UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
Centro universitario UAEM Tenancingo

“ESTUDIO ETNOARQUEOLÓGICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MEZCAL EN TRES FÁBRICAS DE PALMAR DE GUADALUPE, MALINALCO”

TESIS
QUE COMO REQUISITO PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN ARQUEOLOGÍA

PRESENTA:
MIGUEL ROBLES ÁVILA
RICARDO EUGENIO LAZZERI DE GRESS

Asesores:
DRA. VLADIMIRA PALMA LINARES
MTRO. RAÚL MIRANDA GÓMEZ

Tenancingo, Estado de México 2025

Resumen.

El mezcal es un elemento característico de la cultura mexicana, cuyas raíces prehispánicas provienen de las primeras bebidas alcohólicas producidas a partir de la planta del maguey. La historia mítica tanto de la planta como de la bebida le da valor a la cosmovisión del México prehispánico, dotándolo de un carácter sagrado que fue cambiando conforme a la historia de México, pasando a ser vista como una bebida considerada degradante por los conquistadores españoles, después prohibida por los dueños de las grandes haciendas y modernas industrias, y revalorizada en la época actual, junto a su riqueza cultural y gastronómica.

La elaboración de mezcal tiene una historia de cambios tecnológicos y culturales, desde las sociedades prehispánicas que fabricaron las primeras bebidas fermentadas como el pulque. Sobre el origen de la destilación en México existen diversas teorías, que inició con tecnologías árabe traída por los europeos, asiática que llegó con la Nao de China, y la de destilación prehispánica. Esta última posibilidad ha sido cada vez más sustentada por algunos resultados en arqueología experimental, testimonios de exploradores europeos, así como descubrimientos arqueológicos cerámicos que sugieren la función de destilar.

En el presente trabajo se documenta de forma detallada el proceso y etapas para la fabricación de mezcal en tres fábricas de Palmar de Guadalupe, Malinalco. La teoría utilizada para estudiar el sitio y los procesos fue etnoarqueológica, dado que se utilizaron técnicas de documentación y análisis pertenecientes tanto a la arqueología como a la etnografía.

Índice

Introducción 1

Justificación 6

Pregunta principal. 7

Preguntas auxiliares. 7

Objetivo general. 7

Objetivos específicos. 8

Metodología 8

Capítulos 9

CAPÍTULO I. ÁREA DE ESTUDIO. 13

Ubicación Geográfica 13

Características Geográficas de Palmar de Guadalupe 16

Orografía 16

Fisiografía 18

Geología 19

Hidrografía 22

Edafología 24

Clima 27

Flora 29

CAPÍTULO II. CARACTERÍSTICAS Y USOS DEL MAGUEY 34

Botánica 34

Reproducción de los Agaves 41

Usos de los Agaves 47

Usos rituales 48

Usos domésticos 49

Usos textiles 49

Usos combustibles 50

Usos constructivos o arquitectónicos 50

Usos alimenticios 51

Usos medicinales 52

Usos agrícolas 52

CAPÍTULO III. ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y ARQUEOLÓGICOS DEL MEZCAL 54

La Domesticación de Plantas en Mesoamérica 54

Domesticación del Teocinte y Maíz 54
La Domesticación de los Agaves 56
Las Bebidas Alcohólicas del México Prehispánico 58
Evidencias Arqueológicas e Históricas de La Producción de Mezcal 59
Origen Prehispánico del Mezcal 59
Origen de la Destilación Asiática 65
Conclusión de la destilación en México 70
Antecedentes a Nivel Regional 71
Mitos y Tradiciones Asociados a los Agaves y las Bebidas Espirituosas 73
Episodios Mitológicos y Legendarios Relacionados al Maguey 76
Episodios Mitológicos y Legendarios Relacionados a la Embriaguez 81
CAPÍTULO IV. TEORÍA Y METODOLOGÍA 84
Breve historia de la etnoarqueología 84
Niveles de Análisis en Arqueología 90
Metodología Etnoarqueológica 93
Técnicas Etnográficas 93
Observación Participante 93
Cuestionarios 93
Entrevistas 94
Técnicas Arqueológicas 95
Descripción 95
Croquis 96
Fotogrametría 97
Fotografía registro 98
Video 98
Planimetría 99
CAPÍTULO V. PROCESO DE PRODUCCIÓN. 100
Proceso de Producción del Mezcal 100
1. Aprovisionamiento de la Materia Prima 102
2. Capado 103
Identificación de ejemplares 103
Corte del Quiote 104
Concentración de nutrientes 104

