorama.pdf
- Rimachi, L. F., Andrade, D., Verástegui, M., Mori, J., Soto, V., & Estrada J., R. (2012). Variabilidad genética y distribución geográfica del maní, *Arachis hypogaea* L. en la Región Ucayali, Perú. *Rev. peru. biol.*, 19(3), 241–248.
- Rivera González, I. I., Toscano Palacios, A., Campos Almazán, P. A., & Zitlalpilli Calvo, J. de D. (2018). Informe palinológico de muestras del Proyecto Toks Xochimilco. En G. I. Mejía Appel (Ed.), *Salvamento arqueológico Pedro Ramírez del Castillo No.6 Bis “Antes 8”, Col. Barrio San Pedro Deleg. Xochimilco (Restaurante Toks). Informe técnico final* (p. 36). Dirección de Salvamento Arqueológico, INAH.
- Rodríguez, R., Macías, S. E., Silva, D., & Vargas, L. A. (2013). El pulque: bebida e identidad. *Ciencias*, 111–112, 66–69.
- Román-Cortés, N. R., García-Mateos, M. del R., Castillo-González, A. M., Sahagún-Castellanos, J., & Jiménez-Arellanes, M. A. (2018). Características nutricionales y nutraceuticas de hortalizas de uso ancestral en México. *Rev. Fitotec. Mex.*, 41(3), 245–253.
- Román, S., Ojeda-Granados, C., & Panduro, A. (2013). Genética y evolución de la alimentación de la población en México. *Endocrinología y Nutrición*, 21(1), 42–51.
- Romero, J. (2005). *Odocoileus virginianus* (Zimmermann, 1780). <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/exoticas/fichaexoticas/Odocoileu svirginianus00.pdf>
- Ruenes Morales, M. del R., Montañez Escalante, P., Casas Fernández, A., Jiménez Osorio, J. J., & Caballero Nieto, J. (2012). Cultivo de *Spondias purpurea* “Abales” en los huertos familiares de Yucatán. En J. S. Flores (Ed.), *Los huertos familiares en Mesoamérica* (1a ed., pp. 85–106). Universidad Autónoma de Yucatán.
- SADER MÉXICO. (s/f). *Epazote*. Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/587577/Epazote_.pdf
- Sahagún, F. B. de. (1961). *Florentine Codex. General History of the Things of New Spain. Part XI. Book 10 - The People* (C. E. Dibble & A. J. O. Anderson (eds.); 1a ed., Vols. 14, XI). The School of American Research and The University of Utah.

- Sahagún, F. B. de. (1979). *Códice Florentino facsimil* (p. 2481). Biblioteca Medicea Laurenziana.
- Sahagún, F. B. de. (1989a). *Historia General de las cosas de Nueva España. Tomo 1* (J. García Quintana & A. López Austin (eds.); Cien de México). CONACULTA.
- Sahagún, F. B. de. (1989b). *Historia General de las cosas de Nueva España. Tomo 2* (J. García Quintana & A. López Austin (eds.); Cien de México). CONACULTA.
- Sánchez Vázquez, M. de J. (1989). La producción de sal en un sitio del Postclásico Tardío. *ARQUEOLOGÍA*, 2, 81–87.
- Santos Rodrigues, S. F., & Lima da Costa, M. (2016). Phosphorus in archeological ceramics as evidence of the use of pots for cooking food. *Applied Clay Science*, 123, 224–231.
- Schaarschmidt, S., & Fauhl-Hassek, C. (2019). Mycotoxins during the Processes of Nixtamalization and Tortilla Production. *Toxins*, 11(227), 1–27. www.mdpi.com/journal/toxins
- Schreiner, T. P. (2003). Aspectos rituales de la producción de cal en Mesoamérica: Evidencias y perspectivas de las Tierras Bajas Mayas. En J. P. Laporte, B. Arroyo, H. Escobedo, & H. Mejía (Eds.), *XVI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2002* (pp. 480–487). Museo Nacional de Arqueología y Etnología.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2016, marzo 7). *Camote, una especial papa dulce*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/camote-una-especie-de-papa-dulce#:~:text=Originario de Centroamérica y Sudamérica,con fines culinarios y curativos>.
- Séjourné, L. (1990). *Arqueología e Historia del Valle de México 2. De Xochimilco a Amecameca*. Siglo XXI.
- Serra Puche, M. C. (1994). Introducción. La arqueología el rescate ecológico. En *Xochimilco Arqueológico* (pp. 11–16). Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco, A.C.
- Sierra Longega, P. (2006). La codorniz. Animal mítico. *Arqueología Mexicana*, 81, 18–23.
- Soler, A. M., & Barrera Huerta, A. (2014). *Reporte de datación arqueomagnética Salvamento Arqueológico Pedro Ramírez del Castillo, San Pedro, Xochimilco*. Instituto de Geofísica, UNAM.
- Soustelle, J. (2010). *La Vida Cotidiana de Los Aztecas en Vísperas de la Conquista*. Fondo de Cultura Económica USA.
- Suárez Guerra, L., & Mederos Vega, V. R. (2011). Revisión bibliográfica. Apuntes sobre el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta Crantz*). *Tendencias actuales. Cultivos Tropicales*, 32(3), 27–35.
- Terreros Olivares, M. (2013). *Una aproximación a la alimentación por medio del análisis de residuos químicos y FRX de comales provenientes de un sitio*

- Lacustre, Santa Cruz Atizapán (550-900 d.C.). Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- Texas Parks & Wildlife. (s/f). *Aves de Caza*.
<https://tpwd.texas.gov/education/hunter-education/educacion-para-cazadores/chapter-9/aves-de-caza>
- Thouvenot, M., & Manriquez, J. (2014). *Diccionario náhuatl-español* (Fideicomiso Felipe Teixidor y Montserrat Alfau de Teixidor (ed.)). Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM.
- Topete Lara, H. (2016). Formas de elusión del dinero en Mesoamérica. *Revista Etnobiología*, 14(2), 67–79.
- Torrence, R., & Barton, H. (2006). *Ancient starch research*. Left Coast Press.
- Toscano Palacios, A. (2019). *Áreas de actividad y uso potencial de la vegetación dentro de un ambiente lacustre. Estudio de palinomorfos de un piso precerámico en la Cuenca de México: el Japón, San Gregorio Atlapulco, Xochimilco*. Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- Tromp, M., Buckley, H., Geber, J., & Matisoo-Smith, E. (2017). EDTA decalcification of dental calculus as an alternate means of microparticle extraction from archaeological samples. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 14, 461–466.
- Universidad Nacional Autónoma de México. (s/f). *Análisis del estado de conservación ecológica del sistema lacustre chinampero de la superficie reconocida por la UNESCO como Sitio Patrimonio de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta. Informe Final*.
- Valadez Azúa, R. (s/f). La alimentación de antiguos mexicanos vista a través de los alimentos traza. *CIENCIORAMA, La vida en la Tierra*, 1–6.
- Valadez Azúa, R. (2012a). El cuitlacoche, un recurso alimentario mexicano no tan milenario. En *Antropológicas. Boletín*. (Vol. 1, Número 5).
- Valadez Azúa, R. (2012b). El origen del perro. ¿cómo? 15–19.
- Valadez Azúa, R. (2017). *Entre alimentos y tradiciones en la ciudad de los dioses*. Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM.
- Valadez Azúa, R., & Rodríguez Galicia, B. (2014). Uso de la fauna, estudios arqueozoológicos y tendencias alimentarias en culturas prehispánicas del Centro de México. *Anales de Antropología*, 48(1), 139–166.
- Valadez Azúa, R., Rodríguez Galicia, B., & Pérez Roldán, G. (2021). Origen y dispersión del guajolote doméstico en Mesoamérica. Una conjunción de factores ambientales y culturales. *Cuicuilco*, 80, 105–134.
- Valadez, R., Rodríguez, B., Götz, C., & Sierra-Sosa, T. N. (2014). Registro arqueozoológico de híbridos de lobos y perros en el México prehispánico. *AMMVEPE*, 25(3), 61–71.
- Valdambrini, C., Pecci, A., & Salvini, L. (2006). Ceramiche da mensa e da dispensa da alcuni siti della provincia di Grosseto: rapporto contenuto/contenitore. En Savona (Ed.), *Convegno Internazionale della ceramica. La ceramica da fuoco e da dispensa nel basso medioevo e nella*

prima età moderna (secoli XI-XVI), pp. 120–128.

- Vallebueno-Estrada, M., Rodríguez-Arévalo, I., Rougon-Cardoso, A., Martínez González, J., García Cook, Á., Montiel, R., & Vielle-Calzada, J. P. (2016). The earliest maize from San Marcos Tehuacán is a partial domesticate with genomic evidence of inbreeding. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113(49), 14151–14156.
- Vargas, L. A. (2007a). El alimento básico en las cocinas de la humanidad. El caso de Mesoamérica. *Itinerarios. Revista de estudios lingüísticos, literarios, históricos y antropológicos*, 6, 39–53.
- Vargas, L. A. (2007b). La historia incompleta del maíz y su nixtamalización. *Cuadernos de Nutrición*, 30(3), 97–104.
- Vargas, L. A. (2008). La dieta recomendable desde la perspectiva antropológica. En *Recomendaciones de ingestión de nutrimentos para la población mexicana. Bases fisiológicas. Tomo 2* (pp. 20–29). Instituto Danone y Editorial Médica Panamericana.
- Vargas, L. A. (2013). La alimentación en las Américas: un patrimonio más complejo de lo que se suele pensar. *Sociedad y ambiente*, 1(1), 61–76.
- Vargas, L. A. (2014). El maíz, viajero sin equipaje. *Anales de Antropología*, 48(1), 123–137.
- Vargas, L. A. (2018). Los frijoles de ayer, hoy y desafíos para su futuro. *Cuadernos de Nutrición*, 41(5), 162–164.
- Vargas, L. A., & Casillas, L. E. (1990). La alimentación en México durante los primeros años de la Colonia. En G. Aguirre Beltrán & R. Moreno de los Arcos (Eds.), *Medicina novohispana Siglo XVI. Historia General de la medicina en México : Vol. II* (pp. 78–90). Universidad Nacional Autónoma de México. Academia Nacional de Medicina.
- Vásquez Sánchez, V. F., & Rosales Tham, T. (s/f). Técnicas microscópicas y granos de almidón antiguos. *Notas Técnicas*, 31–34.
- Vázquez Carrillo, M. G., & Santiago Ramos, D. (2013). Características fisicoquímicas y calidad del pozole del maíz cacahuacintle procesado mediante tres métodos. *Rev. Fitotec. Mex.*, 36(3-A), 357–366.
- Vázquez, J., Farías, V., Rodríguez-Martínez, L., Bautista, A., Palacios-Roque, G., & Martínez-Gómez, M. (2013). Ámbito hogareño del conejo mexicano (*Sylvilagus cunicularius*) en un bosque templado del centro de México. *THERYA*, 4(3), 581–595.
- Vela, E. (2019a). Cultivos mesoamericanos. *Arqueología Mexicana, Edición especial* (Extra 84), 40–86.
- Vela, E. (2019b). Jitomate. *Arqueología Mexicana, Cultivos mesoamericanos* (Extra 84), 54–55.
- Vela, E. (2019c). Tomate. *Arqueología Mexicana, Cultivos mesoamericanos* (Extra 84), 52–53.
- Velasco Hernández, M. J. (2020). *Diversificación de productos de cacahuete (Arachis hypogaea L.): oportunidad para su aprovechamiento local y*

- fomento de prácticas solidarias en un grupo de productores en San Lucas Tlanichico, Zaachila, Oaxaca, México.* Instituto Politécnico Nacional.
- Velasco Lozano, A. M. L. (2016). Los cuerpos divinos. El amaranto: comida ritual y cotidiana. *Arqueología Mexicana, Extra 138*, 26–33.
- Verdechaco. (2014, abril 8). *Ciruelo / Jocote / Jobo*. Verdechaco. Conocer / valorar / preservar. <http://arbolesdelchaco.blogspot.com/2014/04/ciruelo-jocote-jobo.html>
- Viesca González, F. C., & Romero Contreras, A. T. (2009). La Entomofagia en México. Algunos aspectos culturales. *El Periplo Sustentable. Turismo y Desarrollo*, 16, 57–83.
- Villalobos-Delgado, L. H., González Mondragón, E. G., Salazar Govea, A. Y., Santiago-Castro, J. T., & Ramírez Andrade, J. (2016). Efecto antioxidante del epazote (*Chenopodium ambrosioides* L.) en carne molida cruda de bovino. *Nacameh*, 10(2), 35–48.
- Villaseñor Alonso, I., & Barba Pingarrón, L. (2012). Los orígenes tecnológicos de la cal. *Cuicuilco*, 55, 11–42.
- Villaseñor Arreola, E., & Castillo Nechar, M. (2021). Tortitas de Ahuautle. *CULINARIA. Revista virtual especializada en Gastronomía*, 22, 82–87. www.uaemex.mx/Culinaria
- Villaseñor Montiel, R. E. (2007). *Los calendarios mesoamericanos analizados desde una perspectiva multidisciplinaria*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Wang, M., Yu, P., Chittiboyina, A. G., Chen, D., Zhao, J., Avula, B., Wang, Y.-H., & Khan, I. A. (2020). Characterization, Quantification and Quality Assessment of Avocado (*Persea americana* Mill.) Oils. *Molecules*, 25(1453), 1–17.
- Whelton, H. L., Hammann, S., Cramp, L. J. E., Dunne, J., Roffet-Salque, M., & Evershed, R. P. (2021). A call for caution in the analysis of lipids and other small biomolecules from archaeological contexts. *Journal of Archaeological Science*, 132, 105397.
- Williams, E. (2003). *La sal de la tierra*. El Colegio de Michoacán.
- Xingú-López, A., Balbuena-Melgarejo, A., Laguna-Cerda, A., Iglesias-Andréu, L. G., Olivares-Cruz, V., & de la Cruz-Torres, E. (2018). Caracterización de huauzontle (*Chenopodium berlandieri* spp *nuttalliae*) del Estado de México mediante microsatélites. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria México*, 6(2), 9–16.
- Xingú López, A., González Huerta, A., de la Cruz Torres, E., Sangerman-Jarquín, D. M., Orozco de Rosas, G., & Rubí Arriaga, M. (2017). Chía (*Salvia hispanica* L.) situación actual y tendencias futuras. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(7), 1619–1631.
- Zarrillo, S., Gaikwad, N., Lanaud, C., Powis, T., Viot, C., Lesur, I., Fouet, O., Argout, X., Guichoux, E., Salin, F., Solorzano, R. L., Bouchez, O., Vignes, H., Severts, P., Hurtado, J., Yepez, A., Grivetti, L., Blake, M., & Valdez, F. (2018). The use and domestication of *Theobroma cacao* during the mid-

- Holocene in the upper Amazon. *Nature Ecology & Evolution*, 2, 1879–1888.
- Zepeda G., C., & White O., L. (2008). Herbolaria y pintura mural: Plantas medicinales en los murales del Convento de Divino Salvador de Malinalco, Estado de México. *Polibotánica*, 25, 173–199.
- Zizumbo-Villarreal, D., & Colunga-GarcíaMarín, P. (2017). La milpa del occidente de Mesoamérica: profundidad histórica, dinámica evolutiva y rutas de dispersión a Suramérica. *Revista de Geografía Agrícola*, 58, 33–46.
- Zizumbo-Villarreal, D., Flores-Silva, A., & Colunga-García Marín, P. (2012). The Archaic Diet in Mesoamerica: Incentive for Milpa Development and Species Domestication. *Economic Botany*, 66(4), 328–343.
- Zizumbo Villareal, D., & Colunga García-Marín, P. (2016). El uso de las cenizas como posible precursor de la nixtamalización en el oeste de Mesoamérica. *Revista de Geografía Agrícola*, 57, 7–18.
- Zurro, D. (2006). El análisis de fitolitos y su papel en el estudio del consumo de recursos vegetales en la prehistoria: bases para una propuesta metodológica materialista. *Trabajos de Prehistoria*, 63(2), 35–54.

Anexo 1

Glosario de alimentos prehispánicos

Acocil (*Cambarellus montezumae*): Son crustáceos de lago o langostas de río. Se hacían caldos y tamales de ellos y eran considerados un gran manjar (Figura 179). No se han estudiado mucho, pero actualmente se consumen en poblaciones cercanas a lagos. Se encuentran en la vertiente del Golfo de México



Figura 179 Acociles
(<https://laroussecocina.mx/palabra/acocil/>)

a lo largo del eje neovolcánico transversal (Arredondo-Figueroa & Ponce-Palafox, 2015): como los lagos de Zumpango, Guadalupe, Texcoco y Xochimilco, entre otros (Arredondo-Figueroa *et al.*, 2011). En los canales de Xochimilco se reproduce en condiciones óptimas (García Padilla, 2014). Tienen una longitud de entre 30 a 50 mm, es usado también como carnada de pesca o para generar pigmentos. Son animales omnívoros y oportunistas que consumen vegetales y restos de otros animales (Arredondo-Figueroa & Ponce-Palafox, 2015, p. 44).

“...se pesca en el lago mexicano, con cola como de ave formada de dos láminas, cuatro patas a cada lado con las que lo mismo avanza que retrocede, dos ojos y dos cuernecillos muy delgados. Es blanco por debajo y negruzco por encima, pero cocido se pone rojo...” (Francisco Hernández, *Historia natural de la Nueva España*).

Amaranto (*Amaranthus*): Era conocido por los mexicas como *huauhtli*; las especies más utilizadas son *Amaranthus hypochondriacus* y *Amaranthus cruentus* (Casillas C. & Vargas, 1984; Velasco Lozano, 2016). El amaranto es posiblemente originario



Figura 180 Amaranto
(<https://www.pequerecetas.com/alimentacion/alimentos/amaranto-propiedades/>)

de la zona de Puebla donde hay registros desde hace 5.500 años y se utilizaba en casi todo Mesoamérica (Linares Mazari & Boettler, 2015; McClung de Tapia *et al.*, 2014). Se sabe que fue prohibido por los europeos debido a sus usos rituales (Casillas C. & Vargas, 1984), es posible que su uso hubiese sido sustituido por el trigo que ahora se usa también para hacer tortillas y atoles (Reyes Equiguas, 2005, p. 11). Los conquistadores le llamaron “bledo” o “semillas de cenizo”, quizás porque le consideraban un alimento sin valor ya que incluso fue considerado mala hierba (Velasco Lozano, 2016). Su harina era utilizada para hacer tortillas, atoles y tamales además de las figurillas de deidades que serían consumidas por toda la población. En la actualidad, y probablemente también en el pasado, se consumen sus tallos y hojas (Figura 180). El grano tostado explota y se usa mezclado con miel para hacer dulces, galletas, panes y hasta pasta. El amaranto tiene colores diferentes como rojo, verde, amarillo y violeta. Contiene un alto valor proteico dominado por la lisina; aceites esenciales como omega 3 ($C_{18:3}$) y omega 6 ($C_{18:2}$) (Román *et al.*, 2013, p. 48). Sin embargo, a pesar de sus grandes propiedades alimenticias y su uso ritual, los antiguos pueblos no lo consideraban

un manjar sino comida de ayunos y hambrunas (Reyes Equiguas, 2005, p. 12). A los tamales de maíz se les podía añadir amaranto tostado y a los tamales de harina de amaranto se les añadían capulines molidos o moles. Francisco Hernández menciona el consumo de *michihoauatolli* (Francisco Hernández, *Historia natural de la Nueva España*). La hoja tierna del amaranto de semilla negra es llamada *quintonilli* o *quintonil*, también se consume desde época prehispánica y hasta la actualidad (McClung de Tapia *et al.*, 2014).

Aguacate (*Persea americana*): El árbol mexicano es resistente al frío y sus hojas tienen olor a anís; su fruto tiene muy alto contenido de aceite, lo que lo diferencia de las variedades guatemalteca y antillana que tienen menor contenido de aceite (Galindo Tovar *et al.*, 2014). Es originario de la Sierra Nevada de California, aunque su domesticación y dispersión se dio en México, donde las evidencias más antiguas fueron encontradas en Tehuacán, Puebla (McClung de Tapia *et al.*, 2014); aunque su domesticación parece haberse dado entre los olmecas (Veracruz-Tabasco) y los mokaya (Chiapas) (Galindo Tovar *et al.*, 2013, 2014). Los mexicas le llamaban *ahuacacahuatl* y el código Mendoza refiere que era utilizado como pago de tributos (Del Paso y Troncoso, 2013, p. 72; Mendoza, 1625) (Figura 181). También Sahagún refiere su venta en el mercado de Tlatelolco (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 8 Capítulo XIX), además los describe así:



Figura 181 Ahuacatlán, Código Mendoza foja 39

“Hay otros árboles que se llaman *ahuácatl* o *ahuacacuáhuatl*. Tienen hojas verdes oscuras. El fruto dellos se llaman *ahuácatl*, y son negros por de fuera y verdes y blancos por de dentro. Son de hechura de corazón. Tienen un cuesco de dentro, de hechura de corazón.

Hay otros ahoacates que se llaman *tlacazolahuácatl*. Son grandes. Son como los de arriba. Las mujeres que crían nos los osan comer, porque causan cámaras a los niños que maman.

Hay otros ahoacates que se llaman *quilahuácatl*. La fruta de éstos también se llama *quilahuácatl*. Son verdes por de fuera. Son muy buenos de comer. Son preciosos” (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 11 Capítulo VI).

Francisco Hernández hace referencia a las grandiosas propiedades medicinales del árbol de aguacate (Francisco Hernández, *Historia natural de la Nueva España*).

Ahuautle (seis especies de Hemiptera: *Corisella mercenaria*, *Corisella texcocana*, *Krizousacorixa femorata*, *Krizousacorixa azteca*, *Graptocorixa abdominalis* y *Graptocorixa bimaculata*): es la hueva de un insecto -mosca o chinche acuática- que se reproduce en el agua, las larvas quedaban pegadas a las redes de los pescadores, los juncos y las malezas de donde las cogían para ser consumidas en su forma de hueva (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*). A las moscas de las que provienen se les llamaba y llama aún *Axayácatl* (Larousse, 2022). Es conocido como el caviar mexicano (Figura 182); se vende seco y es rico en tiamina, fósforo y potasio. Tiene un sabor a gamba seca por lo que posiblemente esta última sustituyó al ahuautle en algunas

preparaciones como la tortita de ahuate. Se recolectaba y consumía principalmente en los lagos de Texcoco y Xochimilco (Larousse, 2022).



Figura 182 Ahuate Foto: Gastromakers, 2018 en (Villaseñor Arreola & Castillo Nechar, 2021)

“Vende también [el que vende pescado] unas sabandisas del agua, menudas como arena, y las tortillas y tamales que se hacen dellas, y los huevos de pescados, y otros huevos de otro género que llaman *ahuate*, y tortillas y tamales que se hacen dellos...” (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 10 Capítulo XXII).

Su calidad nutricional es muy alta ya que está compuesto en un 70% de proteínas y contiene gran cantidad de aminoácidos esenciales (Villaseñor Arreola & Castillo Nechar, 2021, p. 83). Su nombre náhuatl significa “amaranto de agua” probablemente por su parecido con el mismo. También es comestible la mosca *Axayácatl* que produce el *ahuate*.

Axayácatl (*Corixidae*, *Corisella* spp., *Notonecta* spp., *Krizousacorixa* spp., *Graptocorixa* spp.): Chinche y mosco de agua (Figura 183). Son comestibles como su huevo. No son acuáticos, aunque se reproducen en ese medio, pueden ser herbívoros, detritívoros, carnívoros y omnívoros (R. López, 2020; Melo, 2014, p. 347).