Herramientas utilizadas en el Capado 105
Consideraciones Adicionales 105
3. Corte 106
Corte de Pencas 106
Separación de la Piña 107
Rapado 107
Actividades Conjuntas al Proceso de Capado, Corte y Rapado 108
Variaciones de Agaves e Hijuelos 110
Herramientas utilizadas en el Corte 110
4. Recolección 111
5. Transporte 112
Herramientas y Elementos de Traslado 112
Primer Movimiento de Traslado 113
Segundo Movimiento de Traslado 113
Tercer Movimiento de Traslado 114
6. Cocción 116
Horno 117
Preparación del Horno 120
Encendido del Horno 121
Colocación de las Piñas 126
Tapado 129
Herramientas utilizadas 132
7. Apagado 133
Preparación Para el Apagado. 134
Efectos del Apagado 134
8. Destapado 135
Retirado de Cubierta 135
Retirado de Palmas 136
Colocación de Palmas Alrededor del Horno 138
Colocación de Piñas Sobre la Palma 138
Media 140
9. Majado 141
Plataforma de Majado 141

Herramientas Utilizadas 147
10. Fermentado 147
Herramientas utilizadas 150
11. Destilado 150
Destilador 150
Colocación del *Yagual* 159
Vertido de Material Fermentado 160
Colocación del Capitel 161
Conexión y Sellado de Mangueras 162
Sellado del Tronco Destilador 162
Calentamiento de la Cucúrbita o Tambo Metálico de Destilación 163
Condensación del Vapor 164
Recolección del Mezcal 167
Cambio de fermento 167
Herramientas Utilizadas 175
Segunda Destilación 177
CAPÍTULO VI. ÁREAS DE ACTIVIDAD DE LAS FÁBRICAS 178
Áreas de actividad de la Fábrica La Escondida 179
A. Horno 180
B. Área de destilación 182
C. Área de fermentado 187
D. Área de majado 189
E. Área trasera de la fábrica 191
F. Área de desecho de bagazo 193
G. Área comunal 196
H. Altar de San Miguel Arcángel 197
Áreas de actividad de la Fábrica Ré-Mula 200
A. Área de cabezas de agave 201
B. Área de la leña 203
C. Horno 204
D. Área de destilado 206
E. Área de majado 211
F. Área de fermentado 214

G. Altar de San Miguel Arcángel 217
H. Área comunal y estacionamiento 220
I. Área de desecho 223
Áreas de actividad de la Fábrica Tlacuache 224
A. Área de leña 225
B. Área de desecho 227
C. Tambos de plástico en espera de uso 229
D. Área de carbón 231
E. Horno mayor 232
F. Área de destilación 235
G. Área de fermentado 241
H. Área comunal 244
I. Altar de San Miguel Arcángel 246
J. Área de majado 248
K. Horno menor 250
L. Zona de germinación 252
Área de actividad: Terreno de Don Rómulo 255
Consideraciones finales y trabajos a futuro 257
1) Cumplimiento y ajustes de objetivos. 257
2) Hallazgos principales. 258
3) Aportes y proyecciones futuras. 264
BIBLIOGRAFÍA 267
Bibliografía física 267
Fuentes digitales 270
Páginas de internet consultadas 273
Fuentes en prensa 274
ANEXOS 275
Anexo 1. Cuestionario 275
Cuestionario para entrevistas en la fábrica de Don Rómulo 275
Anexo 2. Transcripción de entrevistas 276
Entrevistas realizada en la fábrica de mezcal de Don Rómulo 276
Entrevistas realizada en los terrenos de maguey de Don Rómulo 283
Anexo 3. Prompt 286

Anexo 4. Programa para escalar modelos fotogramétricos en código HTML 286

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa, ubicación de la comunidad de Palmar de Guadalupe y las destiladoras con respecto a la cabecera de Malinalco. Fuente: Google Earth, 2025 14

Figura 2. Mapa, localización del municipio de Malinalco. Fuente: prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Malinalco, México 2010 15

Figura 3. Mapa, ubicación de las 3 fábricas y localidades cercanas a Palmar de Guadalupe. Fuente: los autores 16

Figura 4. Mapa, relieve del área de estudio. Fuente: prontuario del municipio de Malinalco, INEGI 2010 17

Figura 5. Fotografía, sistema de Lomerío de Palmar de Guadalupe, con vista hacia el sureste. Fuente: los autores 18

Figura 6. Mapa, fisiografía de Malinalco, del lado izquierdo, el Eje Neovolcánico Transversal; derecho, la Sierra Madre del Sur. Fuente: Google Earth, 2025 19

Figura 7. Fotografía, estrato de arenisca-conglomerado. Fuente: los autores 20

Figura 8. Mapa, que muestra los tipos de roca del municipio y del área de estudio. Fuente: prontuario de información geográfica municipal INEGI 2010 21