Figura 183 De izquierda a derecha: *Corixidae* (es.wikipedia.org), *Corisella* (www.naturalista.mx), *Notonecta* (ecured.cu), *Krizousacorixa femorata* (Mariño-Pérez et al., 2015), *Graptocorixa* (opsu.edu)

“...una mosca pequeña y lacustre, cuya cara es de una blancura como de agua, de donde toma el nombre, y que en ciertas épocas se recoge con redes en el lago mexicano tan copiosamente, que machacadas en gran cantidad y entremezcladas se forman con ellas bolitas, las cuales se venden en los mercados durante todo el año; las cuecen los indios envueltas en hojas de espiga de maíz y en agua nitrada, y constituyen así un alimento bueno, abundante y no desagradable; también alimentan con ellas innumerables especies de aves domésticas que, enjauladas, deleitan con su canto a quienes las oyen. Hay dos especies de estas moscas, unas mayores y otras menores...” (Francisco Hernández en Barros & Buenrostro, 2007, p. 102).

Axolote o axolotl (*Ambystoma mexicanum*): un anfibio endémico de la cuenca de México. Es una salamandra con características que le hacen único; es endémico de la zona lacustre de Xochimilco y Chalco (Molina Vázquez, 2010, p. 55). Los mexicanos lo asociaban con Xólotl y su nombre significa “monstruo del agua” (Moreno, 1969). Se le consumía en tamales o *mextlapique* (Figura 184), es decir, envuelto en hoja de maíz; también tiene propiedades medicinales; tiene características larvarias en todo su ciclo de vida, un rasgo conocido como neotenia; no cuenta con dimorfismo sexual, entre muchas

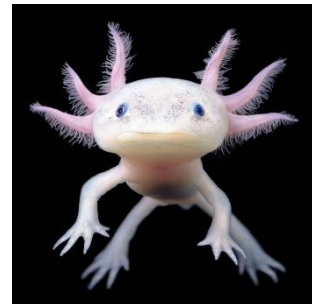


Figura 184 Axolote (Tomada de: <https://www.worldwildlife.org/magazine/issues/summer-2021/articles/meet-the-peter-pan-of-salamanders-the-axolotl>).

otras características especiales que le han transformado en especie en peligro de extinción (Molina Vázquez, 2010).

Francisco Hernández describe su consumo como:

“Suministra alimento saludable y sabroso, semejante a la carne de las anguilas. Se preparan de muchas maneras, fritos, asados o cocidos. Los españoles los aderezan generalmente con clavos de especia y pimienta de Indias; los mexicanos con el pimienta solo, molido o entero, condimento muy común de que gustan sobremanera. Tomó su nombre de la forma rara y divertida que tiene” (Barros & Buenrostro, 2007, p. 107) .

Cacao (*Theobroma cacao*): Se da en regiones tropicales, húmedas y calurosas, como el sureste de México, particularmente el actual estado de Tabasco. Su fruto fue usado como moneda y se tostaba para preparar bebidas ceremoniales que dieron origen al actual chocolate (Vargas, 2013). A la llegada de los españoles a América, el cacao se consumía casi en todas las comidas y siempre estaba mezclado con alguna otra cosa, como agua, maíz, chile, fruta y miel; su uso y domesticación parece provenir de las culturas Olmeca y Mokaya (Coe & Coe, 2013; Powis *et al.*, 2008). Sin embargo, aunque su domesticación fue en Mesoamérica, su origen esta probablemente en el sur de América, con registro de primeros usos en la cuenca de los ríos Orinoco y Amazonas, hasta Costa Rica (Arias González, 2014). El contenido nutricional del cacao es de 61% de carbohidratos, 30% de ácidos grasos, 6% de proteínas y 3% de minerales como fósforo, calcio y hierro; además de vitaminas A y B; en cuanto a grasas, contiene 35% de ácido oleico, 35% de ácido esteárico y 25% de ácido palmítico, más un 5% de ácidos grasos diversos (Girón Cervantes *et al.*, 2012). Francisco Hernández (*Historia natural de la Nueva España*), describe que se podía consumir la flor *cacaoxóchitl*, el árbol *cacahoaquáhuatl* y la semilla *cacáhoatl*.

Cacahuete (*Arachis hypogaea*): Es una fabácea y comparte ancestros con el frijol (Bertioli *et al.*, 2016); es una legumbre originaria de Brasil, domesticada probablemente en Perú, y que se cultiva en climas cálidos, las vainas, portadoras de la semilla se desarrollan dentro de la tierra, después de la floración, la planta genera el fruto (Rimachi *et al.*, 2012; Velasco Hernández, 2020, p. 5). Es una semilla altamente calórica con “aceite poliinsaturado, rico en vitaminas y minerales”, con un 49,24% de grasa y un 25,5% de proteínas, tiene además mayor cantidad de niacina y tiamina que otras leguminosas (Velasco Hernández, 2020, p. 6). La primera referencia escrita sobre el cacahuete la hace Gonzalo [F]Hernández de Oviedo y Valdés, en su *Historia general y natural de las Indias, islas y tierra firme del mar océano* en 1535, donde describió que el maní era muy común entre los indios y que sólo los españoles de nivel bajo y los esclavos lo consumían, su viaje fue por los territorios que ahora son Panamá y Colombia (Bertioli *et al.*, 2011, p. 135). El cacahuete llegó a Mesoamérica alrededor del año 500 d.C., con su evidencia más antigua en Tehuacán, Puebla (Coe, 1994). Fue llamado en náhuatl *tlalcacáhuatl* o “cacao de tierra”; los españoles le llamaron *maní* por su nombre antillano. Sophie Coe menciona que el cacahuete nunca llegó a ser importante en Mesoamérica; algo similar refirió Alfredo López Austin quien mencionó que el cacahuete no llegó a introducirse en el imaginario

mexica como lo hizo en Perú, por eso no se encuentra en las representaciones simbólicas mexicas (López Austin, 2016, comunicación personal); pero sí se consumía como se puede observar en algunos contextos arqueológicos (López Aguilar & Fournier, 2009).

Cal: La cal era fundamental para los mexicanos, ya sea para la construcción y acabado o decoración de edificios, plazas y centenar de estructuras arquitectónicas recubiertas con acabados de cal, o para la preparación de la masa de maíz nixtamalizada que se utilizaba para preparar tortillas, tamales y atoles (Villaseñor Alonso & Barba Pingarrón, 2012). Sin embargo, para el centro de México, que es un área más bien volcánica, la cal debía ser transportada desde otras partes de Mesoamérica, como los actuales territorios de Guatemala, Belice y Oaxaca (Barba & Stresser-Péan, 2021, p. 54).

La obtención de cal dio origen al desarrollo de un proceso pirotecnológico que surgió también en Mesoamérica, que es la producción de cal a partir del quemado de la roca caliza (Barba & Stresser-Péan, 2021, p. 54).

“El que trata en cal quiebra la piedra de que hace cal y la cuece, y después la mata; y para cocerla o hacerla viva, junta primero toda la piedra que es buena para hacer cal, y métela después en el horno, donde la quema con harta leña, y después que la tiene cocida o quemada, mácala para aumentalla. Este tal tratante unas veces vende la cal viva y otras veces muerta, y la cal que es buena sácala de la piedra que se llama *cacalótetl* quemada, o de la piedra que se llama *tepétlatl*” (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 10 Capítulo XXI).

La cal tuvo usos diversos incluido el de generar efectos en las bebidas y en el consumo de estupefacientes como el tabaco:

“El yeso cocido es piedra que se saca de las venas donde se hace. El que vende piciete [tabaco] muele primero las hojas dél, mezclándolas con un poco de cal, y ansí mezclado estrégalo muy bien entre las manos. Algunos hácenlo de el axenxo de la tierra, y puesto en la boca hace desvanecer la cabeza o emborracha. Hace también digerir lo comido, y hace provecho para quitar el cansancio” (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 10 Capítulo XXVI).

Sahagún menciona tierras que eran mezcladas con la cal para aumentar sus propiedades, ello podría haber sido utilizado tanto en la arquitectura como en la nixtamalización cuando no se tenía acceso a la cal pura.

“A una manera de tierra llaman *tlaltenextli*, que quiere decir «tierra de cal», no porque es blanca, ni tiene que ver con cal, mas ella cocida y molida y envuelta con la cal hácela muy fuerte y auméntala. Es tierra negra, como de adobes. Hay una tierra bien conocida que se llama *tezontlalli*, que es y se usa para mezclar con la cal, y hácela muy fuerte, véndese mucha aquí en México para los edificios” (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 11 Capítulo XII).

Calabaza (*Cucurbita spp.*): Llamada en náhuatl *ayotli*, fueron el primer alimento domesticado y explotado en México antes que el maíz (Casillas C. & Vargas, 1984; McClung de Tapia *et al.*, 2014). Se aprovecha la flor, el fruto, las semillas y hasta las ramas. El árbol de la calabaza, *Crescentia cujete*, tiene un fruto no

comestible que sirve como recipiente cuando se seca se hacen cántaros o escudillas; otra especie americana, aunque su nombre no lo indique así, la *Luffa aegyptiaca* es aprovechada como “estropajo”. Las semillas tostadas de calabaza, así como las de cacahuete reemplazaron en el paladar europeo a las almendras en mazapán (Coe, 1994). La semilla de calabaza contiene aceites esenciales como omega 3 (C_{18:3}) y omega 6 (C_{18:2}) (Román *et al.*, 2013, p. 48). Francisco Hernández en la *Historia natural de la Nueva España* describe por menos 18 diferentes tipos de calabazas presentes en la dieta indígena (Barros & Buenrostro, 2007, p. 57).

Camote (*Ipomoea batatas*): su nombre en náhuatl era *camotli* y fue modificado por los conquistadores que le llamaron *batata* de acuerdo con el nombre que le daban los haitianos. Actualmente en México se le conoce como *camote*, aunque en otras partes del mundo mantiene el nombre de *batata* o *boniato* (Barros & Buenrostro, 2007, p. 29; García-Méndez *et al.*, 2016, p. 288). Se trata de un tubérculo de clima cálido, comestible de sabor dulce.

“Hay unos árboles que se llaman *cuauhcamotli*. Las raíces destos árboles cuécense y ásense como batatas, y son de buen comer” (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 11 Capítulo VI).

El camote tiene diferentes colores que pueden ser blanco, naranja, amarillo, morado, rosa y rojizo (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2016). Tiene propiedades medicinales. Con los colores de la raíz varía la textura, consistencia y sabor. El camote contiene hasta un 10% de proteína, vitaminas A, E y C y ácido fólico, además de sales minerales (calcio, hierro y fósforo) y carbohidratos solubles e insolubles en un 30 a 70%, propiedades muy similares a la papa (García-Méndez *et al.*, 2016, p. 288).

Se sabe que el camote era consumido sólo o mezclado con maíz en área maya para preparar tortillas, bebidas u otros alimentos (Meléndez Guadarrama & Hirose López, 2018, p. 205), lo cual podría ser un uso similar en el centro de México.

Capulín (*Prunus salicifolia*): Fue llamada *capolcuahuitl* o la cereza de las indias, se comía mucho y los conquistadores hacían pan y vino de ellas (Vargas, 2007a). Bernal Díaz del Castillo las menciona continuamente entre los alimentos que consumían en sus viajes de descubrimiento y conquista “que eran tortillas y gallinas e cerezas y tunas y cacao” (Bernal Díaz del Castillo, *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España*, CLV, 10658) (Figura 185).



Figura 185 Capulín

(<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/pequeno-y-rico-capulin>)

“Hay unos árboles en esta tierra que se llaman *capulí* o *capulcuáhuatl*. Y a los españoles llaman a éstos cerezos, porque son algo semejantes a los cerezos de España, en la hoja y en el fruto. La fruta se llama *capulí*; quiere decir «cerezas desta tierra» ...

Otros de estos cerezos se llaman *elocapuli*, porque son mayores y hacen el fruto mayor. Son muy sabrosas de comer estas cerezas.

Hay otros cerezos que se llaman *tlaolcapuli*, porque son menores. Y también hacen el fruto menudu, y llaman a las cerezas de éstos *tlaolcapuli*, porque tienen poco zumo y poca pulpa.

Otros cerezos se llaman *xitomacapuli*. Hácense cerezas gruesas. El meollo dellas es pequeño. Tiene mucho zumo, y el hollejo grosezuelo” (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 11 Capítulo VI).

Es un fruto silvestre de temporada que se da particularmente en el Centro de México y aunque en la antigüedad fue muy importante y consumido, su uso y existencia están casi olvidados; fue utilizado como medida de intercambio (Topete Lara, 2016). Su árbol es originario de Canadá, pero parece haber sido domesticado en México, probablemente en Tlaxcala, Querétaro o México; del capulín se aprovecha la madera, hojas, semillas y frutos (Avendaño-Gómez *et al.*, 2015, p. 191); los frutos crecen en racimos y es ácido o dulce. Contiene ácido cítrico, málico y cianhídrico; no contiene grasas y es de fácil digestión (John Deere, 2017). Francisco Hernández lo describe como un fruto de la misma calidad que la cereza europea y menciona que

“Se hacen de ellos un pan y una bebida cuando hay escasez de víveres y de vino; suministran un alimento atrabilioso y hasta cierto punto nocivo al corazón, y si se comen mucho tiñen los dientes de un color negro, que pueden sin embargo quitarse fácilmente y limpiarse con dentífrico” (Barros & Buenrostro, 2007, p. 58).

Chapulín (Todas las especies de *Pyrgomorphidae*, *Acrididae*, algunas especies de la familia *Romaleidae*, algunas especies de la familia *Gryllidae*; *Sphenarium purpurascens* o Chapulín de la milpa): saltamontes, langostas y grillos de monte, arbusto y milpa, de todos los colores y tamaños. Las hembras son más robustas que los machos aunque se consumen en etapas inmaduras (Anónimo, s/f; Viesca González & Romero Contreras, 2009, p. 63); actualmente son considerados plaga en varias partes de México (Garza Urbina, 2005). Son una gran fuente de proteínas pues su composición natural es de 70 a 77% de las mismas (Viesca González & Romero Contreras, 2009). Se asaban o cocían. Se consumen actualmente sazonados con chile, probablemente a la usanza prehispánica, aunque entonces les quitaban las alas, cabeza y patas antes de cocinarles (Miranda Román *et al.*, 2011; Viesca González & Romero Contreras, 2009, p. 73).

Chayote (*Sechium edule*): Es una *cucurbitácea* cuyo fruto y tallos o retoños son consumidos como alimento en México y América latina (Figura 186); es probable que sea originario de México o Guatemala. *Chayotl* o “calabaza con espinas” era su nombre náhuatl, aunque hay una variedad que no lleva espinas. Se puede consumir el fruto, la raíz, las hojas y las guías. Se cultiva en climas cálidos, semicálidos y templados; es rica en vitaminas, minerales y β -sitosterol (Cadena-Íñiguez & Arévalo Galarza, 2010; Cruz León, 1992).

“El fruto se come cocido y se vende mucho en los mercados; el haba interior se parece en el sabor a las bellotas cocidas, con algo de marino, como de ostras asadas, aunque también se parece a las batatas cocidas o a las castañas. No es del todo malo ni desagradable como alimento, pero no tiene, que yo sepa, ningún otro uso. Nace en lugares templados o cálidos, como *Quauhnáhuac*” (Francisco Hernández en Barros & Buenrostro, 2007, p. 59).



Figura 186 Variedad de chayotes en México. (Cadena-Íñiguez & Arévalo Galarza, 2010)

Chía (*Salvia hispanica*): Es una planta autóctona de México que crece en áreas de bosques de pino-encino y se distribuye en ambientes templados y semicálidos de altas latitudes (Hernández Gómez & Miranda Colín, 2008; Xingú López *et al.*, 2017). Se consumen sus semillas de 1,5 a 2,0 mm de longitud y color grisáceo con manchas claras; contiene un 33% de aceite con 82,3% de ácidos grasos esenciales (α -linolénico ($C_{18:3}$) y linoleico ($C_{18:2}$): omega 3 y omega 6 (Román *et al.*, 2013, p. 48), y entre un 19 y un 23% de proteínas con mayor proporción de lisina, metionina y cistina que en otras semillas oleaginosas, además de vitamina A y del complejo B como niacina, tiamina y ácido fólico, fibra, minerales como calcio, fósforo, magnesio, potasio, hierro, zinc y cobre, así como antioxidantes como el ácido clorogénico y ácido cafeico, también tiene miricetina, quercetina y kaempferol (Aredo *et al.*, 2014, p. 28; Xingú López *et al.*, 2017). Servía como elemento de tributo y se usaba para revitalizar a los guerreros y a las mujeres en labor de parto; se usaba la semilla entera, en mucílago -que se extrae cuando la semilla entra en contacto con el agua- o se molía para obtener harina y aceite que se usaba para diversas actividades además de la alimentación (López Larrán, 2017, p. 19; Xingú López *et al.*, 2017, p. 1620).

“Era muy estimada en tiempo de guerra, pues llevando consigo un saco lleno de ella, creían que nada les faltaba de lo necesario para alimentar el cuerpo. Mezclaban esta semilla hecha harina con maíz tostado y molido para que se conservara más tiempo sin descomponerse, y cuando la ocasión lo pedía preparaban una bebida a la que solían mezclar jugo de *metl* hervido [miel de maguey], que es apenas inferior a nuestra miel, y algo de pimienta. Nace esta planta dondequiera que se siembre, principalmente en lugares cultivados, regados y acuosos” (Francisco Hernández en Barros & Buenrostro, 2007, p. 88).

Chile (Todas *Capsicum* de la cual la más común y consumida es la *annuum*). Una de las especies básicas de la alimentación mexicana antes de la conquista española y hasta la fecha, el registro más antiguo en México proviene de Tehuacán, Puebla y es datado para ca. 6.500 a.C. (Linares Mazari & Boettler, 2015). Hay 31 especies de *Capsicum*, pero sólo 5 son domésticas, tienen tonos desde amarillo, verde, naranja, rojo hasta café y morado (Aguirre Hernández & Muñoz

Ocotero, 2015). Generalmente se usan las innumerables variedades tanto en su etapa madura o secos, al cambiar de color cambian de nombre. Conocido en otros lugares del mundo como guindilla, pimienta o ají, se esparció por todo el mundo y fue modificado hasta que en algunos lugares perdió su carácter picante, o adquirió mayor picor, lo cual consiguió que se generara una escala de medición propia llamada “Escala Scoville”. El chile es originario de México y se adapta a diversos climas y suelos, las evidencias más antiguas hasta ahora datan del 7000 hasta el 2555 a.C. en Tehuacán, Puebla y Ocampo, Tamaulipas (Aguirre Hernández & Muñoz Ocotero, 2015). Alejandro de Humboldt mencionó que era “tan importante a los indígenas como la sal a los blancos” (Humboldt, 1803, en: Aguirre Hernández & Muñoz Ocotero, 2015, p. 18). Las palabras para definir la pungencia de los chiles era *cococ* (picante), *cocopatic* (muy picante) y *cocopalatic* (extremadamente picante) (Aguirre Hernández & Muñoz Ocotero, 2015, p. 18). Se empleaba como arma al tostar los chiles generando humo que ahuyentase a los enemigos o para corregir las conductas de los hijos, tenía uso medicinal, comercial y se usaba como tributo. Se sembraba en las chinampas principalmente, pero se adaptó a todos los medios. Se consume fresco como verdura o condimento, seco como alimento o medicamento y resisten mucho las plagas. Se cultivaban en la milpa junto con otros alimentos y así el chile funcionaba como fungicida natural. Los chiles entre más pequeños son más picosos, los grandes lo son menos, debido a la concentración de la *capsaicina*, el principal componente del chile (Long Towell, 2001).

Los principales chiles cultivados en México:

- *Capsicum annum*: Jalapeño (fresco) y Chipotle (seco y ahumado); Serrano; Poblano (fresco) y Ancho o Mulato (seco); Chile de árbol (fresco y seco); Chilaca (fresco) y Pasilla (seco); Mirasol (fresco) y Guajillo (seco); Güero o Húngaro (fresco) y Chilhuacle (seco); Pimiento morrón (fresco) y pimentón (seco); Piquín.
- *Otras especies de chile*: Habanero (*Capsicum chinense*) es sudamericano, con colores amarillo, rojo y naranja, es el chile más picante de los cultivados en México; Manzano (*Capsicum pubescens*) o perón o ciruelo, originario de los Andes y cultivado en pequeña escala en México, no se puede secar así que se come siempre fresco.

Cuenta con los alcaloides *capsaicina* e *hidrocapsaicina*, que son los responsables del picor y los carotenoides *capsantina* y *capsorrubina*, que son los que le dan la coloración naranja o rojiza; es rico en vitaminas C en mayor medida, luego A, pocas vitaminas E y B y minerales. Es el vegetal con mayor concentración de ácido ascórbico (Aguirre Hernández & Muñoz Ocotero, 2015). Es efectivo contra dolores musculares, incita el apetito y la secreción salival (Long Towell, 2001).

Chinicuil (*Comadia redtenbacheri*, *Hypopta agavis*, *Aegiale hesperiaris*): Conocido de manera común como “gusano de maguey”. Hay dos variedades, los *meocuiles* o gusanos blancos y los *chinicuiles* o *tecoles*, que son rojos (Figura 187). Se

recolecta en época de lluvias, de julio a agosto. Se asaban en comal con algo de sal hasta que morían y hacían collares con ellos para irlos cogiendo de ahí conforme se usaban (S. González González & Silva Olvera, s/f). Se hacía sal de este gusano mezclado con sal y chile (R. López, 2020).



Figura 187 Salsa de chinicuiles
(<https://cookpad.com/es/recetas/10751020-salsa-de-chinicuiles>)

El *meocuil* es el “verdadero” gusano del maguey porque es la larva de la mariposa del maguey pulquero. Los consumían asados y se obtenían de abril a octubre. Las larvas eran guardadas en bolsitas hechas de la piel de la penca del maguey que es llamada *mixiote* (S. González González & Silva Olvera, s/f, p. 32).

Francisco Hernández refiere los *Ocuilztac* o gusanillos blancos, que: “Cuando están crudos se ven negros, pero tostados en platos o en los llamados *comalli*, se vuelven blancos al punto” (Barros & Buenrostro, 2007, p. 102). También se consumían los gusanos del árbol madroño, del nopal y del maíz.

Codorniz (*Cyrtonyx montezumae*). La codorniz es un ave eurasiática. Sin embargo, los cronistas referían a diversos tipos de aves que eran “como codorniz”. La especie *Cyrtonyx montezuma* es la más cercana en parecido a la codorniz y lleva como nombre común *colín de Moctezuma* o *codorniz arlequín* o *codorniz de Moctezuma* (Figura 188). Es originaria de México y se encuentra entre las 15 especies de codornices americanas que actualmente habitan el territorio mexicano (CONABIO, 2015). Hay otras especies de codorniz que se han identificado en el México prehispánico: arlequín mexicana (*Cyrtonyx montezumae*), arlequín centroamericana (*Cyrtonyx ocellatus*), norteña (*Colinus virginianus*), yucateca (*Colinus nigrularis*), cresti-blanca (*Callipepla squamata*), desértica (*Callipepla gambelii*) y californiana (*Callipepla californica*) (Sierra Longega, 2006).