Figura 9. Mapa, hidrología de Palmar de Guadalupe Y destiladoras. Fuente: datos hidrologicos INEGI 2025, Google Earth, 2025 23

Figura 11. Fotografía, suelo *leptosol*. Fuente: los autores 26

Figura 12. Mapa, tipos de climas del municipio de Malinalco. Fuente: Prontuario de información geográfica municipal INEGI 2010. 28

Figura 13. Mapa, vegetación de Palmar de Guadalupe. Fuente: los autores. 29

Figura 14. Mapa, uso de suelo. Fuente: Prontuario de información geográfica municipal, INEGI 2010. 30

Figura 15. Fotografía de tepehuaje, *Lysiloma* acapulcense. Fuente: los autores 32

Figura 16. Fotografía de bejuco arbustivo trepador o uva silvestre, *Brahea dulcis*. Fuente: los autores. 32

Figura 17. Fotografía de encino o encino roble, *Quercus rugosa*. Fuente: los autores 33

Figura 18. Fotografía de ocote**,** *Pinus montezumae*. Fuente: los autores. 33

Figura 19. Fotografía de palma de mano o palma de abanico, *Brahea dulcis*. Fuente: los autores .. 33

Figura 20. Fotograma de hojas de distintos tipos de agave en los terrenos exteriores de la Fábrica Ré-Mula Fuente: los autores. 36

Figura 21. Fotografía de quiote de una planta de agave en los terrenos de don Rómulo. Fuente: los autores. 37

Figura 22. Fotografía de flores de maguey de Colixtlahuacán, Guerrero. Fuente: Juan Manuel Olivares 39

Figura 24. Fotografía de semillas de maguey de Colixtlahuacán, Guerrero .Fuente: Juan Manuel Olivares. 40

Figura 25. Mapa en el que se muestran el número de especies de agaves encontradas en los distintos estados del territorio mexicano. Fuente: Guía de magueyes mezcaleros (2023)..... 45

Figura 26. Mapa en el que se muestran los estados en los que se ha difundido el agave angustifolia (que es el más utilizado por los maestros mezcaleros de nuestros sitios de estudio). Fuente: Guía de magueyes mezcaleros (2023) 45

Figura 27. Fotografía de ejemplar de agave rodeado de la flora local en los terrenos de don Rómulo. Fuente: los autores..... 46

Figura 28. Fotografía antigua de casa rústica de pencas de maguey en el Valle del Mezquital (1940). Fuente: Mediateca INAH. 51

Figura 29. Fotografía del experimento realizado en vasijas Capacha. Fuente: González Zozaya *et al*. en prensa..... 63

Figura 30. Fotografía de recreación de destilación con vasijas Capacha de cristal. Fuente: González Zozaya *et al*. en prensa.. 63

Figura 31. Imagen de un destilador huichol. Fuente: México desconocido Tomo II, 1904:181..... 64

Figura 32. Fotografía, destilador tipo filipino actual localizado en Jalisco, Zapotitlán de Vadillo en la Fábrica Chacolo de la familia Partida Fuente: Vladimira Palma Linares. 67

Figura 33. Fotografía de alambique del Museo Franz Mayer, CdMX. Fuente: Vladimira Palma Linares..... 68

Figura 34. Fotografía de una alquitara del siglo XIX. Fuente: Jiménez Vizcarra, 2013:22..... 69

Figura 35. Diagrama ilustrado, "Diseño del alambique para la destilación de aguardiente", que como se puede observar tiene algunas similitudes con los equipos de destilación observados en las Fábricas de Malinalco que se describirán en el Capítulo V. Fuente: signatura MP-INGENIOS, 255, AGI, 1812..... 70

Figura 36. Fotografía enfocada en el detalle del mural de bebedores en Cholula. Fuente: | © CNCPC-INAH, 2013 76

Figura 37. Ilustración de la Lámina 16, con la representación de Mayáhuel diosa del maguey (1920). Fuente: Mediateca INAH..... 77

Figura 38. Ilustración de la diosa Mayahuel en la lámina 8 del Códice Bórbonico, reprografía (1940). Fuente: Mediateca INAH..... 77

Figura 39. Ilustración con la imagen del dios Ometochtli (1960). Fuente: Mediateca INAH 79

Figura 40. Imagen de la escultura en piedra de Ometochtli con forma de conejo. Fuente: Arqueología Mexicana. Edición especial. No. 30. La religión Mexica, Catálogo de dioses, 2009:58. 79