Figura 188 Codorniz
Moctezuma. es.wikipedia.org

“Se encuentran en Nueva España muchas especies de ZOLIN (que los españoles llaman codornices porque son semejantes a las nuestras, aunque indudablemente deben clasificarse entre las perdices). Algunas, llamadas *quauhtzonezolin*, son pardas, con penacho, de mediano tamaño y de canto muy hermoso pero triste; otras son pardas pero sin penacho y algo menores; otras, las mayores de todas, son de color leonado pero con la cabeza manchada de blanco y negro y la punta de las alas y el dorso blancos; los pies y el pico son negros. Se parecen todas, como antes dije, a las codornices españolas, y son alimento bueno y grato siempre que se maten dos o tres días antes de servirse asadas.

“Es el ZACAZOLIN una especie de la llamada codorniz, de igual tamaño, forma, canto y calidad como alimento, y adornada casi de los mismos colores” (Francisco Hernández en Barros & Buenrostro, 2007, p. 131). (Barros & Buenrostro, 2007, p. 131).

Sahagún describe las codornices como *yollotótotl* y menciona que los habitantes de Mesoamérica los consideraban las almas de los difuntos (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 11 Capítulo II). Describe también una ‘codorniz’ llamada *tecuhciltótotl* que es

la que él plantea como la más similar a la codorniz europea. Otro tipo de ave similar a la codorniz descrita por Sahagún es la *atotoli* (gallina del agua) que es una ave acuática que era considerada “el rey de las aves del agua”, muy consumida por todos, particularmente pescadores y “cazadores del agua” (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 11 Capítulo II). Finalmente, Sahagún menciona a la *chicuatótotl*, que es una codorniz parda.

Conejo (*Sylvilagus floridanus*): conocido como conejo de monte, es una especie endémica mexicana diferente a la europea. Pertenece a la familia *Leporidae* y es la más grande de su género en el país (Farías González, s/f; Vázquez *et al.*, 2013). Tiene colores rojizo, marrón o grisáceo con sus partes inferiores blancas y un pelaje grueso. El uso culinario que ha tenido desde época prehispánica hasta la actualidad lo ha puesto en la lista de especies en peligro de extinción. Aquí integramos también a la liebre mexicana (*Lepus callotis*, *Lepus flavigularis*, *Lepus alleni*), endémicas y en peligro de extinción debido a su continuo consumo (Farías González, s/f).

“La liebre tiene largos miembros y bien hechos, y pelos rojos. Tiene uñas; tiene el cuerpo largo; tiene el pescuezo larguillo; las orejas tiene agudas, largas y anchas y cóncavas; tiene el hucico redondo y corto; tiene el pelo pardillo; las puntas de los pelos negrestinas; tiene pelo blando; ni es muy largo ni es corto; es medianamente liso. Este animal es muy ligero; corre mucho; cuélase como saeta. Tiene la cola corta; el pecho, blanco. La freza echa redonda como maíz. La carne es comestible.

El conejo es casi como la liebre, un poco menor. Hace cueva donde cría sus hijos, y hace nido para ponerlas. Escóndelos en partes secretas. Es comestible. Tiene carne sabrosa” (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 11 Capítulo I).

Epazote (*Chenopodium ambrosioides*): es una planta aromática de crecimiento anual que alcanza los 1,2 metros de altura (SADER MÉXICO, s/f) (Figura 189). Se le considera en el grupo de los *Quelites*, pero por su uso, se explica aparte; es también nativa de Mesoamérica y Sudamérica (Aguilar-Carpio *et al.*, 2021, p. 114). Su nombre deriva del náhuatl *epatl*, “hedor” y *tzotl*, “suciedad”, es conocida



Figura 189 Hojas de epazote (Rico, 2019)

como “hierba zorrillo”, probablemente porque tiene un olor muy fuerte y desagradable derivado de monoterpenoides, sesquiterpenoides y flavonoides (Aguilar-Carpio *et al.*, 2021). Se siembra en invierno y se cosecha en primavera. Tiene usos como alimento y condimento para la preparación de elotes, esquites (granos de maíz hervidos), frijoles negros, chilatole, tamales, escamoles, la sopa de mariscos llamada chilpachole, salsas, caldos, sopas, y moles -como el de olla- (Rico, 2019; SADER MÉXICO, s/f). Se ha demostrado que ayuda a mantener los productos cárnicos al disminuir la oxidación lipídica (Villalobos-Delgado *et al.*, 2016). Además, tiene propiedades medicinales como antiespasmódico, antipalúdico, fungicida, analgésico, desparasitante, antioxidante, entre otros; sin embargo, su uso

decayó al detectarse su toxicidad que se presenta al ser usado en grandes cantidades (Gómez Castellanos, 2008, p. 3).

Escamoles (*Liometopum apiculatum* y *Liometopum occidentale* var. *luctuosum*): larva



Figura 190 Escamoles sobre nopal (Foto de Concatur en <https://www.cocinadelirante.com/tips/por-que-son-tan-caros-los-escamoles>)

de hormigas llamada *azcamolli* en náhuatl (Figura 190). Es probable que hayan desaparecido de la dieta cotidiana ante la recepción negativa de los nuevos habitantes del territorio; actualmente son consumidos principalmente como manjar *gourmet*. En época prehispánica la hormiga que producía los escamoles era tan importante, que había cantos y danzas dedicados a ella (Viesca González & Romero Contreras, 2009, p. 74). Estos huevecillos conocidos como caviar tienen 96% de proteína; se comen en tortas de huevo de guajolote, en mixiote y existe un mole de hormiga (Denis, 2013, p. 18). La larva sólo se produce una vez al año en la base del maguey, las nopaleras o junto a los árboles de pirul (S. González González & Silva Olvera, s/f, p. 37); hay escamoles de hormiga chicatana.

Espirulina (*Arthrospira platensis* y *Arthrospira maxima*): Originalmente del género de algas *Spirulina* (Figura 191). Llamada *tecuitlatl* o “excremento de las piedras”, se



Figura 191 Alga espirulina (<https://okdiario.com/recetas/propiedades-espirulina-2531968>)

cosechaba y se vendía como tortas (Farrar, 1966; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*). En Mesoamérica se cosechaba en el lago de Texcoco y se consumía en cantidades considerables y posiblemente de manera cotidiana (Farrar, 1966; García Fadrique, 2017). Bernal Díaz del Castillo menciona que “...otros que vendían unos panecillos que hacen de una como lama que cogen de aquella gran laguna, que se cuaja y hacen panes dello, que tienen un sabor a manera de queso” (Bernal Díaz del Castillo, *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España*, XCII, 4843). Tiene una forma de espiral que le da origen a su nombre, crece en medios acuosos, salinos y medios tropicales o desérticos; es un alimento muy rico en proteínas con hasta un 70%, además tiene grasas, carbohidratos y vitaminas (García Fadrique, 2017, p. 30).

Faisanes (*Penelope purpurascens*, *Crax rubra*, *Ortalis*, *Dromococcyx phasianellus*): En el género de faisanidos se incluyen el pavo y el pavorreal (Figura 192). Sin embargo, son especies comestibles originarias de América y distribuidas en la parte central de México (Aguilar & Rivera Guzmán, 2002; González-García et al., 2012). Bernal Díaz del Castillo hace varias menciones a su consumo: “...y aun tenían faisanes, que en estas tierras llaman sacachules, y perdices de la tierra y palomas” (Bernal Díaz del Castillo, *Historia verdadera de la conquista de la*

Nueva España, CLXXX, 14077). En el sur de Estados Unidos son referidas como faisán mexicano las aves del género *Ortalis*, particularmente la especie *Ortalis vetula*, conocida comúnmente como chachalaca (Texas Parks & Wildlife, s/f). Si bien Bernal Díaz del Castillo podría referirse a diferentes especies similares al faisán europeo, estos animales conocidos como *pava moñuda* o *cojolita* (*P. purpureascens*), *faisán real* (*C. rubra*), la *chachalaca* (*O. vetula*) o el *cuculillo faisán* (*D. phasianellus*) son posiblemente los más cercanos a su referencia (CONABIO, 2015; Reyes Equiguas *et al.*, 2018). Actualmente sus huesos son usados para producir armas y ornamentos, las plumas para hacer flechas y accesorios, además del consumo de su carne, probablemente replicando usos antiguos (Aguilar & Rivera Guzmán, 2002, p. 5).



Figura 192 *Penelope purpurascens* (extremo izquierda), *Ortalis vetula* (centro izquierda), *Crax rubra* (centro derecha), *Dromococcyx phasianellus* (extremo derecha). Tomadas de: <https://es.wikipedia.org/>

“En el comer, le tenían sus cocineros sobre treinta maneras de guisados, hechos a su manera e usanza, y teníanlos puestos en braseros de barro chicos debajo, porque no se enfriasen, e de aquello que el gran Montezuma habia de comer guisaban mas de trecientos platos, sin mas de mil para la gente de guarda [...] cotidianamente le guisaban gallinas, gallos de papada, faisanes, perdices de la tierra, codornices, patos mansos e bravos, venado, puerco de la tierra, pajaritos de cana, e palomas y liebres y conejos y muchas maneras de aves e cosas que se crían en estas tierras, que son tantas que no las acabare de nombrar tan presto” (Bernal Díaz del Castillo, *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España*, XCI, 4659).

Flor de calabaza (*Cucurbita pepo*): es alimento llamado *ayoxochquilitl*, así como el fruto, la semilla y las guías de la calabaza; se puede comer la flor de todas las variedades de calabazas (López Pérez, 2007), pero la más común en México es la *Cucurbita pepo*. Son ricas en calcio y fósforo, además contienen potasio, hierro, magnesio, vitaminas A, B, C y ácido fólico (López Pérez, 2007, p. 6). Tiene propiedades antioxidantes. Se consumen crudas o cocinadas; actualmente se preparan también en sopas, cremas y quesadillas, generalmente van acompañadas con epazote. Su riqueza la hizo alcanzar la gastronomía mundial.

Frijoles (*Phaseolus vulgaris*): *Etl* o *Exotl*: identificado como frijol común, es también conocido como alubia, es una leguminosa de la familia de las *Fabaceae*. Formaba parte de la base de la alimentación mesoamericana junto con el maíz y la calabaza que formaban la base del cultivo de milpa donde solían crecer entrelazadas con el maíz (Coe, 1994; Ebel *et al.*, 2017; Zizumbo-Villarreal *et al.*, 2012; Zizumbo-Villarreal & Colunga-GarcíaMarín, 2017). Fray Diego Durán narra

que los mexicas “Andaban en canoas y hacían camellones en que sembraban maíz, chile, tomates, huauhtli, frijoles y de todo género de semillas de las que comemos y acá trujeron” (Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme*, Tomo II, XXVII, 9). Las proteínas contenidas en los frijoles tuvieron un papel fundamental en la ingesta de los indígenas además de los micronutrientes que también le caracterizan como son vitaminas, minerales y fibra (Bitocchi *et al.*, 2012; Zizumbo-Villarreal & Colunga-GarcíaMarín, 2017). El frijol Mesoamericano se encuentra en colores negro, rojizo y blanco, aunque puede haber otras gamas menos comunes del mismo (Beaver *et al.*, 2021).

A pesar de la creencia común, no es la misma especie que otras plantas a veces identificadas como *Phaseolus* (*Vigna angularis*, *mungo*, *radiata*, *aconitifolia*) (Coe, 1994, p. 30). El frijol requiere clima cálido y generalmente se cultiva en verano. Existieron cinco especies de *Phaseolus vulgaris* domesticadas en el Nuevo Mundo: *P. vulgaris* o frijol común, *P. lunatus* o frijol lima, *P. acutifolius* o frijol tépari, *P. coccineus* spp. *Coccineus* o frijol ayocote y *P. dumosus* = *P. polyanthus* = *P. coccineus* spp. *darwinianus* o frijol de año (Hernández-López *et al.*, 2013, p. 97).

El género de frijol *Phaseolus acutifolius* que se podía hacer harina, pero era especialmente abundante en el norte de México y suroeste de Estados Unidos (Coe, 1994). Sin embargo, moler el frijol para usarlo así es una costumbre que al parecer también existió en el Centro de México, donde Durán relata que los indígenas regalaron, entre otras cosas, a los pueblos vecinos, frijol molido, para que les ayudaran contra los españoles (Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme*, Tomo II, XXI, 15). El frijol rojizo, *Phaseolus coccineus*, es bastante delicado por lo cual se consume más su vaina conocida como *ejote*. El frijol negro era silvestre y se domesticó entre Jalisco, Oaxaca y Tehuacán, Puebla; este frijol era pequeño y pesado, así que se consumía como manjar entre la nobleza española (Coe, 1994). Existe un debate entre el origen del frijol *Phaseolus vulgaris* que es localizado entre México y Perú, pero la hipótesis más fuerte es que se domesticó primero en México y se extendió de norte a sur (Figura 193) (Bitocchi *et al.*, 2012, 2013; Chacón *et al.*, 2005; Hernández-López *et al.*, 2013). El género *Phaseolus lunatus* var. *Microcarpus* crecía solo en Perú, así que no compete a esta investigación, aunque hay un frijol pequeño Lima, Perú, que es endémico de México (Coe, 1994; Hernández-López *et al.*, 2013).

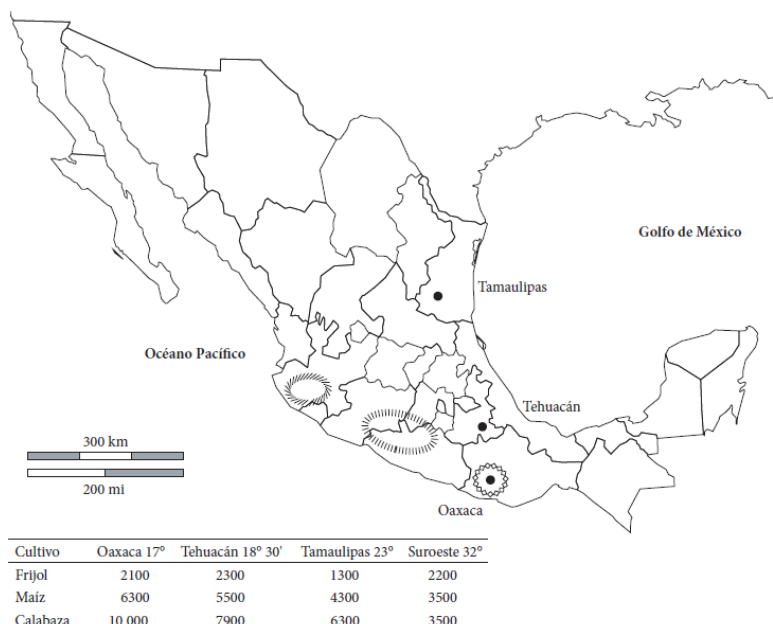
Fray Diego Durán menciona que los frijoles negros eran utilizados entre los mexicas para jugar a un juego de mesa llamado *patolli* que los españoles llamaron “naipes” aunque no tiene parecido con el juego que ahora conocemos con ese nombre:

“...al que mejor meneaba los dados.

Los cuales eran unos frijoles, negros, cinco o diez, como querían perder o ganar; los cuales tenían unos agujerillos blancos en cada frijol, por donde pintaban el número de las casas que se aventaban en cada mano...

Así estos naturales, hablaban a los frijolitos y al petate y decían mil palabras de amor y mil requiebros y mil supersticiones...” (Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme*, Tomo I, XXII, 7).

Los frijoles formaban parte de los tributos que los pueblos subyugados enviaban a los mexicanos; así mismo, hay múltiples referencias de pagos a los guerreros o a los señores con maíz, cacao, frijol, calabaza, chile y chía (Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme, Tomo I y Tomo II*).



Mapa de México que muestra las áreas geográficas de domesticación de frijol común (///), maíz (||||) y calabaza (○○○), así como la ubicación aproximada de las cuevas de Ocampo, Tamaulipas; Tehuacán, Puebla y Guila Naquitz, Mtl., Oaxaca (Adaptado de Smith, 2001; Smith, 2005; Kwak *et al.*, 2009). El cuadro inferior indica las latitudes de los sitios y las fechas de domesticación del frijol, maíz y calabaza.

Figura 193 Mapa del origen de la domesticación del frijol en Mesoamérica (Hernández-López *et al.*, 2013, p. 98)²³.

A pesar de que el frijol era fundamental en la alimentación básica, es otro de los alimentos que se fue relegando del consciente colectivo, dejó de ser mencionado en las fuentes ya sea por su cotidianidad o por su semejanza con alimentos similares que ya existían en el Viejo Mundo (Casillas C. & Vargas, 1984; Vargas & Casillas, 1990). Sin embargo, su importancia alimenticia y su facilidad de cultivo no permitió que desapareciera de la dieta mexicana, aunque, como ha pasado con muchos alimentos tradicionales, es un alimento principalmente relacionado con las clases socioeconómicas bajas (Vargas, 2018).

Girasol (*Helianthus annuus*): Del nahúatl *chimalxóchitl* o *chimalacatl*, pertenece a la familia *Asteraceae*. Es una planta originaria del norte de América, específicamente de la zona que actualmente comprende la frontera Este entre México y Estados Unidos, pero fue domesticada en México (Bye *et al.*, 2009). Es una planta oleaginosa de la cual se extrae actualmente mucho aceite para consumo humano con un muy alto contenido de ácido oleico (infoAgro.com, s/f).

²³ Smith B D (2001) Documenting plant domestication: The consilience of biological and archaeological approaches. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 94:1324-1326.

Smith B D (2005) Reassessing Coxcatlan Cave and the early history of domesticated plants in Mesoamerica. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 102:9438-9445.

Kwak M, J A Kami, P Gepts (2009) The putative Mesoamerican domestication center of *Phaseolus vulgaris* is located in the Lerma-Santiago Basin of Mexico. Crop Sci. 49:554-563.

Puede ser cultivada en casi cualquier suelo pero es mejor en suelos con buen drenaje, húmedos y poco salinos (infoAgro.com, s/f). Se consumen las semillas tostadas o no, desechando su cáscara. Desde época prehispánica ha tenido usos estimulantes y medicinales para “el ardor de pecho”, para tratar la artritis, gota, dolores musculares, reumatismo, colesterol, entre otras (Zepeda G. & White O., 2008). La flor de girasol llamada *xochipalli* tenía mucha importancia en el mundo nahua siendo identificadas en múltiples representaciones artísticas prehispánicas y las hojas de las plantas se consumían cocidas (Bye *et al.*, 2009; Glockner, 2016). Las semillas se describe que eran servidas como aperitivos en los banquetes y algunas ofrendas mexicas y se ha identificado evidencia arqueológica de las mismas en Tabasco y Morelos en sitios del período Formativo, lo que las coloca en el consumo mesoamericano desde épocas muy tempranas (Bye *et al.*, 2009).

Guajolote (*Meleagris gallopavo*): El guajolote habitaba originalmente la zona de Norteamérica²⁴ que cuenta con bosques templados (Figura 194). Son aves cautelosas, no vuelan, aunque pueden hacerlo; se alimentan principalmente de insectos, gusanos, semillas, frutas, nueces, bellotas, caracoles y algunos minerales (Valadez Azúa *et al.*, 2021, p. 110). Descritos como gallos y gallinas “de tierra”, “gallos de papada” y “gallinas” (Bernal Díaz del Castillo, *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España*; Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme, Tomo I y Tomo II*; Francisco Hernández, *Historia natural de la Nueva España*; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*), son actualmente conocidos como pavo o guajolote.



Figura 194 Guajolote mexicano

(https://es.wikipedia.org/wiki/Meleagris_gallopavo)

“Es el gallo de Indias, que algunos llaman gallipavo y conocen todos. Hay otros silvestres, de doble tamaño que los domésticos, de alimento más duro y menos grato pero semejantes en lo demás, y que suelen matarse a veces con flechas y a veces con escopeta. Las hembras de esta ave, llamadas *cihuatotlin*, son menos apreciadas que los machos aunque de alimento muy agradable y saludable, inferior sin embargo al que proporcionan las gallinas de nuestra tierra, a causa de cierta excesiva humedad y gordura que produce náusea a los de paladar muy delicado” (Francisco Hernández en Barros & Buenrostro, 2007, p. 122).

Se han identificado ancestros salvajes del guajolote en el sur de Estados Unidos y norte de México (Camacho-Escobar *et al.*, 2011, p. 352). Es el animal doméstico endémico de los mesoamericanos; aunque el perro también compartía este carácter de animal de compañía y fauna de consumo, el pavo a diferencia del perro no tenía similar en el Viejo Mundo. Se ha podido identificar que los animales de tierra, como el pavo, en contextos acuáticos como Xochimilco, eran intercambiados por fauna acuática (Valadez Azúa & Rodríguez Galicia, 2014, p. 144).

²⁴ Para fines de esta tesis se entiende por Norteamérica todo el territorio de México, Estados Unidos y Canadá. Centroamérica desde Guatemala y Belice hasta Panamá. Sudamérica es todo el cono desde Colombia hasta Argentina. América refiere a todo el continente/territorio.

Raúl Valadez y Bernardo Rodríguez (2014, p. 152) que estudiaron la presencia de restos animales relacionados con actividades de alimentación en diferentes contextos de Mesoamérica, sobre todo en el Altiplano Central, mencionan que el 40% de la fauna consumida estaba relacionada con contextos rituales, el resto está asociado con consumo cotidiano entre los que el guajolote era el más común (Valadez Azúa & Rodríguez Galicia, 2014, p. 156). Sin embargo, parece haber una diferenciación entre la cantidad de consumo de carne de acuerdo con los estratos socioeconómicos, donde las clases populares parecen consumir más los recursos lacustres mientras que los más adinerados podían acceder con mayor facilidad a los recursos marinos y animales mayores (Valadez Azúa & Rodríguez Galicia, 2014, p. 155). En definitiva, hay mucha información arqueológica sobre la presencia de este animal en los contextos de alimentación cotidiana y ritual, pero es particularmente distintivo que abundaba en el centro de México durante el Posclásico Tardío (Valadez Azúa *et al.*, 2021).

Guayabas (*Psidium guajava* L.): Una fruta muy gustada por los conquistadores y europeos en general (Figura 195). Su origen está ubicado en Mesoamérica, particularmente en lo que es el actual territorio del Este de México (Aguilera-Arango *et al.*, 2020; Bogantes Arias & Mora Newcomer, 2018; Myrtaceae, 1753).



Figura 195 Guayaba mexicana
(<https://www.gob.mx/siap/articulos/el-poder-de-la-guayaba>)

Fue propagada por españoles y portugueses y actualmente se distribuye en zonas tropicales del mundo (Myrtaceae, 1753). Es el fruto de un árbol de climas cálidos a secos-templados, los frutos se colectan cuando aún están inmaduros para protegerlos de los pájaros. La madera del guayabo es buena para la carpintería, como leña, es muy resistente para usarse como herramienta; la hoja puede usarse para teñir en color negro, como insecticida; la fruta se consume como tal, en bebidas frescas o fermentadas y como dulce. La hoja, la flor, la corteza, el fruto y la raíz tienen características medicinales (Myrtaceae, 1753). La flor es muy llamativa para las abejas. En América hay 92 especies de *Psidium* y es uno de los géneros de la familia Myrtaceae más diversas (Bogantes Arias & Mora Newcomer, 2018). La guayaba (*P.guajava*) contiene Vitamina C, carbohidratos, fibra, pocas proteínas y grasas, además de Vitamina A, ácido ascórbico, fierro, calcio y fósforo (Bogantes Arias & Mora Newcomer, 2018; Myrtaceae, 1753, p. 204).

Como casi todas las frutas, fueron prohibidas o rechazadas por tres siglos después de la conquista de México (González Basulto & Del Amo Rodríguez Hernán, 2012). Sin embargo, en las narraciones de Bernal Díaz del Castillo describe que comían guayaba a falta de otros alimentos (Bernal Díaz del Castillo, *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España*, CLXII, 11727).

Huauzontle (*Chenopodium berlandieri* spp. *nuttalliae*): A menudo confundido con el amaranto, es una hierba comestible que entra en el grupo de los quelites y también se le llama bledo o *huautli*. Es un pariente cercano de la Quinoa (*Chenopodium quinoa*) originaria de los Andes con la que comparte antepasados.

comunes (Allende Cruz, 2014, p. 26). La *Chenopodium berlandieri* es originaria del centro de México, distribuida entre Tlaxcala, Estado de México, Hidalgo y Michoacán, Morelos, Oaxaca y Ciudad de México (Allende Cruz, 2014, p. 25).



Figura 196 Huauzontle
(<https://www.gob.mx/siap/articulos/el-huauzontle-planta-prehispanica-de-importancia-religiosa-y-alimenticia>)

Es una hierba con raíz muy ramificada y toda la planta está cubierta de flores amarillas pequeñas y agrupadas (Figura 196). Las hojas son “alternas, triangulares, onduladas y pecioladas” (Gobierno de México, s/f-a). Es una planta resistente al frío y se da principalmente en primavera. Requiere de suelos fértiles, un poco húmedos y se distribuye por Norteamérica y Centroamérica. Junto con el amaranto, se considera un pseudocereal porque sus semillas

sirven para hacer harinas y panes; destaca su valor proteico (17,8%) y el contenido de ácidos grasos esenciales (Xingú-López *et al.*, 2018, p. 10). Tienen un alto contenido de carbohidratos, fibra, compuestos fenólicos y flavonoides - es decir, antioxidantes- (Román-Cortés *et al.*, 2018, p. 249); presenta altos niveles de lisina, ácido glutámico, ácido aspártico, leucinas, 12,28% de ácido linolénico (C_{18:3}), 52,82% de ácido linoleico (C_{18:2}) y 23,79% de ácido oleico (C_{18:1}), además de taninos fácilmente removibles (Allende Cruz, 2014, p. 30; Arellano-Mendoza *et al.*, 2020, p. 642).

Hormiga Chicatana (*Atta mexicana* y *Atta cephalotes*): llamada *tzicatl* u hormiga grande. Son también conocidas como arrieras o cutalatas. Son negras o rojizas y de gran tamaño (Figura 197). Las chicanas “...son las hembras reproductoras



Figura 198 Chicatana viva
(<https://www.elsoldecuernavaca.com.mx/loca/llegan-las-chicatanas-por-tiempo-de-lluvias-3851549.html>)

de las hormigas cortadoras de hojas” (Infante Rodríguez & Valenzuela González, s/f, p. 1). Solían quitarles las cabezas y las patas para comerlas; también las molían en molcajete con sal y agua (S. González González & Silva Olvera, s/f, p. 36). Son insectos muy altos en contenido proteico, aminoácidos, ácidos grasos (cáprico, láurico, palmítico, oleico, esteárico, linoleico y linolénico), sodio, potasio, calcio, zinc y vitaminas como tiamina, niacina y riboflavina (Rendón-Martínez *et al.*, 2022); todos los contenidos de las hormigas las hacen un alimento muy completo y una gran fuente proteínica para el ser humano además de que son insectos fáciles de capturar e incluso se considera una grave plaga de cultivo (Ortiz Hernández *et al.*, 2021).

En la actualidad se sabe que aún se consume en muchas áreas de México y en particular, en un estudio en la zona de Veracruz en el Este de México, se consumen asadas, en salsas y en cajetas (Figura 198) (Landerro Torres *et al.*, 2005). Actualmente las hormigas chicanas están consideradas junto con el chapulín (salta montes – *Sphenarium purpurascens*),



Figura 197 Hormigas chicanas
(https://specialtyproduce.com/produce/Chicatanas_16013.php)

los escamoles (huevo de hormiga – *Liometopum apiculatum*), el gusano blanco (*Aegiale hesperiaris*) y el gusano rojo de maguey (*Hypopta agavis*).

Jícama (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.): Es también conocida como nabo mexicano y junto con el camote y la yuca, era un de las especies de tubérculos más cultivados en Mesoamérica (Gobierno de México, s/f-b; México desconocido, 2022). Su nombre actual deriva del náhuatl *xícamatl* que significa “raíz de agua”, pero Francisco Hernández menciona que “Los mexicanos la llaman *cátzotl* o sea raíz que mana jugo” (Barros & Buenrostro, 2007, p. 34). Es una planta endémica de México y Centroamérica (Hanan Alipi & Mondragón Pichardo, 2006), produce flores y su fruto es una legumbre, pero la parte comestible es la raíz, que en México se consume generalmente como fruta; la semilla de la jícama contiene rotenona que es un insecticida natural por lo que se considera que tanto la semilla como la planta son tóxicas (México desconocido, 2022). Es ovalada, blanca y con una cáscara fibrosa; también es una gran fuente de hidratación porque contiene entre 86 y 90% de agua, contiene minerales, potasio, hierro, proteínas, lípidos, calcio, magnesio, cobre, fósforo, piridoxina, folatos, tiamina, inulina, vitamina C y estimula la síntesis de vitamina B (García Suárez & Serrano, 2016).

Jitomate (*Lycopersicon esculentum*): es una Solanáceae conocido alrededor del mundo como *tomate* (Figura 199), su origen está identificado desde México hasta Sudamérica, particularmente en los Andes, aunque su domesticación se identifica en Mesoamérica entre Puebla y Veracruz (Long, 1995, p. 241). Junto con el tomate, su nombre proviene del náhuatl *tomatl* que significa “objeto gordo”; existían varios jitomates/tomates: “*Xaltomatl* de *xalli* (arena) y *tomatl* (tomate) se refiere a un tipo de tomate que crece en suelo arenoso. *Xictomatl* de *xictli* (ombbligo)...” (Coe, 1994, p. 47; Long, 1995, p. 239).

Es probable que Hernán Cortés fuera el primero en traer el jitomate a Europa, particularmente a España, donde no fue bien recibido pues se consideraba venenoso, la primera referencia escrita sobre su cultivo es en fines del siglo XVI por Gregorio de los Ríos; en 1544 es mencionado por primera vez en un texto italiano de Pietro Andrea Mattioli (Long, 1995; México desconocido, s/f-a).

Los primeros cronistas no hicieron distinción entre los diversos tipos de tomate, por lo que se atribuyó a todos el término “tomate” (Long, 1995, p. 240), pero en Mesoamérica se consumía más el tomate. Los molcajetes eran usados para triturar tomates y jitomates (Long, 1995, p. 242). Sahagún mencionó tres tipos de jitomate en Tenochtitlan: *xitomatl* o “jitomate”, *coaxitomatl* o “jitomate color serpiente” y *chichioalxitomatl* o “en forma de mamila” (Long, 1995, p. 243). En los mercados se vendía comida preparada con salsas de tomate (*tomamolli*) y de jitomate (*xitomamolli*), generalmente mezcladas o acompañadas con chile, también así eran algunos platillos que comían los señores (Long, 1995; Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*).

Son plantas anuales, trepadoras y crecen en gran variedad de climas (Long, 1995); la planta alcanza hasta más de un metro de altura (Vela, 2019b). Contiene vitaminas A, B y C, ácido fólico, calcio, fósforo, potasio y sodio; es antiséptico, alcalinizante, depurativo, diurético, digestivo, laxante, desinflamatorio y remineralizante. El fruto es aromático y con semillas circulares, aplanadas y amarillas. Solo hay evidencia arqueológica de su consumo en contextos del Posclásico Tardío (Vela, 2019b, p. 54).

“Los más grandes de ellos se llaman *xitomame*, es decir, *tomame con forma de calabaza y rugosos*; los más chicos *miltomame*, es decir, *de siembra*, porque se acostumbra sembrarlos al mismo tiempo que el *tlaolli* o grano indio. ...otros son rojos cuando han madurado por completo...” (Barros & Buenrostro, 2007, p. 76).



Figura 199 Jitomate prehispánico (México desconocido, s/f-a)

Jobo (*Spondias purpurea* o *Spondias lutea* L.): Conocido como la ciruela mexicana (Figura 200), pertenece a la familia Anacardiaceae y su nombre científico hace referencia a su parecido con las ciruelas, mientras que su nombre en común deriva de “Jocote” que viene del nahuatl *xocotl* que quiere decir fruta ácida



Figura 200 Jobo
(<https://www.cocinadelirante.com/tips/que-es-el-jobo>)

(Verdechaco, 2014). Es originario de México y se extiende hasta Perú. Se puede consumir fresco, pero también sirve para producir “jaleas, mermeladas, licores, vinos, jugos, gelatinas, helador y todo tipo de postres” (Verdechaco, 2014), actualmente también se usa para saborizar el mezcal. Hay registros de semillas de jobo en contextos arqueológicos en la zona de Veracruz ya que son frutos típicos del trópico; también se encontraron restos de jobo en contextos rituales en cuevas en Morelos, en el centro de México, es mencionado en el *Popol Vuh* y se tiene registro de que había sido usado en actividades rituales mayas; también hay evidencias en sitios en el Salvador; en general en Mesoamérica se identifican constantemente semillas de éste fruto (Ponciano Ortiz *et al.*, 2016; Ruenes Morales *et al.*, 2012).

Es un árbol o arbusto; su resina sirve como pegamento; los frutos se pueden comer crudos o preparados, inmaduros o maduros, se usan y usaban para preparar bebidas alcohólicas; las hojas se usan para ganado, pero antes de 150 días seca porque después daña; también tenía y tiene uso medicinal, tiene

características saponíferas, entre otras (CONABIO, s/f-c). Es una especie semi domesticada con un centro incipiente de domesticación en Mesoamérica, particularmente entre Occidente, la Península de Yucatán y Centroamérica (Fortuny-Fernández *et al.*, 2017).

El fruto puede tener colores anaranjados, rojos, café-rojiza, morado y amarilla y tiene una semilla amarilla y fibrosa (Ruenes Morales *et al.*, 2012, p. 90). Tiene características antioxidantes, tiene vitaminas A, B y C, calcio, hierro, fósforo y tiene múltiples características medicinales (Melara, 2021).

Jumiles (*Edessa spp.* y *Euschistus spp.*): Conocido como chinche de monte; se consumía de manera común seco o tostado (Figura 201). Se crían junto a los



Figura 201 Jumiles
(<https://arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguo/jumiles>)

encinos de los que obtienen su sabor a canela. Se recolectaban para la fiesta de los muertos y se creía que “estos insectos eran el alma de los difuntos que regresaba para volver a convivir con sus seres queridos” (González González & Silva Olvera, n.d., p. 25). Además, tenían usos medicinales como anestésicos y analgésicos (Viesca González & Romero Contreras, 2009, p. 78)

Maguey (*Agave spp.*): Llamado en náhuatl *metl* y entre sus múltiples usos se encuentra la producción de *uctli* o *pulque* que era la bebida alcohólica predilecta de los mexicanos. Aunque muchas veces es identificado como cactus, no está relacionado con dicha familia, más bien pertenece a la familia de las Agavaceae (Figura 202) (Coe, 1994). El maguey era también comestible cuando se asaban

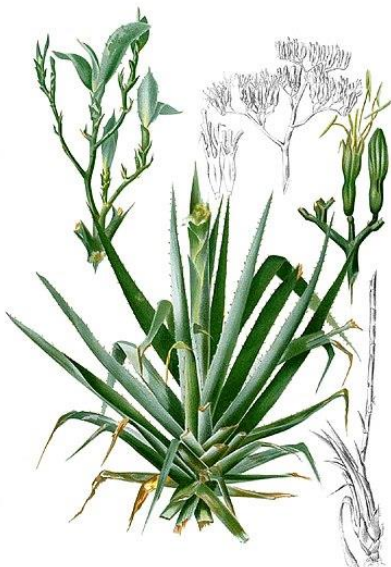


Figura 202 Agave americana
(<https://es.wikipedia.org/wiki/Agave>)

sus hojas de las que además se hacían fibras de los restos (Coe, 1994; Parsons & Darling, 2000). Las hojas asadas o no, también eran usadas para cubrir hornos de hoyo en los pavimentos. La miel de maguey era utilizada para preparar atoles. Se consumían también sus “flores, tallos, pencas y el escapo floral” (Vela, 2019a, p. 59). Las pencas se usaban como recipientes, tejas y para paredes; además de que la planta, como los nopales, se usa desde época prehispánica para delimitar terrenos y seca se usa como combustible (Vela, 2019a). Se han identificado arqueológicamente restos de mantas, redes, canastas, cordeles, entre otros elementos que indican los diversos usos de esta planta en época prehispánica (Narváes Suárez *et al.*, 2016; Vela, 2019a).

La planta puede vivir entre 5 y 70 años y cuando alcanza la madurez le brota del centro un tallo largo del que salen las flores, después de esto, muere (Vela, 2019a, p. 60). Sin embargo, la utilización de la planta por parte del ser humano se da entre los 7 y 25 años (Parsons & Darling, 2000, p. 82). Las hojas

de algunas especies de las más de 200 especies de agave o maguey tienen una membrana que se retiraba para cubrir carne o envolver gusanos de maguey (Coe, 1994; Narváes Suárez *et al.*, 2016). 57% de las especies de agave son endémicas de México, aunque se pueden encontrar en el territorio hasta 75% de las especies existentes (Colunga-GarcíaMarín *et al.*, 2017). Es una planta alta en contenido de carbohidratos, proteínas, vitamina C, calcio, fósforo, potasio, hierro, magnesio, selenio, cromo y zinc (Parsons & Darling, 2000); además tiene mucha fibra natural, algunas especies tienen concentraciones bajas de saponinas, lignocelulosa (Colunga-GarcíaMarín *et al.*, 2017).

De esta planta también se obtiene el *aguamiel* que es el jugo natural azucarado y embriagante que cuando se hierve se evapora y se convierte en azúcar o miel de agave y cuando se fermenta, genera vinagre y pulque (Álvarez-Duarte *et al.*, 2018; Colunga-GarcíaMarín *et al.*, 2017; Rodríguez *et al.*, 2013; Vela, 2019a). El pulque tiene un sabor que puede resultar desagradable, pero tiene bajos porcentajes de alcohol. Esta bebida sólo era permitida para personas de más de cincuenta años y en algunas fiestas especiales hasta los niños podían beberlo (Castelló Yturbide, 2003; Coe, 1994).

El pulque, bebida obtenida del maguey contiene aproximadamente 12% de calorías, 6% de proteínas, 10% de tiamina, 24% de riboflavina, 23% de niacina, 48% de vitamina C, 8% de calcio y 20% de hierro; además, el agave cocido es altamente calórico y proteico (Parsons & Darling, 2000, p. 83).

Maíz o centli (*Zea mays*): obtiene su nombre actual del taino *Mahís*, con el que lo identificaron los conquistadores españoles. Es el alimento básico de la dieta mesoamericana en general, aunque es prácticamente un hecho que su origen y domesticación se dio en la zona del río Balsas en Guerrero, México (Holst *et al.*, 2007; MacNeish, 1955; MacNeish & Eubanks, 2000; Piperno *et al.*, 2009).

“El grano que comen que se llama maíz, fue hecho de esta manera:
Los dioses descendieron todos a una caverna, donde un dios llamado Piltzintecutli estaba acostado con una diosa llamada Xochipili, de la cual nació un dios llamado Cinteotl.
El cual se metió debajo de la tierra y de sus cabellos salió el algodón, y de una oreja una muy buena semilla que los comen gustosos, llamada *huazontli* (o *catateztl*), de la otra, otra semilla.
De la nariz, otra más llamada *chian*, que es buena para beber en tiempo de verano; de los dedos salió un fruto llamado *camotli*, que es como los nabos, muy buen fruto.
De las uñas otra suerte de maíz largo, que es el cereal que comen ahora, y del resto del cuerpo le salieron muchos otros frutos, los cuales los hombres siembran y cosechan.
Y por esto era este dios amado por todos los dioses y lo llamaban Tlazopilli, que quiere decir señor amado” (Garibay K., 1965, p. 110).

Antes de la llegada de europeos a América, el maíz estaba presente en Sudamérica pero en un uso relegado; la base de la alimentación en dicha área estaba liderada por la patata, los frijoles, la quinoa y otros alimentos más (Vargas, 2014).

Es una planta sumamente adaptable a diversos climas y altitudes, además de que puede crecer en diferentes tipos de suelo. Aunque esto permitió su expansión y consumo en muchas regiones del mundo, una característica menos conocida es el procesamiento que se le dio en Mesoamérica donde se le hervía y remojava en un agente alcalino como ceniza, conchas de moluscos molidas o cal, de manera que perdería su cubierta o pericarpio, otorgándole cualidades únicas; este procesamiento o nixtamal, se mantuvo en México donde actualmente es una preparación única para el maíz, pero no ha tenido la misma difusión en el resto del mundo. La nixtamalización provee al maíz de calcio, lisina, triptófano y niacina, lo cual lo convierte en un alimento muy nutritivo y evita enfermedades causadas por el consumo de maíz con pericarpio, como la pelagra (Barba, 2013; Vargas, 2007b, 2014; Villaseñor Alonso & Barba Pingarrón, 2012).

El maíz tiene un alto contenido de almidón, proteínas, hidratos de carbono y grasas. Se usaba para hacer tortillas, comidas, bebidas, bebidas alcohólicas - entre las que destaca la chicha- (Gobierno de México, 2017a). Se aprovechaban los granos, la mazorca, las hojas, el tallo y los pelos de maíz. Aunque también en la actualidad se provecha ésta planta al máximo, actualmente también se consume el *cuitlacoche* o *huitlacoche* (*Ustilago maydis*) que es el hongo del maíz y aunque se cree que era consumido en época prehispánica, no hay evidencia histórica o arqueológica del mismo y es posible que sea un consumo relativamente moderno (Valadez Azúa, 2012a).

El maíz formó la base de la alimentación prehispánica junto con el frijol, la calabaza, chile y jitomate; sigue siendo la base de la gastronomía mexicana y sus usos probablemente se han multiplicado infinitamente.

Mieles: Francisco Hernández menciona la existencia de diversos géneros de miel, no sólo porque las abejas eran diferentes, sino porque se obtenía de diferentes materias: la miel de abejas meliponas (*Meliponini* -*Scaptotrigona mexicana*) similares a las abejas españolas con miel igual a la ibérica; la miel de *metl* (agave o maguey); miel de abejas sin aguijón de tierras cálidas que parecen hormigas (*Trigona spinipes*), también de la Tribu *Meliponini*;

“suspenden éstas de los árboles y principalmente de los encinos unos panales o globos llamados *micatzontecomimiáoatl*, parecidos a los de azúcar, que alcanzan a veces el tamaño de un hombre y están formados de muchas telas llenas de cedillas menores y compactas que en los nuestros, de color pardo, con abundante y excelente miel, y con numerosas crías o larvas de blancura de perla, que asadas y con sal saben a almendras dulces, y que los indígenas comen ávidamente siempre que encuentran tales enjambres, y no castrando las colmenas, sino chupándolas con la boca. Cuando se come su miel no es cera lo que se adhiere a los dientes, sino algo como pajas...” (Barros & Buenrostro, 2007, p. 103).

En la actualidad también se extrae, como en época prehispánica, miel de hormigas mieleras (*Myrmecocystus mexicanus*) que acumulan en su abdomen la miel y viven bajo tierra (México desconocido, s/f-b).

Nopal (*Opuntia* spp. y *Nopalea* spp.): Es una cactácea a cuyas hojas se les debe quitar las espinas para poder ser consumida (Figura 203). Los frutos son aún más espinosos que las hojas y son dulces (ver tunas). Se puede comer crudo, asado o hervido y tiene propiedades muy buenas para la salud como controlar la glucosa en la sangre (Vargas, 2013).



Figura 203 Nopal con tunas
(<https://www.gob.mx/semarnat/articulos/nopales-previo?idiom=es>)

En México hay 508 especies de cactus endémicos, dentro de éstos 101 especies de nopales se encuentran en el territorio y pertenecen a dos géneros: *Opuntia* (93 tipos diferentes de las que 62 son endémicas) y *Nopalea* (ocho tipos de los que seis son endémicos) (Gobierno de México, 2017b, 2017c). Son usadas como alimento, para usos medicinales, extracción de pigmentos, obtención de fibras y el mucílago también se usaba como base de pintura o pegamento (Gobierno de México, 2017c). Se consumía y consumen las pencas, flores y frutos y, de la plaga natural del nopal (Grana cochinilla, *Dactylopius coccus*) se elaboran pigmentos desde época prehispánica (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*). Son especies muy ricas en proteína y fibra (Bioplástico, s/f).

Quizás la planta tradicional que más consumieron los pobres en época prehispánica (Barceló Quintal, 2010); aún se consume mucho entre la población mexicana, aunque es generalmente un alimento asociado a las clases sociales bajas.

“Hay unos árboles en esta tierra que se llaman *nopalli*, que quiere decir «tunal» o «árbol que lleva tunas». Es mostruoso este árbol. El tronco se compone de las hojas y las ramas que se hacen de las mismas hojas. Las hojas son anchas y gruesas. Tienen mucho zumo y son viscosas. Tienen espinas las mismas hojas. La fruta que en estos árboles se hace se llama tuna. Son de buen comer. Es fruta preciada, y las buenas dellas son como camuesas. Las hojas deste árbol cómenlas crudas y cocidas” (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 11 Capítulo VI).

En la cuenca de México se han identificado múltiples variedades de la especie *Opuntia* de las cuales destacan *Opuntia Streptacantha* o nopal cardón y el *Opuntia ficus-indica* que se debaten como las posibles especies del nopal de las representaciones prehispánicas y que actualmente se puede observar en la bandera de México (Gobierno de México, 2017b). Esta planta está fuertemente ligada a la cosmovisión e historia de los mexicanos, ya que el mito fundacional de Tenochtitlan habla de que Huitzilopochtli les regalaría la tierra donde vieran un águila devorando a una serpiente sobre un nopal (Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme*, Tomo II).

Perro (*Canis familiaris*, *Xoloitzcuintle*, *Calupoh*): el perro esta casi siempre ligado a la alimentación ritual, pero podría ser consumido en otros contextos (Valadez Azúa & Rodríguez Galicia, 2014, p. 156). El perro deriva del género *Canis* y comparte

ancestros comunes con el lobo, hasta el momento se han identificado mutaciones pertenecientes a razas de cuatro grupos. Los perros americanos no



Figura 204 Xoloitzcuintle
(<https://www.nationalgeographic.es/animales/2017/11/cultura-azteca-xolo-perro-mexicano-guiaba-almas-inframundo>)

tienen relación directa con el lobo como se consideró en algún momento y comparte ancestro común con las razas de perro de Eurasia como el dingo o el galgo y los perros mesoamericanos se separan de los perros de Alaska, excepto el Xoloitzcuintle o perro mexicano sin pelo (Figura 204) que comparte ancestro común con razas de perro eurasiáticas como el dachshund o el Golden retriever (Valadez Azúa, 2012b); lo que indica que los perros Mesoamericanos tienen ancestros

eurasiáticos que llegaron al continente Americano en tiempos muy tempranos junto con los primeros habitantes del continente (Valadez Azúa, 2012b, p. 19).