Figura 41. Esquema de las cuatro estrategias de investigación arqueológica según las interacciones entre objetos materiales y conducta humana/social y las variaciones de temporalidad. Fuente: los autores. 89

Figura 42. Fotografía de uno de los investigadores aplicando las entrevistas y cuestionarios Christian Medina. Fuente: los autores. 94

Figura 43. Fotografía de los estudiantes de arqueología bajo la guía del arqueólogo Raúl Miranda preparándose para la elaboración de los croquis, toma de fotografías y descripción escrita de sus actividades del día, y para ayudar a su maestro con la realización de fotogrametría por medio de dron. Fuente: alumnos implicados. 96

Figura 44. Fotografía del aparato de GPS utilizado para la realización de croquis en el sitio de la Fábrica Ré-Mula. Fuente: alumnos implicados 97

Figura 45. Mapa, la línea roja marca la distancia desde la Fábrica Ré-Mula que llega hasta la zona habitacional 600 m; la línea amarilla señala la distancia de la zona habitacional hasta los terrenos de agave 1 km. Fuente: modificado de Google Earth, 2025. 102

Figura 46. Fotografía, agave en su etapa madura con quiote, sin flor. Fuente: los autores 103

Figura 47. Fotografía, agave maduro con quiote cortado. Fuente: los autores 104

Figura 48. Fotografía, machete de corte recto. Fuente: los autores. 105

Figura 49. Fotografía, piedra de afilar. Fuente: los autores. 105

Figura 50. Fotografía, machete curvo. Fuente: los autores. 105

Figura 51. Fotografía, corte de hojas de agave. Fuente: los autores. 106

Figura 52. Fotograma, fotografía 1, se observa el uso del hacha para cortar la raíz, fotografía 2, se muestra la piña inclinada para poder terminar el corte. Fuente: los autores. 107

Figura 53. Fotografía, rapado de piña. Fuente: los autores. 108

Figura 54. Fotografía, trabajador moviendo la piña rapada. Fuente: los autores. 108

Figura 55. Fotografía, liberación del agave y su espacio de la maleza. Fuente: los autores. 109

Figura 56. Fotografía, agaves con una disposición natural en un terreno compartido con vegetación regional. Fuente: los autores. 109

Figura 57. Fotografía, lomerío con plantación de agaves. Fuente: los autores. 109

Figura 58. Fotografía, hacha. Fuente: los Autores 110

Figura 59. Fotografía, recolección de piñas. Fuente: los autores. 111

Figura 60. Fotografía, camioneta de carga. Fuente: los autores. 112

Figura 61. Fotografía, mula de carga. Fuente: Christian Medina. 112

Figura 62. Mapa, distancia de la Zona Habitacional a los plantíos de Agave. Fuente: modificado de Google Earth 2025. 113

Figura 63. Mapa, distancia de la Fábrica Ré-Mula a Zona Habitacional. Fuente: modificado de Google Earth 2025. 114

Figura 64. Mapa, distancia de la Fábrica Ré-Mula a Destiladora La Escondida. Fuente: modificado de Google Earth 2025..... 115
Figura 65. Fotografía, al fondo, camioneta con piñas para el majado, Fábrica La Escondida. Fuente: los autores..... 116
Figura 66. Fotogrametría, horno, medidas, vista de planta, Fábrica Ré-Mula. Fuente: los autores.118
Figura 67. Fotogrametría, corte y perfil de horno con medida de profundidad, Fábrica Ré-Mula. Fuente: los autores..... 118
Figura 68. Fotogrametría, modelo digital que representa la profundidad en RGB, Fábrica Ré-Mula. Fuente: los autores..... 119
Figura 69. Representación gráfica, horno, Fábrica Ré-Mula. Fuente: los autores. 119
Figura 70. Fotografía, limpieza de horno de residuos de madera y roca reutilizables. Fuente: los autores 120
Figura 71. Fotografía, preparación y encendido de horno. Fuente: Miguel Robles. 121
Figura 72. Fotografía, encendido de palma para propagar el fuego. Fuente: Miguel Robles. 122
Figura 73. Fotografía, vertido de gasolina blanca. Fuente: Miguel Robles. 122
Figura 74. Fotografía, propagación de fuego. Fuente: Miguel Robles..... 122
Figura 75. Fotografía, propagación de fuego. Fuente: Miguel Robles..... 122
Figura 76. Fotografía, acomodado de rocas grandes. Fuente: Miguel Robles. 123
Figura 77. Fotografía, inserción de fuego con palma. Fuente: Miguel Robles. 123
Figura 78. Fotografía, vista del humo provocado por las rocas sobre la madera encendida. Fuente: Miguel Robles. 124
Figura 79. Fotografía, concentración de humo. Fuente: Miguel Robles. 124
Figura 80. Fotografía, corte de piña. Fuente: Miguel Robles..... 125
Figura 81. Fotografía, corte de piña. Fuente: Miguel Robles..... 126
Figura 82. Fotografía, limpieza del perímetro del horno. Fuente: Miguel Robles. 127
Figura 83. Fotografía, limpieza del perímetro del horno. Fuente: Miguel Robles. 127
Figura 84. Fotografía, acomodado de piñas alrededor del horno. Fuente: Miguel Robles. 127
Figura 85. Fotografía, acomodado de piñas alrededor del horno. Fuente: Miguel Robles. 128
Figura 86. Fotografía, lanzado de piña al horno. Fuente: Miguel Robles. 128
Figura 87. Fotografía, domo de piña cubierto de palma. Fuente: Miguel Robles. 129
Figura 88. Fotografía, colocado de tierra y dispuesto sobre la palma. Fuente: Miguel Robles 130
Figura 89. Fotografía, sellado de domo de tierra con pala. Fuente: Miguel Robles..... 130
Figura 90. Fotografía, vista de domo al finalizar el tapado. Fuente: Miguel Robles. 131
Figura 91. Fotografía, escoba. Fuente: los autores..... 132
Figura 92. Fotografía, azadón. Fuente: los autores. 132