Debido a que en Mesoamérica no existía ganado doméstico, los habitantes de las diferentes culturas tenían dentro de su dieta el consumo de carne de perro y guajolote de manera ocasional como se ha podido observar en



Figura 205 Calupoh, perro-lobo mexicano
(<https://www.local.mx/ciudad-de-mexico/medio-ambiente/fauna/calupoh/>)

los estudios isotópicos de perros de Teotihuacan (Valadez Azúa, s/f). La presencia de perros en la vida cotidiana de los mexicanos no sólo es evidente en las diversas menciones de las fuentes históricas como los textos de Bernardino de Sahagún o Diego Durán, sino que también se encuentran abundantemente en los contextos arqueológicos mesoamericanos. Una especie particular identificada en Mesoamérica es un híbrido de lobo y perro (p.e. Figura 205) que se ha encontrado constantemente en diversas excavaciones

en México y parece estar relacionado simbólicamente con la dualidad de la agricultura y el agua (Valadez *et al.*, 2014). Además, existe evidencia arqueológica de consumo de perro en zonas como Xochimilco, Chalco -vecinos inmediatos de Xochimilco- y Morelos -territorio que en la antigüedad perteneció a Xochimilco (Durán, *Historia de las indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme, Tomo I*)-, así como en Morelos 59 (Castillo Mangas *et al.*, 2015) y en Pedro Ramírez del Castillo 6Bis (Mejía Appel, 2018). Las evidencias principales de su consumo alimenticio provienen de huesos con huellas de corte, cocidos con o sin huellas de corte y huesos quemados (Valadez Azúa & Rodríguez Galicia, 2014).

Quelites (hierba comestible): Posiblemente se consumían principalmente crudas (Casillas C. & Vargas, 1984). Las fuentes históricas mencionan alrededor de 164 plantas consideradas quelites en el México prehispánico, tienen “propiedades antioxidantes, anti-inflamatorias, anti-envejecimiento y desintoxicantes” (Román-Cortés *et al.*, 2018, p. 246). Son ricos en ácido fólico, aceites esenciales como omega-3 (C_{18:3}) y omega 6 (C_{18:2}) (Román *et al.*, 2013, p. 48).

Se trata de hojas, brotes, retoños, pecíolos, tallos y flores de diversas hierbas comestibles, como: Verdolaga (*Portulaca oleracea*), Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*), Pápalo (*Porophyllum ruderale*), Flor de calabaza (*Cucurbita pepo*), Alache (*Anoda cristata*), Quintonil (*Amaranthus hybridus*), Chipilín (*Crotalaria longirostrata*), Mafafa (*Xanthosoma sagittifolium*), Quelite cenizo (*Chenopodium berlandieri*), Hoja santa (*Piper auritum*) Romeritos (*Suaeda torreyana*), Tequelite (*Peperomia peltolimba*), Huauzontle (*Chenopodium berlandieri*), Quintonil (*Amaranthus hybridus*, *amaranthus palmeri*, *amaranthus retroflexus*, *amaranthus blitoides*, *amaranthus cruentus*), Alache (*Anoda cristata*), Acedillo (*Arthrostemma ciliatum*), Quelite cenizo (*Chenopodium album*), Malanga (*Colocasia esculenta*), Chepil o chipilín (*Crotalaria longirostrata*), Gásparo (*Erythrina caribaea*), Quelite fraile (*Euphorbia graminea*), Papatlahuac (*Heliconia schiedeana*), Malacote (*Hydrocotyle ranunculoides*), Xonequi (*Ipomoea dumosa*), Quelite de invierno (*Jacobina candicans*), Pata de cuervo (*Lepidium virginicum*), Huaxquelite (*Leucaena leucocephala*), Jabonera (*Phytolacca icosandra*), Pipicha (*Porophyllum tagetoides*), Lengua de vaca (*Rumex crispus*, *Rumex hymenosepalus*), Lengua de toro (*Salvia misella*), Rama de chayote (*Sechium edule*), Lechuguilla (*Sonchus oleraceus*), Ahuechquilitl (*Stellaria ovata*), Pata de gallo (*Tinantia erecta*), Mafafa (*Xanthosoma robustum*), Anona (*Xanthosoma sagittifolium*), Apish (*Xanthosoma violaceum*), Macal (*Xanthosoma yucatanense*) (Larousse, 2022). Hierbas silvestres en general, casi todas de recolección en época de lluvia (Figura 206).



Figura 206 Quelites

(<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/te-importa-un-bledo-pues-a-mi-me-importa-un-papalo-y-todos-los-quelites>)

Actualmente se considera que existen entre 358 y 244 especies de quelite, de las cuales, 127 son las más consumidas (Linares Mazari & Boettler, 2015). Muchas de las especies de quelites pertenecen al género *Chenopodium* del que existen más de 120 especies en el mundo, por lo que no se enumerarán (Gómez Castellanos, 2008, p. 3). De estas hierbas, la que contiene mayor cantidad de ácidos grasos y lípidos, es la verdolaga, que contiene abundante ácido linoleico ($C_{18:2}$) y ácido araquídico ($C_{20:0}$) (Román-Cortés et al., 2018, p. 250).

Sal: La producción y consumo de sal era muy común entre los pueblos mesoamericanos. Los mexicas incluso tenían una diosa, Huixtocihuatl, a la que se le dedicaba una fiesta de las veintenas llamada *Tecuilhuitontli* (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 2 Capítulo XXVI). La sal que se consumía en el Centro de México era principalmente procedente del lago de Texcoco (Parsons et al., 1982); sin embargo, también llegaba sal de mar o *iztatl* llevada en canoas:

“Y yendo por su costa adelante, vio que venia por la mar una canoa a remo e a vela y se escondio de dia en un monte, porque vieron venir por la mar la canoa, la cual era de indios mercaderes, y venia costa a costa y traian mercaderias de sal y

maiz, e iban a entrar en el rio grande del Golfo Dulce.” (Bernal Díaz del Castillo, *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España*, CLXXVIII, 13948).

Bernardino de Sahagún menciona que juntaban tierra salitrosa que remojaban muy bien -lixiviación para generar salmuera-, la sublimaban y colaban en una tinaja y hacían con el sobrante “panes” de sal en vasijas burdas. Vendían la sal blanca a menos que fuera de mala calidad para revender en las comarcas y no en el gran mercado de Tlatelolco (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 10 Capítulo XXIII). Sahagún también relata la venta de salitre y tierra salitrosa o *tequixquitlalli* que también se “amontonaba” en un área para después recolectarlo (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 10 Capítulo XXVI). En Zacatenco, en Ciudad de México, se ha reportado que además de recipientes pequeños también se usaban grandes ollas para hervir la salmuera y luego, la sal obtenida se depositaba en los recipientes burdos y porosos conocidos como salineras, que tenían tamaños estandarizados para almacenar, distribuir y vender (Sánchez Vázquez, 1989).

En el Centro de México la principal fuente de sal era el Lago de Texcoco donde se encuentran los *tlateles* o montículos de tierra con restos de salineras, que es cerámica burda y porosa con impronta textil, usados para la producción de sal (Apenes, 1943; González Omaña, 2017; Parsons, 2001). En el centro de México hay zonas cuyos suelos de dos tipos son fuente de sal, el primero es un suelo llamado Solonchak del que se obtiene sal de tierra y otro son los suelos Solonetz de los que se obtiene el tequesquite (Williams, 2003).



Figura 207 Tequesquite
(<https://gourmetdemexico.com.mx/gourmet/cultura/tequesquite-sal-pehispanica/>)

Los Solonetz son “mezclas de cloruro de sodio, carbonato de sodio, sulfato de sodio y barro” (Williams, 2003, p. 21); estos suelos o más exactamente la sal procedente de suelos alcalinos, eran denominados por los mexicas como *tequixquitlalli* (Figura 207) (González Omaña, 2017, p. 104):

“La tierra salitrosa se llama *tequixquitlalli*, que quiere decir «tierra donde se hace salitre». Es tierra estéril por razón del salitre que es de mal [sic] que es de mala condición. La tierra donde se hace sal también es infroctífera” (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 11

Capítulo XII).

Mientras que los Solonchak son suelos salinos que se forman en zonas áridas y semiáridas comunes en el centro, norte y costas del Golfo de México y océano Pacífico; los Solonchak eran conocidos por los mexicas como *Iztlatalli* (González Omaña, 2017, p. 103).

Tejocote (*Crataegus mexicana*): Del náhuatl *texócotl* o “fruto de piedra”, es una planta Rosácea de la que se consume el fruto de características similares a la manzana o al membrillo, pero de tamaño pequeño (Figura 208). Es un árbol de 4 a 10m que además de los frutos, produce una flor de pétalos blancos; actualmente se consume en México particularmente en la época de la fiesta de Día de Muertos

(CONABIO, s/f-a; Gobierno de México, s/f-c). Es un árbol resistente pero solo crece a más de 1200 msnm. y su madera es muy dura y buena como leña.



Figura 208 Tejocotes
(<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/fruta-de-temporada-tejocote?idiom=es>)

“Los árboles en que se hacen las manzanillas de la tierra se llaman *texócotl* o *texococuáhuatl*. Son árboles medianos y acopados. Tienen recia madera. El fruto dellos se llaman *texócotl*. Son amarillos y coloradas por fuera, y de dentro blancas. Tienen cosquecillos dentro. Son buenas de comer” (Sahagún, *Historia General de las cosas de Nueva España*, Libro 11 Capítulo VI).

El fruto es ácido cuando no está cocido, después de hervirlo pierde algo de su acidez (Franco-Mora *et al.*, 2010). La madera pudo tener diversos usos y el fruto debió consumirse crudo o hervido. Además tiene usos medicinales debido a su alto contenido de compuestos fenólicos, y como forraje, tanto el árbol como el fruto, hojas, flores y raíces (Cervantes-Paz *et al.*, 2018; Nieto Angel & Borys, 1993).

“...manzanas parecidas a las nuestras, pero pequeñas, no mayores que nueces, amarillas, muy duras antes de la madurez, pero tan blandas casi como manteca cuando están maduras, de sabor, en mi sentir, ingrato, pero que a muchos no les desagrada. Las semillas son tan duras como piedras y hay tres dentro de cada fruto, luniformes, más o menos grandes según el tamaño de los frutos, con dos ángulos y un solo dorso...” (Francisco Hernández en Barros & Buenrostro, 2007, p. 74).

Tomate (*Physalis ixocarpa* o *Physalis philadelphica*): El género *Physalis* es originario de México y es también conocido como tomate verde, tomate de cáscara, tomate de milpa, tomatillo o miltomate (Figura 209) (Coe, 1994; Vela, 2019c).



Figura 209 Tomate verde
(<https://www.agromarketing.mx/sectores/cascaras-del-tomate-verde-tienen-varias-propiedades/>)

“...llamados TÓMATL porque son redondos, están encerrados en una membrana, son de naturaleza seca y fría en primer grado, y participan de alguna acidez. ... son de hermoso aspecto, un poco mayores que nueces, de color verde al principio y después amarillo pálido” (Barros & Buenrostro, 2007, p. 76).

El tomate era más apreciado y usado en Mesoamérica que el jitomate, pero no tuvo el mismo éxito en Europa, por lo que fue reemplazado por el jitomate (Long, 1995). Sahagún escribió sobre la venta de siete tipos de tomate: *miltomatl* o tomate de milpa, *izoatomatl* o tomate de hoja, *tomapitzaoac* o tomate delgado, *tomatl in tzopelic* o tomate de sabor dulce, *coatomatl* o tomate de color serpiente, *coiotomatl* o tomate de color coyote y *xaltomatl* o tomate que crece en la arena (Figura 210) (Francisco Hernández en Barros & Buenrostro, 2007, p. 76; Long, 1995, p. 244).

“...*tomatl* puede referirse a un tipo de tomate que se caracteriza por presentar el pedúnculo hundido. *Izhoatomatl* de *izhuatl* (hoja) o bien *izuayotl* (envoltura) puede ser una referencia a la membrana o cáliz que cubre el fruto del tomate. *Miltomatl* (tomate de milpa) describe la tomatera que crece asociada con otros cultivos en la milpa” (Long, 1995, p. 239).

El miltomate (*Physalis philadelphica*) aparece en el registro arqueológico hace ca. de 4000 o 5000 años (Linares Mazari & Boettler, 2015; Vela, 2019c). Hay alrededor de 100 especies de tomate de las que 70 se encuentran en México y su característica principal es una bolsa o membrana que protege al fruto (Long, 1995, p. 241). Es más resistente al frío que el jitomate, además, eran usados para sazonar tamales (Long, 1995, p. 244). El fruto puede alcanzar los 6 cm de diámetro y puede ser hasta poco menor que 2 cm. Tenía uso medicinal y algunas partes de la planta eran ocupadas para la indigestión, entre otras cosas. El tomate tiene un sabor ácido y tarda mucho en entrar en estado de putrefacción (Vela, 2019c, p. 52). Casi siempre se le acompañó y acompaña, por chile.



Figura 210 Tomate amarillo. Códice Florentino, lib XI, f. 145v. (Vela, 2019c, p. 52).

Tunas (*Opuntia ficus-indica*): Son el fruto espinoso del nopal, pueden ser dulces, con excepción de la llamada *xoconostle* que es más bien ácida (Figura 211). Se le retira la piel y tiene un interior fresco que se caracteriza por estar llena de semillas pequeñas y ser tan ligera como un líquido. Es un fruto de temporada que no ha sido explotado en el resto del mundo, aunque ya se empieza a conocer más su posibilidad de consumo. Las tunas presentan aceites esenciales como omega 3 (C_{18:3}) y omega 6 (C_{18:2}) (Román et al., 2013, p. 48). En España se le conoce como *higo chumbo*.



Figura 211 Tunas

(<https://www.gastrolabweb.com/saludable/2020/9/3/frutas-mexicanas-conoce-los-tipos-de-tunas-los-beneficios-de-cada-una-2812.html>)

“Pues con todo esto, quizá teníamos que comer; no digo de falta de tortillas de maíz, que hartas teníamos, sino algún refrigerio para los heridos, maldito aquel! Lo que nos daba la vida eran unos quilites, que son unas yerbas que comen los indios, y cerezas de la tierra, mientras que duraron, y despues tunas, que en aquella sazón vino el tiempo dellas” (Bernal Díaz del Castillo, *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España*, CLI, 9938).

Años después de las descripciones ofrecidas por Bernal Díaz del Castillo, Francisco Hernández describió las tunas así:

“Aunque esta planta que los *haitianos* llaman *tuna*, los mexicanos *nochtli*, y los antiguos, según creen algunos erradamente, *opuntia*, árbol pala o higo índicom desde hace muchos años fue conocida y comenzó a extenderse en nuestro Viejo Mundo, causando gran asombro por su forma monstruosa y por la extraña trabazón de sus hojas gruesas y llenas de espinas ... Se distinguen a veces las variedades de *tunas* por las flores, que son ya azafranadas con el extremo blanco, ya por fuera amarillas y por dentro del mismo color del fruto, como pueden verse

en el *tlatocnochtli*, o bien amarillas por fuera y blancas con escarlata o también amarillas por dentro. Difieren además por el tamaño y por forma de las hojas y de la planta entera, pues todas alcanzan sólo el tamaño de un arbusto, con excepción del *zacanochtli* y el *xoconochtli* que tienen a veces la altura de un árbol...” (Francisco Hernández en Barros & Buenrostro, 2007, p. 69).

Tuza (*Geomyidae* o *Orthogeomys* spp.): del náhuatl “tozan”, son roedores que se encuentran en norte y centro América (Figura 212). Las tuzas son parte de la fauna silvestre aprovechada en Mesoamérica (Guerra Roa *et al.*, 2010; Olgún-Monroy *et al.*, 2013). Se conocen usos medicinales en área Maya de la carne de tuza en caldo (Perezgrovas Garza & Sedano Quirarte, 2019, p. 115)



Figura 212 Tuza
(<https://es.wikipedia.org/wiki/Geomyidae>)

Esta especie es ampliamente conocida en los contextos arqueológicos tanto como causantes de intrusiones, como a manera de consumo alimentario; sin embargo, ha sido poco estudiada para el Centro de México (Cervantes & Ballesteros-Barrera, 2012).

Venados (*Odocoileus virginianus*): El venado cola blanca (Figura 213) es una de las especies de venado más comunes de Norte y Centro América y era la especie más consumida en Mesoamérica desde finales del Pleistoceno, además de que estuvo presente en la expresión cultural y religiosa de diversas culturas (Olivier, 2014; Retana-Guiascón *et al.*, 2015; Romero, 2005). El dios Mixcóatl era representado con atavíos de venado por su relación mitológica con éste animal (Retana-Guiascón *et al.*, 2015).



Figura 213 Venado cola blanca
(https://es.wikipedia.org/wiki/Odocoileus_virginianus)

La caza de venados en las sociedades mesoamericanas era complementaria a la dieta principalmente vegetal, además, debido a la carga simbólica de éste animal, se cuidaban mucho los tiempos de cacería en los meses asociados con Mixcóatl (*Quecholli* y *Panquetzalitzli* - aproximadamente en octubre y noviembre) e incluso se mantenía a algunos en “cautiverio” (Retana Guiascón & Lorenzo Monterrubio, 2016; Sahagún, *Historia*

General de las cosas de Nueva España):

“...había muchos venados y conejos y liebres y zorros y adives y muchos generos de alimanas chicas de las que hay en esta tierra y dos leoncillos y cuatro tigres pequenos, y teníanlos en corrales que hicieron...” (Bernal Díaz del Castillo, *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España*, CCI, 16126)

El venado era vinculado con la guerra y el poder pues la temporada de caza era también una temporada buena para la guerra. El venado era aprovechado no sólo para alimentación sino también para hacer herramientas, vestimenta, adornos, entre otros (Blasco Martín *et al.*, 2017; González del Ángel, 2010; Retana Guiascón & Lorenzo Monterrubio, 2016).

Yuca (*Manihot esculenta* Crantz): también conocida como casaba o mandioca comestible, *guacamote* en náhuatl o *Cuajcamoj* en maya, se encuentra principalmente en el área maya del Pacífico, particularmente en Guatemala. Era y sigue siendo uno de los cultivos más importantes en México y el mundo donde constituye el cuarto producto más importante de la dieta humana (González Torres, 2019; Suárez Guerra & Mederos Vega, 2011). Era sumamente importante en el sur de Mesoamérica desde hace aproximadamente 6500 años y se difundió hasta la Huasteca mesoamericana, pero ha sido poco estudiada (González Torres, 2019). Es un alimento muy antiguo y se puede consumir de la yuca tanto las hojas como las raíces. Es originaria de América del Sur, de la zona de la Cuenca Amazónica. Es una planta de ambiente tropical: húmedo y cálido, no crece con tanto éxito en otros ambientes, y no tolera los suelos ácidos, poco fértiles y con poca precipitación; se puede sembrar desde el nivel del mar hasta los 1800 msnm (Aristizábal & Sánchez, 2007; Laque Copa, 2012). Originalmente se identificaban dos especies de yuca: amarga o *Manihot utilissima* y dulce o *Manihot aipi*, pero se decidió unirlas en un solo nombre: *Manihot esculenta* (Aristizábal & Sánchez, 2007; Suárez Guerra & Mederos Vega, 2011). Es una raíz o tubérculo rico en proteínas, contiene grasas, fibra y una cantidad alta de carbohidratos por cada 100 g (Aristizábal & Sánchez, 2007, p. 41; Knowles *et al.*, 2012). Junto con la patata y el boniato o camote, el ñame, el plátano, entre otros, son fuente muy alta de almidones (Knowles *et al.*, 2012).

Zapote (*Manilkara zapota* -zapote, chicozapote-, *Pouteria campechiana* -zapote amarillo-, *Pouteria sapota* -Mamey-, *Pouteria viridis* -zapote verde-, *Casimiroa edulis* -zapote blanco-, *Couepia poliantha* -zapotillo amarillo-, *Diospyros digyna* -zapote negro-): Llamado en náhuatl *atzapote* o *tzapotl*. Se sabe de 14 tipos de Sapotaceae y eran de las especies nativas de Mesoamérica y la segunda de las más importantes (Figura 214) (González Basulto & Del Amo Rodríguez Hernán, 2012). Son árboles originarios de Mesoamérica y que se pueden encontrar desde México hasta Venezuela y Colombia; crecen a baja altura en climas húmedos (RedBEDCA, s/f).



Figura 214 Diferentes tipos de zapote (<https://www.gob.mx/siap/articulos/zapote-fruta-tropical-tipica-de-mexico>).

Los zapotes o Sapotaceae son árboles muy altos y gruesos de los que se puede usar la madera, la corteza, las hojas, el fruto y las flores; tiene usos alimenticios, medicinales, constructivos, e incluso se hacía goma de mascar de



Figura 215 Mamey
(<https://www.gob.mx/siap/articulos/zapote-fruta-tropical-tipica-de-mexico>)

la corteza del mismo (Batista Gazel Filho, 2002; CONABIO, s/f-b; RedBEDCA, s/f). El mamey (Figura 215) que es un zapote altamente valorado, es una fruta cuya pulpa es rica en calorías, proteínas y carbohidratos, entre otras cualidades que, son compartidas por los diferentes tipos de zapote (Gobierno de México, s/f-d). El zapote estaba relacionado con el culto a Xope Tótec y diferentes usos del zapote en diferentes presentaciones se encuentran en las fuentes que refieren a las festividades de esa deidad (C. J. González González, 2004).

Cuando los conquistadores llegaron al territorio que ahora es México, ya habían pasado varias décadas en las islas caribeñas, particularmente en *La Española*, ahora conocida como Cuba. Habitando la isla, adoptaron también algunos conocimientos generados durante el proceso de descubrimiento y evangelización de los indios tainos, nativos de esas islas. De ello deriva que algunos elementos que actualmente consumimos tengan nombres diferentes a los que tenían entre los mexicas. Actualmente los alimentos de origen americano se encuentran en todo el mundo con variaciones adaptativas que los han vuelto básicos en diversas culturas gastronómicas, aunque los orígenes de los alimentos son muchas veces desconocidos por la gente que los consume.

Anexo 2.

Muestras analizadas

Tabla 54 Información arqueológica de las 257 muestras analizadas.

Muestra	Forma	Tipo	Pieza	Acabado	Capa blanca	Layer	Profundidad	Registro	Piso/Contexto
XO1	Cazuela	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado monocromo		IIIa	2.13-2.30	AA21	
XO2	Cajete	Texcoco	Fondo	Rojo monocromo		IIIa	1.74-2.24	AA22	Basurero
XO3	Olla	Canal	Cuerpo	Rojo monocromo	Capa blanca	IIIa	1.74-2.24	AA22	Basurero
XO4	Molcajete	Xochimilco	Borde	Negro/crema		IIIa	1.74-2.24	AA22	Basurero
XO5	Jarra	Xochimilco	Fondo	Crema monocromo	Capa blanca	IIIa	1.85-2.21	AA23	
XO6	Comal	Azteca III	Fondo	Anaranjado monocromo		III	1.58-1.76	AA30	
XO7	Olla	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado monocromo		III	1.70	AA41	Tlecuil
XO8	Molcajete	Azteca IV	Fondo	Negro/anaranjado		III	1.70	AA41	Tlecuil
XO9	Molcajete	Azteca III	Fondo	Anaranjado monocromo		III	1.70	AA41	Tlecuil
XO10	Molcajete	Azteca III	Fondo	Anaranjado monocromo		III	1.70	AA41	Tlecuil
XO12	Olla	Xochimilco	Cuerpo	Crema monocromo	Capa blanca	III	1.54-1.86	AA41	Tlecuil
XO13	Cazuela	Xochimilco	Cuerpo	Crema monocromo	Capa blanca	III	1.60-1.75	AA42	Cerámica en cuarto
XO15	Olla	Xochimilco	Cuerpo	Negro/crema		III	1.60-1.75	AA42	Cerámica en cuarto
XO16	Comal	Anáhuac	Fondo	Anaranjado		IIIa	2.04-2.14	AA34	Cala
XO17	Comal	Anáhuac	Fondo	Anaranjado	Capa blanca	III	1.56	AA5	Dentro de fogón
XO18	Comal	Anáhuac	Fondo	Anaranjado		III	1.56	AA5	Dentro de fogón
XO19	Comal	Anáhuac	Fondo	Anaranjado		III	1.60-1.75	AA42	Cerámica en cuarto
XO24	Molcajete	Xochimilco	Cuerpo	Negro/crema		IIIa	1.74-2.24	AA22	Basurero
XO25	Molcajete	Azteca III	Fondo	Anaranjado monocromo	Capa blanca	IIIa	1.74-2.24	AA22	Basurero
XO27	Molcajete	Azteca IV	Fondo	Negro/anaranjado		IIIa	2.13-2.30	AA21	
XO28	Olla	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado monocromo	Capa blanca	III	1.54-1.86	AA41	Tlecuil
XO29	Olla	Cuenca	Cuerpo	Café monocromo	Capa blanca	IIIa	1.74-2.24	AA22	Basurero
XO30	Olla	Cuenca	Cuerpo	Café monocromo	Capa blanca	III	1.56	AA5	Dentro de fogón
XO31	Jarra	Azteca III	Fondo	Anaranjado monocromo		III	1.60-1.75	AA42	Cerámica en cuarto
XO32	Jarra	Xochimilco	Fondo	Crema monocromo		IIIa	2.04-2.14	AA34	Cala
XO33	Jarra	Azteca III	Vertedera	Alisado	Capa blanca	III	1.70	AA41	Tlecuil
XO34	Cajete	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado monocromo		III	1.54-1.86	AA41	Tlecuil
XO35	Cazuela	Azteca III	Fondo	Anaranjado monocromo		III	1.70	AA41	Tlecuil
XM36	Jarra	Xochimilco	Vertedera	Blanco		IV	0.60-0.68	277	Piso
XM37	Jarra	Xochimilco	Vertedera	Blanco		IV	0.91-1.11	1760	
XM38	Jarra	Azteca III	Vertedera	Anaranjado		III	0.69-0.80	1632	
XM39	Jarra	Azteca III	Vertedera	Anaranjado		III	1.02-1.08	1505	
XM40	Jarra	Azteca III	Vertedera	Anaranjado		II-IV	0.29-1.27	2514	
XM41	Jarra	Azteca III	Vertedera	Anaranjado		II	0.55-0.65	801	
XM42	Jarra	Azteca III	Vertedera	Anaranjado		II	0.42	169	Piso a 0.42
XM43	Jarra	Xochimilco	Vertedera	Blanco		II	0.20-0.60	1957	
XM44	Jarra	Xochimilco	Vertedera	Blanco		III	0.84-1.06	2063	piedras a 0.84
XM45	Jarra	Xochimilco	Vertedera	Blanco		II	0-0.66	163	
XM46	Olla	Azteca II	Cuerpo	Negro/Anaranjado		I-IV	0.03-1.50	2490	
XM47	Olla	Xochimilco	Cuerpo	Blanco		II	0.49-0.54	640	piso 2 a 0.51
XM48	Olla	Xochimilco	Cuerpo	Negro/Blanco		III	0.93-0.98	1502	
XM49	Olla	Xochimilco	Cuerpo	Negro/Blanco	Capa blanca	II	0.43	569	
XM50	Olla	Cuautitlán	Cuerpo	Negro/Rojo		II	0.49	572	Muro E W de 0.32 a 0.37
XM51	Olla	Azteca III	Cuerpo	Café		II	0.63-1.50	2536	1.14 piso piedra
XM52	Olla	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado		II/IV	0.81-1.08	2154	piso de 0.73 a 0.81
XM53	Olla	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado		II/IV	0.81-1.08	2153	piso de 0.73 a 0.81
XM54	Olla	Azteca II	Cuello	Negro/Anaranjado		III	0.28-0.36	1529	piedras a 0.69 y piso
XM55	Olla	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	Capa blanca	II	0.75-0.84	642	
XM56	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco	Capa blanca	II	0.53-0.86	2054	
XM57	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco	Capa blanca	III	0.62 - 0.92	205	
XM58	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco	Capa blanca	II	0.33-0.68	2064	
XM59	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco	Capa blanca	III	1.08-1.11	1508	
XM60	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco	Capa blanca	II	0.49	572	Muro E W de 0.32 a 0.37
XM61	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco		V	0.97-1.04	1425	piso a 1.00
XM62	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco	Capa blanca	II	0.33-0.68	2064	
XM63	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco	Capa blanca	I-II	0.71-1.17	2387	
XM64	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco		IV	1.55-1.59	1421	
XM65	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco		III,IV	1.15-1.50	2494	piso a 1.18 y a 1.30
XM66	Cazuela	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco		IV	0.81-0.99	1295	
XM68	Cazuela	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	Capa blanca	III-IV	1.15-1.50	2509	
XM69	Cazuela	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	Capa blanca	III-IV	1.15-1.50	2509	
XM70	Cazuela	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	Capa blanca	III-IV	1.15-1.50	2509	
XM71	Cazuela	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	Capa blanca	III-IV	1.15-1.50	2509	
XM72	Cazuela	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	Capa blanca	II	0.08-0.30	1301	
XM82	Comal	Coyotlatelco	Fondo	Anaranjado		IV	1.00-1.30	2219	piso a 1.20
XM83	Comal	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado		II	0.53-0.86	2061	

XM84	Comal	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado		IV	1.27-1.50	1686	
XM85	Comal	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado		III	0.93-1.35	2365	
XM86	Comal	Azteca III	Borde	Anaranjado		IV	0.79-0.83	1903	piso a 0.79 en perfil
XM87	Comal	Azteca III	Borde	Anaranjado		IV	0.80-0.89	1534	
XM88	Comal	Azteca III	Borde	Anaranjado		III	0.88-1.03	1081	
XM89	Comal	Xochimilco	Fondo	Anaranjado		III	0.62-0.71	1019	
XM90	Comal	Xochimilco	Fondo	Anaranjado		III	0.86-0.98	2103	
XM91	Molcajete	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado		III-IV	1.15-1.50	2508	
XM92	Molcajete	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado	Capa blanca	III	1.08-1.11	1507	
XM93	Molcajete	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado		V	0.90-1.00	2424	
XM94	Molcajete	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado	Capa blanca	II	0.38-0.56	2071	
XM95	Molcajete	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado		II	0.51-0.66	2057	
XM96	Molcajete	Azteca II	Fondo y borde	Negro/Anaranjado	Capa blanca	IV	0.65-0.97	1883	
XM97	Cajete	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	Capa blanca	III	0.48-0.58	1600	piedras a 0.69 y piso
XM98	Cajete	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco		II-VI	1.17-1.32	2400	
XM99	Cajete	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco	Capa blanca	II	0.61	510	
XM100	Cajete	Cuautitlán	Pared, Fondo y Borde	Negro/Rojo	Capa blanca	III	0.45-0.55	1900	
XM101	Cajete	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	Capa blanca	IV	0.79-0.83	1903	piso a 0.79 en perfil
XM102	Cajete	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	Capa blanca	III	1.11-1.25	1562	
XM103	Cajete	Azteca III	Fondo	Anaranjado	Capa blanca	III	0.86-0.98	2104	
XM104	Cajete	Azteca II	Pared	Negro/Anaranjado		II	0.10-0.33	1381	
XM105	Cajete	Azteca II	Pared	Negro/Anaranjado		III y IV	1.27	2270	
XM106	Cajete	Texcoco	Fondo	Negro/rojo Exterior		III	1.32-1.38	2368	
XM107	Cajete	Texcoco	Fondo y pared	Negro y Blanco/Rojo		IV	0.65-1.00	2163	piso a 0.82
XM108	Cajete	Texcoco	Fondo y pared	Negro y Blanco/Rojo		III	0.48-0.58	1606	piedras a 0.69 y piso
XM109	Molcajete	Azteca II	Fondo y borde	Negro/Anaranjado		III	0.50-0.93	2426	
XM111	Coladera	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	Capa blanca	III	0.44-0.54	284	Piso a 0.56
XM112	Tecomate	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco	Capa blanca	II	0.49	573	Muro E W de 0.32 a 0.37
XM113	Tecomate	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco	Capa blanca	III	0.93-1.35	2364	
XM114	Tecomate	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco	Capa blanca	III	1.11-1.14	1020	
XM115	Molcajete	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado		IV	1.00-1.30	2218	piso a 1.20
XM116	Molcajete	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado		II	0.15-0.19	539	
XM117	Molcajete	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado		III	0.43-0.48	1176	muro E W a 0.38
XM118	Molcajete	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado		II	0.84-0.91	644	
XM119	Molcajete	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado		III	0.68-1.035	2114	
XM120	Molcajete	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado		VI	1.64-1.75	1799	
XM121	Olla	Azteca II	Cuerpo	Negro/Anaranjado		II	0.75-0.84	642	
XM122	Olla	Azteca II	Cuerpo	Negro/Anaranjado		II/III	0.50-0.63	884	
XM123	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco		II	0.55-0.65	800	
XM124	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco		II/III	0.44-0.555	876	
XM125	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco		II	0.22-0.63	1336	
XM126	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco		II	0.43	569	
XM127	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco		II	0.11-0.46	704	
XM128	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Blanco		III	0.93-1.02	1201	
XM129	Cajete	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco		IV	0.54-0.71	1710	
XM130	Cajete	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco		III	0.90-1.15	2473	piso a 1.14 y fogón a 1.14
XM131	Cajete	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco		IV	0.85-1.09	2013	
XM132	Cajete	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco		II	0.90-1.20	52	
XM133	Cajete	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco		II	0.11-0.225	1134	
XM134	Cajete	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco		IV	1.30-1.45	1419	
XM135	Cajete	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco		III	0.38-0.70	815	
XM136	Cajete	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco		I y II	0.10-0.24	2350	
XM137	Cajete	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco		VI	1.40-1.58	2449	
XM138	Tecomate	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco		IV	1.30-1.45	1419	
XM139	Tecomate	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco		II	0.63-0.71	786	
XM140	Tecomate	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco		II	0.27-0.385	606	
XM141	Tecomate	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco		II	0.83-0.88	926	
XM142	Tecomate	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco		IV	0.65-1.00	2162	piso a 0.82
XM143	Tecomate	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco		IV	0.65-1.00	2162	piso a 0.82
XM144	Tecomate	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco		II	1.40-1.51	972	
XM145	Tecomate	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco		II	0.77-0.83	930	
XM146	Tecomate	Xochimilco	Pared y Borde	Negro/Blanco		III	0.255-0.38	1703	
XM147	Cazuela	Xochimilco	Fondo	Negro/Blanco		III	0.90-1.15	2472	piso a 1.14 y fogón a 1.14
XM148	Cazuela	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco		V	0.97-1.08	1966	
XM149	Cazuela	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco		II-IV	0.29-1.27	2516	
XM150	Cazuela	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco		III-IV	1.15-1.50	2508	
XM151	Cazuela	Xochimilco	Pared y Borde	Rojo y Negro/Blanco		I y II	0.10-0.24	2350	
XM152	Comal	Coyotlatelco	Fondo y borde	Anaranjado		IV	0.77-1.11	2202	sedimento lacustre
XM153	Comal	Coyotlatelco	Fondo y borde	Anaranjado		IV	1.00-1.30	2218	piso a 1.20
XM154	Comal	Coyotlatelco	Fondo	Anaranjado		III	0.25-0.30	1389	basurero en cuadrante b
XM155	Comal	Coyotlatelco	Fondo y borde	Anaranjado		VI	1.40-1.58	2449	
XM156	Cajete	Xochimilco	Fondo	Rojo/Blanco		III	1.08-1.11	1508	
XM157	Cajete	Xochimilco	Fondo	Rojo/Blanco		IV	0.65-1.00	2162	piso a 0.82
XM158	Cajete	Xochimilco	Fondo	Rojo/Blanco		IV	0.91-1.11	1765	
XM159	Cajete	Xochimilco	Fondo	Rojo/Blanco		IV	1.51-1.75	1876	muro a 1.30 N S
XM160	Cajete	Xochimilco	Fondo	Rojo/Blanco		IV	0.65-0.97	1883	
XM161	Olla	Xochimilco	Cuerpo	Blanco		IV	-0.825	1379	

XM162	Olla	Xochimilco	Cuerpo	Blanco	II	0.53	423	piso 2 a 0.51
XM163	Olla	Xochimilco	Cuerpo	Blanco	III	0.36-0.48	1533	piedras a 0.69 y piso
XM164	Olla	Xochimilco	Cuerpo	Blanco	II	0.54-0.75	641	
XM165	Olla	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado	III	0.54-0.69	1120	
XM166	Olla	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado	II	0.53-0.86	2054	
XM167	Cajete	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	IV	1.49-1.60	1757	muro a 1.30 N S
XM168	Comal	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado	IV	0.82-0.94	1962	0.94 piedras
XM169	Comal	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado	III	0.68-1.035	2117	
XM170	Comal	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado	II	0.53-0.86	2054	
XM171	Comal	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado	III y IV	1.27	2270	
XM172	Comal	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado	IV	1.00-1.30	2216	
XM173	Comal	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado	III	0.93-1.35	2365	
XM174	Comal	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado	III	1.11-1.25	1559	
XM175	Comal	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado	III/IV	1.15-1.50	2495	piso a 1.18 y a 1.30
XM176	Olla	Xochimilco	Cuerpo	Negro/Blanco	III	0.84-1.06	2063	piedras a 0.84
XM177	Olla	Xochimilco	Cuerpo	Negro/Blanco	II	0.71-0.81	839	
XM178	Olla	Xochimilco	Cuerpo	Negro/Blanco	II	0.61-0.80	842	
XM179	Olla	Xochimilco	Cuerpo	Negro/Blanco	II	0.59-0.62	1017	piso 2 0.62
XM180	Olla	Xochimilco	Cuerpo	Negro/Blanco	II	0.61-0.80	842	
XM181	Olla	Xochimilco	Cuerpo	Negro/Blanco	II	0.42	169	Piso a 0.42
XM182	Coladera	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	V	1.095-1.18	1793	
XM183	Olla	Cuautitlán	Cuerpo	Negro/Rojo	III	0.62 - 0.92	205	
XM184	Olla	Cuautitlán	Cuerpo	Negro/Rojo	III	0.62 - 0.92	207	
XM185	Olla	Cuautitlán	Cuerpo	Negro/Rojo	III	0.62 - 0.92	205	
XM186	Coladera	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	II/IV	0.81-1.08	2153	piso de 0.73 a 0.81
XM187	Coladera	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	III	0.88-1.03	1081	
XM188	Coladera	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	VI	1.08-1.14	1954	
XM189	Coladera	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	III	0.88-1.03	1081	
XM190	Coladera	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	II	0.61-0.80	842	
XM191	Olla	Xochimilco	Cuerpo	Anaranjado	I-IV	0.03-1.50	2490	
XM192	Olla	Xochimilco	Cuerpo	Anaranjado	II/III	0.33-0.43	1133	muro E W a 0.38
XM193	Olla	Xochimilco	Cuerpo	Anaranjado	II	0.22-0.63	1336	
XM194	Olla	Xochimilco	Cuerpo	Anaranjado	II	0.34-0.63	783	
XM195	Olla	Xochimilco	Cuerpo	Anaranjado	II	0.22-0.63	1336	
XM196	Olla	Xochimilco	Cuerpo	Anaranjado	V	1.03-1.60	998	cárcamo
XM197	Comal	Azteca III	Fondo y borde	Café	III	0.88-1.03	278	
XM198	Comal	Azteca III	Fondo y borde	Café	IV	0.65-1.00	2163	piso a 0.82
XM199	Comal	Azteca III	Fondo y borde	Café	II	0.77-0.83	931	
XM200	Comal	Azteca III	Fondo y borde	Café	II	1.20	346	
XM201	Comal	Azteca III	Fondo y borde	Café	III	0.55-0.82	1121	
XM202	Comal	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado	IV	1.22-1.35	1335	
XM203	Comal	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado	III	0.93-1.35	2364	
XM204	Cajete	Azteca III	Fondo	Anaranjado	II	0-0.36	472	
XM205	Cajete	Azteca III	Fondo	Anaranjado	II/III	0.44-0.555	885	
XM206	Cajete	Azteca III	Fondo	Anaranjado	III y IV	1.27	2271	
XM207	Cajete	Azteca III	Fondo	Anaranjado	V/VI	1.09-1.12	1513	piso a 1.00
XM208	Cajete	Azteca III	Fondo	Anaranjado	III	1.11-1.25	1564	
XM209	Comal	Azteca III	Borde	Anaranjado	III	0.74 - 0.98	326	
XM210	Comal	Azteca III	Borde	Anaranjado	III	0.36-0.48	1533	piedras a 0.69 y piso
XM211	Comal	Azteca III	Borde	Anaranjado	II	0.33-0.68	2064	
XM212	Cajete	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	II	0.54-0.62	1015	
XM213	Cajete	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	II	1.40-1.51	972	
XM214	Cajete	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	II	0.49	572	Muro E W de 0.32 a 0.37
XM215	Cajete	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado	II	0.83-0.88	926	
XM216	Cajete	Azteca III	Fondo	Anaranjado	II	1.36	348	
XM217	Cajete	Azteca III	Fondo	Anaranjado	II	0.52	576	piso 1 a 0.52
XM218	Cajete	Azteca III	Fondo	Anaranjado	III	0.90-1.15	2473	piso a 1.14 y fogón a 1.14
XM219	Cajete	Azteca III	Fondo	Anaranjado	II	1.40-1.51	972	
XM220	Cajete	Azteca III	Fondo	Anaranjado	II	0.73	440	
XM221	Cajete	Azteca III	Fondo	Anaranjado	III	0.46-0.525	1180	
XM222	Olla	Xochimilco	Soporte anular	Blanco	II	0.42	146	Piso a 0.42
XM223	Olla	Xochimilco	Soporte anular	Blanco	II	0.11-0.46	703	
XM224	Olla	Xochimilco	Soporte anular	Blanco	II/IV	0.81-1.08	2154	piso de 0.73 a 0.81
XM225	Olla	Azteca III	Cuerpo	Café	I-II	0.05-1.03	2522	
XM226	Olla	Azteca III	Cuerpo	Café	II	0.40-0.70	2234	
XM227	Olla	Azteca III	Cuerpo	Café	II/III	0.40-0.44	155	
XM228	Olla	Azteca III	Cuerpo	Café	V	0.90-1.20	1390	
XM229	Molcajete	Xochimilco	Fondo	Blanco	II	0.55-0.65	791	muro E W de 0.52 a 0.55
XM230	Molcajete	Xochimilco	Fondo	Blanco	VI	1.40-1.54	2437	abajo del entierro 18
XM231	Molcajete	Xochimilco	Fondo	Blanco	III	0.55-0.80	1527	
XM232	Molcajete	Xochimilco	Fondo	Blanco	II	0.12-0.38	1179	piso de piedras
XM233	Molcajete	Xochimilco	Fondo	Blanco	II	0.67-0.77	1574	
XM234	Molcajete	Xochimilco	Fondo	Blanco	II	0.49-0.62	757	
XM235	Molcajete	Xochimilco	Fondo	Blanco	II	0.40-0.64	1333	
XM236	Molcajete	Xochimilco	Fondo	Blanco	IV	0.60-0.78	2040	
XM237	Comal	Xochimilco	Fondo	Anaranjado	III	0.93-1.35	2365	
XM238	Comal	Xochimilco	Fondo	Anaranjado	III	0.68-1.035	2106	

XM239	Comal	Xochimilco	Fondo	Anaranjado		IV	0.85-1.09	2013	
XM240	Comal	Xochimilco	Fondo	Anaranjado		IV	0.82-0.94	1962	0.94 piedras
XM241	Molcajete	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado		III	0.07-0.235	889	
XM242	Molcajete	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado		II	0.15-0.30	381	Piso
XM243	Molcajete	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado		IV	1.25-1.49	1679	muro a 1.30 N S
XM244	Molcajete	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado		II	0.51-0.66	2057	
XM245	Molcajete	Azteca III	Cuerpo	Negro/Anaranjado		II	0.84-0.91	646	
XM246	Cajete	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado		II	0.63-0.71	788	
XM247	Cajete	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado		III	0.98-1.02	1503	
XM248	Cajete	Azteca III	Fondo y borde	Anaranjado		II	0.49-0.54	640	piso 2 a 0.51
XM249	Olla	Azteca III	Cuerpo	Anaranjado		II y III	0.06-1.30	2288	
XM250	Olla	Azteca II	Cuerpo	Negro/Anaranjado		IV	1.30-1.50	1509	fogón y perro 1 a 1.30
XM251	Jarra	Xochimilco	Vertedera	Blanco		III	0.68-1.035	2102	
XM252	Jarra	Xochimilco	Vertedera	Blanco		II	0.58	447	muro a 0.28 a 0.38 piso1
XM253	Jarra	Xochimilco	Vertedera	Blanco		IV	1.11-1.51	1829	muro a 1.30 N S
XM254	Jarra	Xochimilco	Vertedera	Blanco		I-II	0.05-1.03	2522	
XM255	Jarra	Xochimilco	Vertedera	Blanco		II	0.52	284	Piso a 0.56
XM256	Jarra	Xochimilco	Vertedera	Blanco		II	0.93	441	
XM257	Jarra	Xochimilco	Vertedera	Blanco		III	0.345-0.43	755	
XM258	Molcajete	Azteca II	Fondo y borde	Negro/Anaranjado		II	1.40-1.51	972	
XM259	Molcajete	Azteca II	Fondo y borde	Negro/Anaranjado		II/IV	0.81-1.08	2153	piso de 0.73 a 0.81
XM260	Molcajete	Azteca II	Fondo y borde	Negro/Anaranjado		II	0.55-0.59	929	Muro E W de 0.32 a 0.37
XM261	Molcajete	Azteca II	Fondo y borde	Negro/Anaranjado		III	0.60-0.68	94	Piso
XM262	Molcajete	Azteca II	Fondo y borde	Negro/Anaranjado		III y IV	1.27	2271	
XM263	Molcajete	Azteca II	Fondo y borde	Negro/Anaranjado		III	1.11-1.25	1562	
XM264	Cajete	Azteca II	Pared	Negro/Anaranjado		II	0.32-0.47	951	
XM265	Cajete	Azteca II	Pared	Negro/Anaranjado		III	0.62-0.82	2395	piso a 0.80
XM266	Cajete	Azteca II	Pared	Negro/Anaranjado		II	0.54	2255	
XM267	Cajete	Azteca II	Fondo	Negro/Anaranjado		V	1.03-1.60	998	cárcamo
XM268	Cajete	Azteca II	Fondo	Negro/Anaranjado		I-II	0.05-1.03	2523	
XM269	Cajete	Texcoco	Fondo	Negro/rojo Exterior		III	0.84-1.06	2063	piedras a 0.84
XM270	Cajete	Texcoco	Fondo	Negro/rojo Exterior		IV	1.27-1.50	1686	
XM271	Cajete	Texcoco	Fondo	Negro/rojo Exterior		II	0.46-0.51	705	piedras y fogón a 0.65
XM272	Cajete	Texcoco	Fondo	Negro/rojo Exterior		III	0.84-1.06	2065	piedras a 0.84
XM273	Cajete	Texcoco	Fondo y pared	Negro y Blanco/Rojo		II	0.55-0.65	800	
XM274	Cajete	Texcoco	Fondo y pared	Negro y Blanco/Rojo		II	0-0.78	2038	
XM275	Cajete	Texcoco	Fondo y pared	Negro y Blanco/Rojo		V	0.97-1.04	1425	piso a 1.00

Anexo 3.