Figura 93. Fotografía, pala de cuchara. Fuente: los autores 132
Figura 94. Fotografía, carretilla. Fuente: los autores. 133
Figura 95. Fotografía, rastrillo. Fuente: los autores. 133
Figura 96. Fotografía, tambo de agua de 200 litros. Fuente: Miguel Robles 134
Figura 97. Fotografía, retirado de tierra del domo. Fuente: Miguel Robles. 135
Figura 98. Fotografía, removiendo la palma. Fuente: Miguel Robles. 136
Figura 99. Fotografía, destapado de piña. Fuente: Miguel Robles. 137
Figura 100. Fotografía, limpiando el perímetro del horno. Fuente: Miguel Robles. 137
Figura 101. Fotografía, colocado de palma al rededor del horno. Fuente Miguel Robles. 138
Figura 102. Fotografía, colocado de piña alrededor del horno sobre la palma. Fuente: Miguel Robles. 139
Figura 103. Fotografía, restos de roca carbonizada. Fuente: Miguel Robles. 140
Figura 104. Fotogrametría, área de majado, vista de planta. Fuente: los autores. 143
Figura 105. Fotogrametría, área de majado, frente. Fuente: los autores. 143
Figura 106. Representación gráfica, área de majado, Fábrica Ré-Mula. Fuente: los autores. 144
Figura 107. Fotografía, majado de piña, Fábrica La Escondida. Fuente: Miguel Robles. 145
Figura 108. Fotografía, majado de piña, Fábrica La Escondida. Fuente Miguel Robles. 145
Figura 109. Fotografía, majado de piña, Fábrica La Escondida. Fuente: Miguel Robles. 146
Figura 110. Fotografía, separación del centro de la piña y gajos, Fábrica La Escondida. Fuente: Miguel Robles. 146
Figura 111. Fotografía, mazo. Fuente: los autores. 147
Figura 112. Fotografía, mazo. Fuente: los autores. 147
Figura 113. Fotografía, tambos de fermento. Fuente: los autores 148
Figura 114. Fotografía, fermento. Fuente: los autores. 149
Figura 115. Fotografía, palo para mover el fermento. Fuente: los autores. 150
Figura 116. Representación gráfica, alambique Fábrica, La Escondida. Fuente: los autores. 151
Figura 117. Fotografía, alambique y fogón. Fuente: los autores. 152
Figura 118. Fotogrametría, medidas del fogón, vista de frente. Fuente: los autores. 153
Figura 119. Fotogrametría, medidas del área de destilado estructura, vista de planta. Fuente: los autores. 153
Figura 120. Fotogrametría, medida de alturas de alambique y segundo condensador. Fuente: los autores 154
Figura 121. Fotogrametría, distancia de anchura de alambique y segundo destilador. Fuente: los autores 154
Figura 122. Fotografía, alambique, Fábrica La Escondida. Fuente: los autores. 155

Figura 123. Fotografía, montera. Fuente: los autores. 155
Figura 124. Fotografía, montera de acero inoxidable vista interior. Fuente: los autores. 157
Figura 125. Fotografía, montera, vista superior. Fuente: los autores 157
Figura 126. Fotografía, segundo tambo de condensación. Fuente: los autores. 158
Figura 127. Fotografía, alambique vista perfil. Fuente los autores. 158
Figura 128. Fotografía, contenedor de Mezcal. Fuente: los autores. 159
Figura 129. Fotografía, colocación de yagual en el fondo del tambo. Fuente: Miguel Robles. 160
Figura 130. Fotografía, vertido del fermentado en el tambo de destilación. Fuente: Miguel Robles. 160
Figura 131. Fotografía, colocación del tronco de destilación. Fuente: Miguel Robles. 161
Figura 132. Fotografía, colocación de mangueras de plástico en la montera. Fuente: Miguel Robles. 162
Figura 133. Fotografía, recubrimiento de la base del tronco con lodo y bagazo para cubrir fugas. Fuente: Miguel Robles. 163
Figura 134. Fotografía, fogón. Fuente: Miguel Robles. 164
Figura 135. Fotografía, montera, elemento en el que se condensan los vapores de alcohol. Fuente: Miguel Robles. 165
Figura 136. Fotografía, bote de segunda condensación. Fuente: Miguel Robles 166
Figura 137. Fotografía, bote con agua que da una segunda destilación. Fuente: Miguel Robles. 166
Figuras 138. Fotografía, recolección de destilado. Fuente: Miguel Robles. 167
Figura 139. Fotografía, retirado del sello de bagazo y barro. Fuente: Miguel Robles. 168
Figura 140. Fotografía, retirado de agua caliente de la montera. Fuente: Miguel Robles. 168
Figura 141. Fotografía, retirado de mangueras. Fuente: Miguel Robles. 169
Figura 142. Fotografía, retirado de tronco destilador. Fuente: Miguel Robles. 169
Figura 143. Fotografía, tambo con fermento en ebullición. Fuente: Miguel Robles. 170
Figura 144. Fotografía, retiro del bagazo del tambo a una carretilla. Fuente: Miguel Robles. 170
Figura 145. Fotografía, retirado de la rejilla o yagual. Fuente: Miguel Robles. 171
Figura 146. Fotografía, retirado el bagazo, se vacía el tambo del líquido desechable por medio del utensilio armado para dicho fin. Fuente: Miguel Robles. 172
Figura 147. Fotografía, extracción del fermento residual. Fuente: Miguel Robles. 173
Figura 148. Fotografía, vertido de agua limpia en el tambo de destilación. Fuente: Miguel Robles. 174
Figura 149. Fotografía, artefacto para retirar los restos del fermento (Reutilzado de una lata de conserva). Fuente: los autores. 175
Figura 150. Fotografía, bieldo. Fuente: los autores. 175

Figura 151. Fotografía, machete corto o mocho. Fuente: los autores. 175
Figura 152. Fotografía, embudos. Fuente: los autores. 176
Figura 153. Fotografía, garrafón recolector. Fuente: los autores. 176
Figura 154. Fotografía, vaciado de la primera destilación. Fuente: los autores. 177
Figura 155. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta de la Fábrica La Escondida. Autor Miguel Robles. 179
Figura 156. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del horno de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 180
Figura 158. Modelo fotogramétrico tridimensional de profundidad del horno de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 181
Figura 159. Fotografía del horno de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 182
Figura 160. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del destilador de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 183
Figura 161. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del destilador de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 184
Figura 162. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de fachada del destilador de la Fábrica La..... 184
Figura 163. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del destilador de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 185
Figura 164. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del destilador de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 185
Figura 165. Modelo fotogramétrico tridimensional del destilador de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 186
Figura 166. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de fachada del destilador de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 186
Figura 167. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del cascomite y el enfriador de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 187
Figura 168. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del cascomite y el enfriador de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 187
Figura 169. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta de los tambos de fermentado de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 188
Figura 170. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de los tambos de fermentado de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 188
Figura 171. Fotografía de los tambos de fermentado de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 189
Figura 172. Fotografía de los tambos de fermentado de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 189

Figura 173. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta de la plataforma de majado de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 190

Figura 174. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de la plataforma de majado de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 190

Figura 175. Fotografía de la plataforma de majado de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 191

Figura 176. Fotografía de la plataforma de majado de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 191

Figura 177. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área trasera de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 192

Figura 178. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del área trasera de la Fábrica La Escondida. 192

Figura 179. Fotografía de fachada del área trasera de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 193

Figura 180. Fotografía del área trasera de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 193

Figura 181. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área de desecho de bagazo de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 194

Figura 182. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de fachada del área de desecho de bagazo de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 194

Figura 183. Fotografía del área de desecho de bagazo de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 195

Figura 184. Fotografía del área de desecho de bagazo de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 195

Figura 185. Fotografía del área de desecho de bagazo de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 196