Muestras analizadas con *spot tests*

Tabla 55 Resultados de los análisis de spot test.

Muestra	Forma	Pieza	Capa blanca	Ácidos Grasos	Carbohidratos	Carbonatos	Residuos Proteicos	Fosfatos
XO1	Cazuela	Cuerpo		1	2	2	7	4
XO2	Cajete	Fondo		1	1	1	8	4
XO3	Olla	Cuerpo	Capa blanca	1	2	3	7	4
XO4	Molcajete	Borde		1	1	2	7	1
XO5	Jarra	Fondo	Capa blanca	1	2	2	8	3
XO6	Comal	Fondo		0	1	0	7	3
XO7	Olla	Cuerpo		1	1	0	7	2
XO8	Molcajete	Fondo		1	2	2	7	3
XO9	Molcajete	Fondo		1	3	2	7	5
XO10	Molcajete	Fondo		1	2	1	7	4
XO12	Olla	Cuerpo	Capa blanca	1	1	1	7	3
XO13	Cazuela	Cuerpo	Capa blanca	1	2	2	8	5
XO15	Olla	Cuerpo		1	1	1	8	4
XO16	Comal	Fondo		1	2	1	8	3
XO17	Comal	Fondo	Capa blanca	0	1	0	8	1
XO18	Comal	Fondo		0	1	1	7	2
XO19	Comal	Fondo		1	2	1	9	1
XO24	Molcajete	Cuerpo		0	2	0	8	3
XO25	Molcajete	Fondo	Capa blanca	0	2	0	9	2
XO27	Molcajete	Fondo		0	1	0	8	3
XO28	Olla	Cuerpo	Capa blanca	1	2	2	8	4
XO29	Olla	Cuerpo	Capa blanca	0	2	2	7	5
XO30	Olla	Cuerpo	Capa blanca	0	2	0	8	1
XO31	Jarra	Fondo		0	0	1	9	4
XO32	Jarra	Fondo		1	2	0	7	3
XO33	Jarra	Vertedera	Capa blanca	0	2	2	8	3
XO34	Cajete	Cuerpo		1	2	1	9	3
XO35	Cazuela	Fondo		1	2	2	8	3
XM36	Jarra	Vertedera		1	2	0	8	2
XM37	Jarra	Vertedera		1	2	0	9	4
XM38	Jarra	Vertedera		0	3	0	9	1
XM39	Jarra	Vertedera		0	3	1	10	2
XM40	Jarra	Vertedera		0	3	0	9	2
XM41	Jarra	Vertedera		0	3	0	8	2
XM42	Jarra	Vertedera		0	2	1	9	2
XM43	Jarra	Vertedera		1	2	0	8	5
XM44	Jarra	Vertedera		1	2	0	8	5
XM45	Jarra	Vertedera		1	2	1	8	5
XM46	Olla	Cuerpo		1	3	1	7	4
XM47	Olla	Cuerpo		1	2	0	10	2
XM48	Olla	Cuerpo		1	2	1	9	5
XM49	Olla	Cuerpo	Capa blanca	0	2	2	8	4
XM50	Olla	Cuerpo		1	1	2	10	1
XM51	Olla	Cuerpo		1	2	1	9	2
XM52	Olla	Cuerpo		1	2	1	9	3
XM53	Olla	Cuerpo		1	2	1	10	2
XM54	Olla	Cuello		1	2	0	9	3
XM55	Olla	Cuerpo	Capa blanca	0	2	2	8	4
XM56	Cazuela	Fondo	Capa blanca	1	2	2	8	3
XM57	Cazuela	Fondo	Capa blanca	1	2	2	9	3
XM58	Cazuela	Fondo	Capa blanca	0	1	2	9	2
XM59	Cazuela	Fondo	Capa blanca	1	2	2	8	2
XM60	Cazuela	Fondo	Capa blanca	0	2	2	8	5
XM61	Cazuela	Fondo		1	2	2	8	5
XM62	Cazuela	Fondo	Capa blanca	1	2	2	8	2
XM63	Cazuela	Fondo	Capa blanca	0	2	2	8	4
XM64	Cazuela	Fondo		1	2	1	9	2
XM65	Cazuela	Fondo		1	2	2	9	2

XM66	Cazuela	Pared y Borde		1	2	0	8	5
XM68	Cazuela	Pared y Borde	Capa blanca	0	1	2	9	2
XM69	Cazuela	Pared y Borde	Capa blanca	1	1	1	9	2
XM70	Cazuela	Pared y Borde	Capa blanca	1	1	1	9	2
XM71	Cazuela	Pared y Borde	Capa blanca	1	1	1	9	2
XM72	Cazuela	Pared y Borde	Capa blanca	0	2	1	8	1
XM82	Comal	Fondo		1	2	1	9	4
XM83	Comal	Fondo y borde		1	2	1	9	2
XM84	Comal	Fondo y borde		1	2	0	9	2
XM85	Comal	Fondo y borde		1	2	0	9	1
XM86	Comal	Borde		1	3	1	9	2
XM87	Comal	Borde		1	2	1	9	2
XM88	Comal	Borde		1	2	0	9	2
XM89	Comal	Fondo		1	2	1	8	2
XM90	Comal	Fondo		0	2	1	9	1
XM91	Molcajete	Cuerpo		1	2	0	9	3
XM92	Molcajete	Cuerpo	Capa blanca	0	2	2	9	3
XM93	Molcajete	Cuerpo		1	2	1	9	2
XM94	Molcajete	Cuerpo	Capa blanca	1	2	1	9	2
XM95	Molcajete	Cuerpo		1	2	1	8	2
XM96	Molcajete	Fondo y borde	Capa blanca	1	1	1	9	2
XM97	Cajete	Pared y Borde	Capa blanca	1	2	1	8	5
XM98	Cajete	Pared y Borde		1	2	2	9	2
XM99	Cajete	Pared y Borde	Capa blanca	1	2	2	9	4
XM100	Cajete	Pared, Fondo y Borde	Capa blanca	0	1	2	9	3
XM101	Cajete	Cuerpo	Capa blanca	1	2	2	8	4
XM102	Cajete	Cuerpo	Capa blanca	0	2	1	8	1
XM103	Cajete	Fondo	Capa blanca	1	1	2	9	2
XM104	Cajete	Pared		1	2	2	8	4
XM105	Cajete	Pared		1	2	2	8	5
XM106	Cajete	Fondo		1	3	1	9	5
XM107	Cajete	Fondo y pared		1	4	1	8	5
XM108	Cajete	Fondo y pared		1	3	0	8	4
XM109	Molcajete	Fondo y borde		0	4	0	8	4
XM111	Coladera	Cuerpo	Capa blanca	0	2	2	9	4
XM112	Tecomate	Pared y Borde	Capa blanca	0	2	2	9	2
XM113	Tecomate	Pared y Borde	Capa blanca	1	2	2	8	3
XM114	Tecomate	Pared y Borde	Capa blanca	1	2	2	8	3
XM115		Cuerpo		0	2	0	9	2
XM116		Cuerpo		0	2	0	8	5
XM117		Cuerpo		0	2	0	9	5
XM118		Cuerpo		0	2	0	9	2
XM119		Cuerpo		0	2	0	8	3
XM120		Cuerpo		0	2	2	8	2
XM121		Cuerpo		0	2	0	8	2
XM122		Cuerpo		0	2	0	7	4
XM123		Fondo		1	2	0	8	1
XM124		Fondo		1	2	0	7	3
XM125		Fondo		1	2	0	9	2
XM126		Fondo		1	2	0	9	1
XM127		Fondo		1	2	2	10	4
XM128		Fondo		1	2	2	9	1
XM129		Pared y Borde		1	2	2	8	2
XM130		Pared y Borde		1	1	0	8	4
XM131		Pared y Borde		0	2	0	8	5
XM132		Pared y Borde		1	2	1	8	1
XM133		Pared y Borde		0	2	1	8	5
XM134		Pared y Borde		1	2	0	9	4
XM135		Pared y Borde		0	3	2	8	2
XM136		Pared y Borde		0	2	0	8	3
XM137		Pared y Borde		0	2	1	8	3
XM138		Pared y Borde		1	2	0	9	4
XM139		Pared y Borde		1	2	0	8	3
XM140		Pared y Borde		1	2	0	8	4
XM141		Pared y Borde		1	2	0	8	4
XM142		Pared y Borde		1	2	0	8	1
XM143		Pared y Borde		0	2	1	9	2
XM144		Pared y Borde		1	2	0	9	2

XM145		Pared y Borde		0	2	0	8	2
XM146		Pared y Borde		0	2	2	8	2
XM147		Fondo		1	2	0	9	3
XM148		Pared y Borde		0	2	1	8	4
XM149		Pared y Borde		0	3	0	9	2
XM150		Pared y Borde		0	2	1	8	3
XM151		Pared y Borde		1	2	1	8	3
XM152		Fondo y borde		1	1	1	9	1
XM153		Fondo y borde		1	2	1	9	4
XM154		Fondo		0	2	0	9	2
XM155		Fondo y borde		0	2	1	9	3
XM156		Fondo		0	2	1	8	4
XM157		Fondo		1	2	1	8	2
XM158		Fondo		0	2	1	8	2
XM159		Fondo		1	3	0	9	4
XM160		Fondo		0	2	0	8	2
XM161		Cuerpo		0	2	0	8	2
XM162		Cuerpo		0	2	1	9	1
XM163		Cuerpo		0	2	2	8	2
XM164		Cuerpo		0	2	0	9	3
XM165		Cuerpo		0	2	0	9	3
XM166		Cuerpo		0	3	1	10	4
XM167		Cuerpo		0	2	0	10	2
XM168		Fondo y borde		0	3	0	8	2
XM169		Fondo y borde		1	2	0	10	3
XM170		Fondo y borde		1	2	0	10	3
XM171		Fondo y borde		0	2	1	8	4
XM172		Fondo y borde		0	2	1	9	5
XM173		Fondo y borde		0	2	1	8	2
XM174		Fondo y borde		0	2	0	9	2
XM175		Fondo y borde		0	2	2	9	2
XM176		Cuerpo		0	2	1	8	5
XM177		Cuerpo		1	2	0	8	3
XM178		Cuerpo		0	1	0	8	4
XM179		Cuerpo		0	1	2	9	5
XM180		Cuerpo		0	2	0	9	3
XM181		Cuerpo		1	1	1	9	5
XM182		Cuerpo		0	1	2	9	3
XM183		Cuerpo		0	1	0	10	2
XM184		Cuerpo		0	1	0	10	2
XM185		Cuerpo		1	2	1	9	2
XM186		Cuerpo		0	1	1	9	3
XM187		Cuerpo		0	2	0	8	2
XM188		Cuerpo		1	2	1	10	3
XM189		Cuerpo		0	2	0	8	2
XM190		Cuerpo		0	1	2	9	2
XM191		Cuerpo		0	2	1	8	2
XM192		Cuerpo		0	2	0	8	3
XM193		Cuerpo		0	1	0	8	4
XM194		Cuerpo		0	2	0	9	2
XM195		Cuerpo		0	1	0	9	3
XM196		Cuerpo		0	1	1	8	5
XM197		Fondo y borde		1	2	1	9	5
XM198		Fondo y borde		0	2	0	8	3
XM199		Fondo y borde		0	2	0	8	4
XM200		Fondo y borde		1	2	1	9	3
XM201		Fondo y borde		1	2	0	8	2
XM202		Fondo y borde		0	2	0	9	1
XM203		Fondo y borde		0	2	0	8	3
XM204		Fondo		0	2	0	9	2
XM205		Fondo		0	3	0	9	1
XM206		Fondo		1	2	0	9	3
XM207		Fondo		1	2	0	9	2
XM208		Fondo		0	2	1	8	2
XM209		Borde		0	2	0	8	2
XM210		Borde		0	2	0	9	3
XM211		Borde		0	2	1	8	2
XM212		Cuerpo		0	2	1	8	4

XM213		Cuerpo		0	2	0	9	3
XM214		Cuerpo		1	2	0	8	5
XM215		Cuerpo		0	2	1	9	4
XM216		Fondo		0	2	0	9	3
XM217		Fondo		1	2	0	8	5
XM218		Fondo		0	3	0	8	5
XM219		Fondo		1	2	0	9	5
XM220		Fondo		1	2	1	8	4
XM221		Fondo		0	2	0	8	3
XM222		Soporte anular		0	2	0	8	2
XM223		Soporte anular		0	2	0	9	2
XM224		Soporte anular		0	2	0	8	1
XM225		Cuerpo		0	2	0	9	3
XM226		Cuerpo		0	2	0	9	1
XM227		Cuerpo		1	3	0	9	4
XM228		Cuerpo		1	1	0	9	1
XM229		Fondo		1	2	0	8	1
XM230		Fondo		0	2	0	8	2
XM231		Fondo		0	2	0	8	4
XM232		Fondo		0	2	0	8	4
XM233		Fondo		0	2	0	8	3
XM234		Fondo		0	2	1	9	2
XM235		Fondo		0	2	2	8	2
XM236		Fondo		1	2	1	8	5
XM237		Fondo		0	2	0	8	2
XM238		Fondo		0	2	1	8	4
XM239		Fondo		0	2	0	8	4
XM240		Fondo		0	2	0	9	2
XM241		Cuerpo		2	2	0	8	2
XM242		Cuerpo		1	2	0	8	4
XM243		Cuerpo		0	2	0	9	1
XM244		Cuerpo		0	2	0	9	2
XM245		Cuerpo		0	2	1	9	2
XM246		Fondo y borde		0	2	1	8	3
XM247		Fondo y borde		0	2	1	9	1
XM248		Fondo y borde		1	3	1	9	3
XM249		Cuerpo		0	2	0	8	5
XM250		Cuerpo		0	2	1	7	5
XM251		Vertedera		0	2	0	8	3
XM252		Vertedera		0	2	0	8	4
XM253		Vertedera		0	2	0	8	4
XM254		Vertedera		0	2	0	8	4
XM255		Vertedera		0	2	0	8	4
XM256		Vertedera		0	2	0	8	5
XM257		Vertedera		0	2	0	8	4
XM258		Fondo y borde		0	3	0	9	5
XM259		Fondo y borde		0	2	0	8	4
XM260		Fondo y borde		1	3	1	8	5
XM261		Fondo y borde		0	2	0	8	5
XM262		Fondo y borde		0	2	0	8	4
XM263		Fondo y borde		0	3	0	9	4
XM264		Pared		1	3	0	8	5
XM265		Pared		0	3	0	7	5
XM266		Pared		0	2	0	8	4
XM267		Fondo		0	3	1	8	5
XM268		Fondo		0	2	0	8	4
XM269		Fondo		0	3	0	9	5
XM270		Fondo		0	4	0	9	5
XM271		Fondo		0	3	0	8	5
XM272		Fondo		0	3	1	9	4
XM273		Fondo y pared		0	3	0	8	4
XM274		Fondo y pared		0	4	1	9	5
XM275		Fondo y pared		1	3	0	9	5

Anexo 4.

Muestras analizadas con GC-MS

Tabla 56 Resultados de los análisis de GC-MS.

Muestra	Forma	Pieza	Capa blanca	Peso AE	AG	AD	DM	β-s	C	OH ₃₂	Posible contenido
XO1	Cazuela	Cuerpo		1,5168	C _{16:0} C _{14:0} C _{18:1} C _{18:0}	Si	Si	No	Si	No	P. Veg.
XO2	Cajete	Fondo		1,3215	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	Si	Si	No	Trazas	No	P. Veg./Grasa Veg.
XO3	Olla	Cuerpo	Capa blanca	2,0575	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	Si	No	Si	Si	No	P. Veg
XO4	Molcajete	Borde		2,104	C _{18:0} C _{18:1} C _{18:2} C _{16:0}	No	No	Si	Si	No	P.Veg/. Animales
XO5	Jarra	Fondo	Capa blanca	0,9208	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	Si	No	No	No	No	P. Veg./Grasa Veg.
XO6	Comal	Fondo		1,2042	C _{16:0} + Trazas	Si	Si	No	No	No	P. Veg./No residuos
XO7	Olla	Cuerpo		1,9171	C _{16:0} C _{18:0} C _{18:1}	Si	No	No	Si	No	P. Veg
XO8	Molcajete	Fondo		1,1365	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	Si	Si	No	Si	No	P. Veg./Grasa Veg.
XO9	Molcajete	Fondo		1,977	C _{16:0} C _{18:0} C _{18:1}	No	No	Si	Si	No	P.Veg/. Animales
XO10	Molcajete	Fondo		2,09	C _{18:0} C _{18:1} C _{18:2} C _{16:0}	No	No	Si	Si	No	P.Veg/. Animales
XO12	Olla	Cuerpo	Capa blanca	1,152	Trazas	Sí	Sí	No	Sí	Sí	
XO13	Cazuela	Cuerpo	Capa blanca	1,2417	Trazas	Si	Si	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XO15	Olla	Cuerpo		1,1201	Trazas/No residuos	Si	Si	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XO16	Comal	Fondo		2,3734	C _{16:0} + Trazas	No	No	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XO17	Comal	Fondo	Capa blanca	1,7813	C _{16:0} + Trazas	Si	Si	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XO18	Comal	Fondo		2,3485	C _{16:0} + Trazas	Si	Si	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XO19	Comal	Fondo		2,3157	C _{16:0} + Trazas	No	No	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XO24	Molcajete	Cuerpo		1,0047	No	Si	No	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XO25	Molcajete	Fondo	Capa blanca	1,0497	No	No	No	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XO27	Molcajete	Fondo		1,2468	Trazas	Si	Si	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XO28	Olla	Cuerpo	Capa blanca	3,4636	Trazas/No residuos	No	No	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XO29	Olla	Cuerpo	Capa blanca	3,1434	C _{16:0} C _{18:0} C _{18:1}	Si	Si	No	Si	Si	Maíz +P. Veg
XO30	Olla	Cuerpo	Capa blanca	3,0492	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	Si	Si	No	No	Si	Maíz+P. Veg+Grasa Veg.
XO31	Jarra	Fondo		1,0327	No	No	No	No	Si	No	No residuos
XO32	Jarra	Fondo		1,0568	No	No	No	No	No	No	No residuos
XO33	Jarra	Vertedera	Capa blanca	1,0198	Trazas	No	No	No	Si	No	No residuos
XO34	Cajete	Cuerpo		1,0353	Trazas	No	No	No	Si	No	P. Veg. /No residuos
XO35	Cazuela	Fondo		2,9889	Trazas	No	No	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XM36	Jarra	Vertedera		1,1548	Trazas	No	No	No	No	No	No residuos
XM37	Jarra	Vertedera		1,1129	Trazas	No	No	No	No	No	No residuos
XM38	Jarra	Vertedera		1,041	No	No	No	No	No	No	No residuos

XM39	Jarra	Vertedera		1,1721	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	Si	Si	No	P. Veg./Grasa Veg.
XM40	Jarra	Vertedera		1,2144	Trazas	No	No	No	No	No	No residuos
XM41	Jarra	Vertedera		1,0668	Trazas	No	No	No	No	No	No residuos
XM42	Jarra	Vertedera		1,0378	Trazas	No	No	No	No	No	No residuos
XM43	Jarra	Vertedera		1,1399	No	No	No	No	No	No	No residuos
XM44	Jarra	Vertedera		1,0442	Trazas	No	No	No	No	No	No residuos
XM45	Jarra	Vertedera		1,1431	No	No	No	No	No	No	No residuos
XM46	Olla	Cuerpo		1,0376	Trazas/No residuos	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM47	Olla	Cuerpo		1,1176	Trazas/No residuos	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM48	Olla	Cuerpo		1,0385	Trazas/No residuos	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM49	Olla	Cuerpo	Capa blanca	1,0077	Trazas/No residuos	Trazas	Trazas	Si	Si	No	P. Veg./No residuos
XM50	Olla	Cuerpo		1,067	Trazas/No residuos	Si	Si	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XM51	Olla	Cuerpo		1,0895	Trazas/No residuos	Trazas	No	Si	Si	No	P. Veg./No residuos
XM52	Olla	Cuerpo		1,0387	Trazas/No residuos	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM53	Olla	Cuerpo		1,0199	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	Trazas	No	No	Si	Si	Maíz
XM54	Olla	Cuello		1,007	Trazas/No residuos	Trazas	Trazas	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM55	Olla	Cuerpo	Capa blanca	2,0115	C _{16:0} C _{18:0} C _{18:1}	No	No	No	Si	Si	Maíz +P. Veg
XM56	Cazuela	Fondo	Capa blanca	2,1158	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	Si	Trazas	Maíz + P. Veg.
XM57	Cazuela	Fondo	Capa blanca	1,0592	Trazas	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM58	Cazuela	Fondo	Capa blanca	1,0738	Trazas	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM59	Cazuela	Fondo	Capa blanca	2,243	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	Trazas	No	No	Si	Trazas	Maíz + P. Veg./Grasa Veg.
XM60	Cazuela	Fondo	Capa blanca	1,0195	Trazas	Trazas	No	Si	Si	Trazas	Maíz
XM61	Cazuela	Fondo		1,0207	Trazas	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM62	Cazuela	Fondo	Capa blanca	1,0353	Trazas	Trazas	Trazas	Trazas	No	No	P. Veg./No residuos
XM63	Cazuela	Fondo	Capa blanca	1,0694	Trazas	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM64	Cazuela	Fondo		1,0553	C _{18:0} C _{16:0} C _{18:1}	No	No	No	No	No	P. Veg.
XM65	Cazuela	Fondo		1,1882	C _{18:0} C _{16:0} C _{18:1}	No	No	No	No	No	P. Veg.
XM66	Cazuela	Pared y Borde		1,2283	C _{18:0} C _{16:0} C _{18:1}	No	No	No	No	No	P. Veg.
XM68	Cazuela	Pared y Borde	Capa blanca	1,0271	Trazas	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM69	Cazuela	Pared y Borde	Capa blanca	2,0195	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	Si	Trazas	Maíz + P. Veg./Grasa Veg.
XM70	Cazuela	Pared y Borde	Capa blanca	2,1654	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	Si	Si	Trazas	Maíz + P. Veg./Grasa Veg.
XM71	Cazuela	Pared y Borde	Capa blanca	2,077	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	Si	Trazas	Maíz + P. Veg./Grasa Veg.
XM72	Cazuela	Pared y Borde	Capa blanca	1,0978	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	Si	No	P. Veg.
XM82	Comal	Fondo		2,11	C _{16:0} + Trazas	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM83	Comal	Fondo y borde		2,07	C _{16:0} + Trazas	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM84	Comal	Fondo y borde		2,27	C _{16:0} + Trazas	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM85	Comal	Fondo y borde		1,97	C _{16:0} + Trazas	No	No	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XM86	Comal	Borde		2,33	C _{16:0} + Trazas	Trazas	No	No	Si	Si	Maíz
XM87	Comal	Borde		2,05	C _{16:0} + Trazas	No	No	No	Si	No	P. Veg./No residuos
XM88	Comal	Borde		2,04	C _{16:0} + Trazas	No	No	Trazas	Si	No	P. Veg./No residuos
XM89	Comal	Fondo		2,09	C _{16:0} + Trazas	No	No	No	Si	No	P. Veg./No residuos

XM90	Comal	Fondo		2,12	C _{16:0} + Trazas	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM91	Molcajete	Cuerpo		3,0618	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	Si	Si	No	P. Veg./Grasa Veg.
XM92	Molcajete	Cuerpo	Capa blanca	3,1477	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	Trazas	Si	No	P. Veg./Grasa Veg.
XM93	Molcajete	Cuerpo		3,1022	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	Trazas	Si	No	P. Veg./Grasa Veg.
XM94	Molcajete	Cuerpo	Capa blanca	1,7593	Cuerpo	Trazas	No	No	No	Si	No
XM95	Molcajete	Cuerpo		3,5301	Cuerpo	Trazas	No	No	No	No	No
XM96	Molcajete	Fondo y borde	Capa blanca	3,1486	Fondo y borde	Trazas	No	No	No	Si	No
XM97	Cajete	Pared y Borde	Capa blanca	3,0544	C _{16:0} + Trazas	No	No	No	Si	No	P. Veg. /No residuos
XM98	Cajete	Pared y Borde		3,09	Trazas	No	No	No	Si	No	P. Veg. /No residuos
XM99	Cajete	Pared y Borde	Capa blanca	3,15	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	Si	No	P. Veg.
XM100	Cajete	Pared, Fondo y Borde	Capa blanca	3,1085	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	No	No	P. Veg.
XM101	Cajete	Cuerpo	Capa blanca	3,5459	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	No	Si	Maíz
XM102	Cajete	Cuerpo	Capa blanca	3,0587	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	No	No	P. Veg.
XM103	Cajete	Fondo	Capa blanca	3,1777	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	Si	No	P. Veg.
XM104	Cajete	Pared		3,1972	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0} *	No	No	No	No	No	P. Veg./Grasa Veg.
XM105	Cajete	Pared		3,0343	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	No	No	P. Veg.
XM106	Cajete	Fondo		3,0507	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	Trazas	Si	No	P. Veg.
XM107	Cajete	Fondo y pared		3,1876	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	Si	No	P. Veg.
XM108	Cajete	Fondo y pared		3,2843	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	No	No	Grasa Veg./P. Veg.
XM109	Molcajete	Fondo y borde		3,1669	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	Si	No	P. Veg./Grasa Veg.
XM111	Coladera	Cuerpo	Capa blanca	2,1072	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	No	No	Producto vegetal
XM112	Tecomate	Pared y Borde	Capa blanca	2,0454	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM113	Tecomate	Pared y Borde	Capa blanca	2,1057	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos
XM114	Tecomate	Pared y Borde	Capa blanca	2,0796	C _{16:0} C _{18:1} C _{18:0}	No	No	No	No	No	P. Veg./No residuos

Anexo 5.