Figura 186. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del comunal de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 197

Figura 187. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del altar del Arcángel San Miguel de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 198

Figura 188. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de fachada del altar del Arcángel San Miguel de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 198

Figura 189. Fotografía del altar del Arcángel San Miguel de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 199

Figura 190. Fotografía del altar del Arcángel San Miguel de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores. 199

Figura 191. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 200

Figura 192. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del área de aprovisionamiento de cabezas de maguey de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 201

Figura 193. Fotografía del área de aprovisionamiento de cabezas de maguey de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 202

Figura 194. Fotografía del área de aprovisionamiento de cabezas de maguey de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 202

Figura 195. Modelo fotogramétrico del área de aprovisionamiento de leña de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 203

Figura 197. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del horno de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 205

Figura 198. Modelo fotogramétrico tridimensional de profundidad del horno de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 205

Figura 199. Fotografía del horno de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 206

Figura 200. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta área del destilador de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 207

Figura 201. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de fachada área del destilador de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 208

Figura 202. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del área del destilador de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 209

Figura 203. Modelo fotogramétrico tridimensional sólido del área del destilador de la Fábrica Ré-Mula. 209

Figura 204. Fotografía de fachada área del destilador de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 210

Figura 205. Fotografía del área del destilador de la Fábrica Ré-Mula con perspectiva de la rampa de acceso. Imagen de los autores. 210

Figura 206. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta de la plataforma de majado de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 211

Figura 207. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de la plataforma de majado de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 212

Figura 208. Fotografía de la plataforma de majado de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 213

Figura 209. Fotografía de la plataforma de majado de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 213

Figura 210. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área de fermentado de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 214

Figura 211. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del área de fermentado de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 215

Figura 212. Fotografía del área de fermentado de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 216

Figura 213. Fotografía del área de fermentado de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 216

Figura 214. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del altar de San Miguel Arcángel de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 217

Figura 215. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del altar de San Miguel Arcángel y las escaleras de acceso en la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 218

Figura 216. Fotografía del altar de San Miguel Arcángel y las escaleras de acceso en la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 219

Figura 217. Fotografía del altar de San Miguel Arcángel de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 219

Figura 218. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área comunal y estacionamiento de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 221

Figura 219. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del área comunal y estacionamiento de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 221

Figura 220. Fotografía del estacionamiento de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 222

Figura 221. Fotografía del área comunal de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 222

Figura 222. Fotografía del área de desecho de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores. 223

Figura 223. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores. 224

Figura 224. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área de aprovisionamiento de leña de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores. 225

Figura 225. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del área de aprovisionamiento de leña de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores. 226

Figura 226. Fotografía del área de aprovisionamiento de leña de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores..... 226

Figura 227. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área de desecho de la Fábrica..... 227

Figura 228. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del área de desecho de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores. 228

Figura 229. Fotografía del área de desecho de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores. 228

Figura 230. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área de tambos de fermento en espera de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores. 229

Figura 232. Fotografía del área de tambos de fermento en espera de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores. 230

Figura 233. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área del área de aprovisionamiento de carbón de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores. 231

Figura 234. Fotografía del área del área de aprovisionamiento de carbón de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores. 232

Figura 235. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del horno mayor de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores..... 233

Figura 236. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de profundidad de planta del horno mayor de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores. 233

Figura 237. Fotografía del horno mayor de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores..... 234

Figura 238. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área de destilación de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores..... 236

Figura 239. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área de destilación de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores..... 236

Figura 240. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de fachada del área de destilación de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores..... 237

Figura 241. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del área de destilación de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores. 238

Figura 242. Modelo fotogramétrico tridimensional solido del hogar de leña y el alambique de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores..... 239

Figura 243. Fotografía de planta del área de destilación de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores. 239

Figura 244. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área de destilación de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores..... 240

Figura 245. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de fachada del hogar de leña y el alambique de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores. 240

Figura 246. Modelo fotogramétrico tridimensional solido del hogar de leña y el alambique de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores..... 241

Figura 247. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área de fermentado de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores..... 242

Figura 248. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del área de fermentado de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores. 243

Figura 249. Fotografía de fachada del área de fermentado de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores. 243

Figura 250. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área comunal de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores..... 244

Figura 251. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del área comunal de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores. 245

Figura 252. Fotografía del área comunal de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores..... 245

Figura 253. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del altar de San Miguel Arcángel de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores. 246

Figura 254. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del altar de San Miguel Arcángel de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores..... 247

Figura 255. Fotografía del altar de San Miguel Arcángel de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores. 247