Muestras analizadas para identificar gránulos de almidones

Tabla 57 Pesos de las muestras analizadas para identificación de gránulos de almidones.

Muestra	Forma	Superficie Muestreada	EPPENDORF (gr)	EPPENDORF + SAMPLE (gr)	EPPENDORF+ SAMPLE+ EDTA (gr)	SAMPLE (gr)	SAMPLE+ EPPENDORF (gr)
XO3	Olla	Capa blanca	0,9565	0,9602	0,9593	0,0037	0,0028
XO3B	Olla	Superficie	0,9891	0,9928	0,9921	0,0037	0,003
XO5	Jarra	Capa blanca	0,963	0,9671	0,9676	0,0041	0,0046
XO5B	Jarra	Superficie	0,9901	0,9963	0,9964	0,0062	0,0063
XO12	Olla	Capa blanca	0,9908	1,0001	0,9999	0,0093	0,0091
XO12B	Olla	Superficie	0,9788	0,9891	0,989	0,0103	0,0102
XO13	Cazuela	Capa blanca	0,9594	0,9639	0,9616	0,0045	0,0022
XO17	Comal	Superficie	0,95	0,9639	0,9616	0,0139	0,0116
XO25	Molcajete	Capa blanca	0,9685	0,9743	0,9745	0,0058	0,006
XO28	Olla	Capa blanca	0,9651	0,9672	0,9657	0,0021	0,0006
XO29	Olla	Capa blanca	0,9464	0,9497	0,9485	0,0033	0,0021
XO29B	Olla	Superficie	0,9336	0,9391	0,9394	0,0055	0,0058
XO30	Olla	Capa blanca	0,9618	0,9845	0,9641	0,0227	0,0023
XO33	Jarra	Capa blanca	0,944	0,9466	0,9494	0,0026	0,0054
XM49	Olla	Superficie	0,9901	0,9931	0,9927	0,003	0,0026
XM53	Olla	Superficie	0,9568	0,959	0,9593	0,0022	0,0025
XM55	Olla	Capa blanca	0,9449	0,9559	0,9476	0,011	0,0027
XM56	Cazuela	Capa blanca	0,963	0,9775	0,9666	0,0145	0,0036
XM56B	Cazuela	Capa blanca	0,9504	0,9595	0,9527	0,0091	0,0023
XM57	Cazuela	Capa blanca	0,9631	0,9706	0,965	0,0075	0,0019
XM58	Cazuela	Capa blanca	0,9683	1,0026	0,9747	0,0343	0,0064
XM58B	Cazuela	Capa blanca	0,9712	0,9795	0,9731	0,0083	0,0019
XM58C	Cazuela	Superficie	0,9715	0,9828	0,9832	0,0113	0,0117
XM59	Cazuela	Capa blanca	0,9341	0,9394	0,9344	0,0053	0,0003
XM60	Cazuela	Capa blanca	0,9709	0,9779	0,9756	0,007	0,0047
XM62	Cazuela	Capa blanca	0,9534	0,9553	0,9551	0,0019	0,0017
XM62B	Cazuela	Superficie	0,966	0,9667	0,967	0,0007	0,001
XM63	Cazuela	Superficie	0,9537	0,963	0,9623	0,0093	0,0086
XM68	Cazuela	Superficie	0,9707	0,9741	0,9737	0,0034	0,003
XM69	Cazuela	Capa blanca	0,9537	0,9574	0,9552	0,0037	0,0015
XM70	Cazuela	Capa blanca	0,9619	0,9646	0,9627	0,0027	0,0008
XM71	Cazuela	Capa blanca	0,9907	0,9968	0,9931	0,0061	0,0024
XM71B	Cazuela	Superficie	0,9655	0,9718	0,9712	0,0063	0,0057
XM72	Cazuela	Capa blanca	0,9641	0,9712	0,97	0,0071	0,0059
XM82	Comal	Superficie	0,9544	0,9578	0,9585	0,0034	0,0041
XM83	Comal	Superficie	0,9344	0,9357	0,9362	0,0013	0,0018
XM84	Comal	Superficie	0,9646	0,9671	0,9678	0,0025	0,0032
XM85	Comal	Superficie	0,9667	0,9688	0,9688	0,0021	0,0021
XM86	Comal	Superficie	0,9534	0,9556	0,9559	0,0022	0,0025
XM87	Comal	Superficie	0,9619	0,9645	0,9648	0,0026	0,0029
XM88	Comal	Superficie	0,9415	0,9443	0,9446	0,0028	0,0031
XM89	Comal	Superficie	0,9408	0,9451	0,9458	0,0043	0,005
XM90	Comal	Superficie	0,9476	0,9508	0,951	0,0032	0,0034
XM91	Molcajete	Superficie	0,9896	0,9922	0,9923	0,0026	0,0027
XM92	Molcajete	Capa blanca	0,9653	1,0256	0,9926	0,0603	0,0273
XM93	Molcajete	Superficie	0,9693	0,9728	0,9729	0,0035	0,0036
XM94	Molcajete	Capa blanca	0,9425	0,946	0,9456	0,0035	0,0031
XM95	Molcajete	Superficie	0,998	1,007	1,0069	0,009	0,0089
XM96	Molcajete	Capa blanca	0,9442	0,9519	0,9457	0,0077	0,0015
XM97	Cajete	Capa blanca	0,9402	0,946	0,9422	0,0058	0,002
XM97B	Cajete	Capa blanca	0,9428	0,9487	0,9458	0,0059	0,003
XM97C	Cajete	Superficie	0,9651	0,9675	0,9675	0,0024	0,0024
XM99	Cajete	Superficie	0,9654	0,9684	0,9689	0,003	0,0035
XM100	Cajete	Capa blanca	0,9899	1,0028	0,992	0,0129	0,0021
XM100B	Cajete	Superficie	0,9337	0,9435	0,9364	0,0098	0,0027
XM101	Cajete	Capa blanca	0,9449	0,9782	0,9501	0,0333	0,0052
XM101B	Cajete	Capa blanca	0,9449	0,9549	0,9451	0,01	0,0002
XM101C	Cajete	Superficie	0,9569	0,9625	0,9613	0,0056	0,0044
XM102	Cajete	Capa blanca	0,9672	0,9691	0,9687	0,0019	0,0015
XM102B	Cajete	Superficie	0,9643	0,9678	0,9674	0,0035	0,0031
XM103	Cajete	Capa blanca	0,9341	0,9399	0,9374	0,0058	0,0033
XM103B	Cajete	Superficie	0,9442	0,9452	0,9451	0,001	0,0009

XM111	Coladera	Capa blanca	0,9528	0,9749	0,9658	0,0221	0,013
XM111B	Coladera	Capa blanca	0,9558	0,9649	0,9633	0,0091	0,0075
XM111C	Coladera	Superficie	0,9539	0,9586	0,9592	0,0047	0,0053
XM112	Tecomate	Capa blanca	0,9594	0,9782	0,9616	0,0188	0,0022
XM112B	Tecomate	Superficie	0,9908	0,9959	0,9934	0,0051	0,0026
XM113	Tecomate	Capa blanca	0,9905	1,0118	0,9942	0,0213	0,0037
XM114	Tecomate	Capa blanca	1,0185	1,0249	1,0217	0,0064	0,0032

Tabla 58 Morfología de los gránulos de almidones encontrados.

Muestra	Forma	Superficie Muestreada	Taxonomía	Tipo	Tamaño	Cruz de extinción	Forma		Facetas	Textura	Lamellae	Hilum			Longitud
							2D	3D				Posición	Tipo	Fisura	
XO3	Olla	Capa blanca	<i>Ipomea batatas</i>		L										21,957
XO3B	Olla	Superficie	<i>Capsicum</i>	S	L	x	R	DI	N	Rugose	Y				28,8
XO5B	Jarra	Superficie	<i>Capsicum</i>												24,613
XO5B	Jarra	Superficie	<i>Zea mays</i>												22,518
XO30	Olla	Capa blanca	<i>Sechium edule</i>	S	L	R		DI	N	Smooth	Y				21,201
XM49	Olla	Superficie	<i>Manihot esculenta</i>	S	M	R		SP	CC	WR	Y				17,566
XM49	Olla	Superficie	<i>Zea mays</i>	S	L	R		IR	CV	S	Y				21,41
XM53	Olla	Superficie	<i>Capsicum</i>	S	M	R	R		FL	S	Y				15,691
XM55	Olla	Capa blanca	<i>Zea mays</i>	S	M	R		OV	FL	S	Y				18,469
XM56	Cazuela	Capa blanca	<i>Phaseolus</i>	S	M	Y		OV	FL	S	Y				15,775
XM56	Cazuela	Capa blanca	<i>Capsicum</i>	S	M	Y		OV	FL	R	Y				19,487
XM56B	Cazuela	Capa blanca	<i>Zea mays</i>	S	L	R		IR	CV	S	Y				25,158
XM56B	Cazuela	Capa blanca	<i>Zea mays</i>	S	M	R	OV		FL	S	Y				18,876
XM56B	Cazuela	Capa blanca	<i>Capsicum</i>	S	L	R	OV		FL	S	Y				29,167
XM57	Cazuela	Capa blanca	<i>Zea mays</i>	S	M	R	R		FL	S	Y				18,397
XM57	Cazuela	Capa blanca	<i>Capsicum</i>	S	L	R	R		FL	S	Y				28,353
XM58	Cazuela	Capa blanca	USO no identificado	S	M	R	OV		FL	S	Y				16,83
XM58C	Cazuela	Superficie	<i>Capsicum</i>	S	M	Y		OV	CC	S	Y				17,617
XM58C	Cazuela	Superficie	<i>Manihot esculenta</i>	S	L	Y		SP	CV	R	Y				27,65
XM58C	Cazuela	Superficie	<i>Capsicum</i>	S	L	Y		OV	FL	R	Y				23,075
XM59	Cazuela	Capa blanca	<i>Capsicum</i>	C	L	R		OV	FL	S	Y				23,098
XM59	Cazuela	Capa blanca	<i>Capsicum</i>	C	L	R		IR	CV	R	Y				20,735
XM62	Cazuela	Capa blanca	<i>Zea mays</i>	S	M	FL		IR	CC	S	Y				18,944
XM62	Cazuela	Capa blanca	<i>Zea mays</i>	S	M	R		IR	CV	S	Y				16,799
XM62	Cazuela	Capa blanca	<i>Zea mays</i>	S	M	R		IR	CV	S	Y				15,748
XM62	Cazuela	Capa blanca	<i>Zea mays</i>	S	M	R		IR	CV	S	Y				14,913
XM62B	Cazuela	Superficie	<i>Zea mays</i>	S	L	R		IR	CV	S	Y				19,07
XM63	Cazuela	Superficie	<i>Phaseolus</i>	S	L			OV	FL	S					23,059
XM68	Cazuela	Superficie	<i>Zea mays</i>	S	M	R		IR	CV	RD	Y				17,655
XM68	Cazuela	Superficie	<i>Zea mays</i>	S	M	R		SP	FL	S	Y				15,42
XM68	Cazuela	Superficie	<i>Capsicum</i>	S	L	FL	OV		FL	S	Y				25,036
XM70	Cazuela	Capa blanca	<i>Sechium edule</i>	S	M	Y		GL	CV	S	Y				13,133
XM71	Cazuela	Capa blanca	<i>Manihot esculenta</i>	S	M	R		SP	FL	S	Y				15,521
XM72	Cazuela	Capa blanca	<i>Zea mays</i>	S	M	R		IR	CV	S	Y				17,599
XM83	Comal	Superficie	<i>Phaseolus</i>	S	L	R		GL	FL	R	Y				31,147
XM84	Comal	Superficie	<i>Zea mays</i>	S	L	R		IR	CV	R	Y				25,089
XM84	Comal	Superficie	<i>Zea mays</i>	S	L	R		IR	CV	R	Y				24,565
XM86	Comal	Superficie	<i>Manihot esculenta</i>	S	M	R		BS	CV	S	Y				18,51
XM87	Comal	Superficie	<i>Zea mays</i>	S	M	R	IR		FL	R	Y				16,638
XM87	Comal	Superficie	Dañado no identificado	S	M	R	OV		CC	R	Y				14,331
XM88	Comal	Superficie	<i>Zea mays</i>	S	L	R		GL	FL	WR	Y				21,317
XM91	Molcajete	Superficie	<i>Manihot esculenta</i>	S	L	R		IR	FL	R	Y				20,439
XM92	Molcajete	Capa blanca	<i>Zea mays</i>	S	L	IR	IR		CV	WR	Y				31,978
XM92	Molcajete	Capa blanca	<i>Zea mays</i>	S	L	R		IR	CV	R	Y				21,66

XM94	Molcajete	Capa blanca	<i>Manihot esculenta</i>	S	M	R		SP	CC	S	Y				18,763
XM95	Molcajete	Superficie	<i>Capsicum</i>	S	M	R		SP	FL	S	Y				16,819
XM95	Molcajete	Superficie	<i>Capsicum</i>	S	M	R		IR	CC	S	Y				16,808
XM95	Molcajete	Superficie	<i>Capsicum</i>	S	M	R		OV	FL	S	Y				18,763
XM96	Molcajete	Capa blanca	<i>Zea mays</i>	S	M	Y		IR	CC	R	Y				19,417
XM96	Molcajete	Capa blanca	<i>Capsicum</i>	S	M	Y	OV		FL	S	Y				18,609
XM96	Molcajete	Capa blanca	<i>Capsicum</i>	S	M	Y		OV	FL	S	Y				18,632
XM97B	Cajete	Capa blanca	<i>Zea mays</i>	S	L	IR		IR	CV	RD	Y				22,944
XM97B	Cajete	Capa blanca	<i>Sechium edule</i>	S	M	R	R	SP	FL	S	Y				11,879
XM97B	Cajete	Capa blanca	<i>Zea mays</i>	S	M	IR		OV	CV	RD	Y				17,886
XM97B	Cajete	Capa blanca	<i>Phaseolus</i>	S	M	R	OV		FL	S	Y				16,777
XM100	Cajete	Capa blanca	<i>Capsicum</i>	S	L	R		OV	CC	S	Y				32,6
XM100	Cajete	Capa blanca	<i>Zea mays</i>	S	L	R	IR		CV	S	Y				18,304
XM101	Cajete	Capa blanca	<i>Zea mays</i>	S	M	FL		SP	CC	R	Y				13,738
XM101	Cajete	Capa blanca	<i>Zea mays</i>	S											16,233
XM101	Cajete	Capa blanca	<i>Zea mays</i>	S											16,233
XM101B	Cajete	Capa blanca	<i>Zea mays</i>	S	M	R		IR	CV	R	Y				17,847
XM101C	Cajete	Superficie	<i>Capsicum</i>	S	L	R	R		CC	WR	Y				26,057
XM101C	Cajete	Superficie	Dañado no identificado	S	M	R		HSP	CV	R	Y				18,479
XM102	Cajete	Capa blanca	<i>Manihot esculenta</i>	S	M	R		R	FL	S	Y				12,698
XM103	Cajete	Capa blanca	<i>Zea mays</i>	S	L	R		IR	CV	S	Y				21,042
XM103	Cajete	Capa blanca	<i>Zea mays</i>	S	L	R		IR	CV	S	Y				21,957
XM103	Cajete	Capa blanca	<i>Phaseolus</i>	S	M	R		OV	CC	S	Y				13,913
XM103B	Cajete	Superficie	<i>Phaseolus</i>	S	M	R		OV	FL	S	Y				15,811
XM103B	Cajete	Superficie	<i>Capsicum</i>	S	L	R		R	FL	S	Y				26,843
XM103B	Cajete	Superficie	<i>Sechium edule</i>	S	M	R		HSP		R	Y				17,738
XM111B	Coladera	Capa blanca	<i>Capsicum</i>	S	M	R		OV	FL	S	Y				17,77
XM111C	Coladera	Superficie	Desconocido	S	M	R	OV		CC	S	Y				14,683
XM111C	Coladera	Superficie	<i>Solanum</i>	S	VL	IR		OV	CC	S	Y				62,491
XM112	Tecomate	Capa blanca	<i>Zea mays</i>	S	L	R		IR	CV	R	Y				24,886
XM112B	Tecomate	Superficie	<i>Sechium edule</i>	S	M	R	R	SP?	FL	S	Y				14,265
XM113	Tecomate	Capa blanca	<i>Sechium edule</i>	S	L	Y		S	CC	S	Y				20,549
XM114	Tecomate	Capa blanca	<i>Manihot esculenta</i>	S	M	R		IR	CV	RD	Y				14,579
XM114	Tecomate	Capa blanca	<i>Sechium edule</i>	S	M	R		GL	CV	WR	Y				16,703

Tabla 59 Gránulos de almidones por morfotipo y forma del recipiente.

GC-MS	Forma	Capa	<i>Zea mays</i>	<i>Capsicum</i> sp.	<i>Phaseolus</i> sp.	<i>Manihot esculenta</i>	<i>Sechium edule</i>	<i>Solanum tuberosa</i>	<i>Ipomoea batatas</i>	USO no identificado	Desconocido	Dañado no identificable	No almidones
XO3	Olla	Blanca							1				
XO3B	Olla	Superficie		1									
XO5	Jarra	Blanca											NO
XO5B	Jarra	Superficie	1	1									
XO12	Olla	Blanca											NO
XM12B	Olla	Superficie											NO
XO13	Cazuela	Blanca											NO
XO17	Comal	Blanca											NO
XO25	Molcajete	Blanca											NO
XO28	Olla	Blanca											NO
XO29	Olla	Blanca											NO
XO29B	Olla	Superficie											NO
XO30	Olla	Blanca					1						
XO33	Jarra	Blanca											NO
XM49	Olla	Superficie	1			1							
XM53	Olla	Superficie		1									
XM55	Olla	Blanca	1										
XM56	Cazuela	Blanca		1	1								
XM56B	Cazuela	Blanca	2	1									
XM57	Cazuela	Blanca	1	1									
XM58	Cazuela	Blanca								1			
XM58B	Cazuela	Blanca											NO
XM58C	Cazuela	Superficie		2		1							
XM59	Cazuela	Blanca		2									
XM60	Cazuela	Blanca											NO
XM62	Cazuela	Blanca	4										
XM62B	Cazuela	Superficie	1										
XM63	Cazuela	Superficie			1								
XM68	Cazuela	Superficie	2	1									
XM69	Cazuela	Blanca											NO
XM70	Cazuela	Blanca					1						
XM70B	Cazuela	Superficie											NO
XM71	Cazuela	Blanca				1							
XM71B	Cazuela	Superficie											NO
XM72	Cazuela	Blanca	1										
XM82	Comal	Superficie											NO
XM83	Comal	Superficie			1								
XM84	Comal	Superficie	2										
XM85	Comal	Superficie											NO
XM86	Comal	Superficie				1							
XM87	Comal	Superficie	1									1	
XM88	Comal	Superficie	1										

XM89	Comal	Superficie											NO
XM90	Comal	Superficie											NO
XM91	Molcajete	Superficie				1							
XM92	Molcajete	Blanca	2										
XM93	Molcajete	Superficie											NO
XM94	Molcajete	Blanca				1							
XM95	Molcajete	Superficie		3									
XM96	Molcajete	Blanca	1	2									
XM97	Cajete	Blanca											NO
XM97B	Cajete	Blanca	2		1		1						
XM97C	Cajete	Superficie											NO
XM99	Cajete	Superficie											NO
XM100	Cajete	Blanca	1	1									
XM100B	Cajete	Superficie											NO
XM101	Cajete	Blanca	3										
XM101B	Cajete	Blanca	1										
XM101C	Cajete	Superficie		1								1	
XM102	Cajete	Blanca				1							
XM102B	Cajete	Superficie											NO
XM103	Cajete	Blanca	2		1								
XM103B	Cajete	Superficie		1	1		1						
XM111	Coladera	Blanca											NO
XM111B	Coladera	Blanca		1									
XM111C	Coladera	Superficie					1				1		
XM112	Tecomate	Blanca	1										
XM112B	Tecomate	Superficie					1						
XM113	Tecomate	Blanca					1						
XM114	Tecomate	Blanca				1	1						
Total			31	20	6	8	7	1	1	1	1	2	