Figura 256. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área de majado de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores..... 248

Figura 257. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del área de majado de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores. 249

Figura 258. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de perfil del área de majado de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores..... 249

Figura 259. Fotografía del área de majado de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores. 250

Figura 260. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del horno menor de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores..... 251

Figura 261. Modelo fotogramétrico tridimensional de profundidad del horno menor de la Fábrica 251

Figura 262. Fotografía de planta del horno menor de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores. 252

Figura 263. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de la zona de germinación de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores..... 253

Figura 264. Fotografía de la zona de germinación de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores. 254

Figura 265. Fotografía de los terrenos de aprovisionamiento de agave de Don Rómulo. Imagen de los autores..... 256

Índice de Tablas

Cuadro 1. Tabla de partes de la planta y sus usos. 48

Cuadro 2. Tabla, evidencias arqueológicas de domesticación del maguey cuya temporalidad de mayor profundidad de la que se tienen registros es de 5400 a.C. (fase abejas). 57

Cuadro 3. Tabla, proceso de producción de mezcal en 3 fábricas, Ré-Mula, El Tlacuache y La Escondida. 101

Cuadro 4. Características de los hornos excavados en las fábricas de “La Escondida”, “Ré-Mula”, El Tlacuache..... 117

Cuadro 5. Características de las plataformas de majado en las fábricas “La Escondida”, “Ré-Mula” y el Tlacuache. 142

Cuadro 6. Graduación de alcohol resultante de la primera y segunda destiladas..... 174

Introducción

"Para todo mal, mezcal. Y para todo bien, también. Y si no tiene remedio litro y medio"

Dicho popular Mexicano.

El pueblo mexicano, tiene una relación, tanto individual como colectiva, divertida y amistosa, aunque a veces peligrosa cuando hay exceso, con las bebidas alcohólicas, no es ningún secreto que los pobladores de las distintas regiones culturales de nuestro país desarrollaron un gusto particular por las bebidas espirituosas, y esto desde luego no es ni exclusivo de nuestro país ni algo moderno ni reciente, sino que se trata de una característica de la especie humana y que data de la antigüedad. Las primeras sociedades humanas descubrieron que algunos frutos o cereales en descomposición dentro de un líquido formaban una sustancia burbujeante, cálida, y con un sabor extraño y amargo pero curiosamente agradable y adictivo.

Como se menciona, esta afición no es exclusiva de México, pues existen abundantes evidencias y estudios respecto a la presencia en distintas culturas de África, Europa, y Asia, de multitud de variaciones primitivas y posteriormente refinadas de fermentos como vinos, cervezas y aguardientes, como lo respalda la investigación multidisciplinaria llevada a cabo sobre la cueva Raquefet en la que fueron hallados restos de morteros de piedra y de semillas trituradas y malteadas y las actividades de los natufianos para la elaboración de cerveza (Li Liu, *et al*, 2018). Estas bebidas tuvieron por supuesto sus propios nombres y denominaciones regionales, sin embargo, como se ha mencionado, a pesar de las aparentes diferencias, responden a una necesidad y gusto universal humano al alcohol, como una sustancia que permita tanto el acceso a ciertos estados alterados de conciencia como a un elemento gastronómico con funciones sociales y simbólicas.

Esta necesidad es más natural de lo que se piensa, más allá de un capricho o de una necesidad psicológica, el organismo humano está acostumbrado a cierta cantidad de alcohol recorriendo sus sistemas, ya que desde homínidos primitivos, mediante el consumo de fruta, los azúcares se convierten en alcohol en el propio cuerpo mediante reacciones químicas. ¿Por qué nuestros organismos buscan el alcohol? porque esta sustancia nos

brinda cierta cantidad extra de energía y calor, o porque podía acompañar al agua en el caso de regiones en las que el agua no tenía la calidad adecuada para no causar algún tipo de mal o incluso podía estar ausente en ciertos espacios. Aunque en efecto, al evolucionar, tanto biológica como culturalmente, descubrimos y requerimos alcoholes más refinados.

Para el caso de México, sus pobladores accedieron a distintos recursos naturales que les permitieron descubrir aquellos procesos que producen la fermentación de productos vegetales, como ciertas frutas o cereales como el maíz. Este último permitía elaborar bebidas similares a la cerveza entre los *rarámuris*, el *tesgüino* (Blake, 2012:36), del maguey se obtenía el aguamiel que posteriormente se fermenta para convertirse en las distintas variedades regionales del pulque (Blake, 2012:54). Existen otras bebidas fermentadas producidas por comunidades indígenas (actuales, aunque algunas provienen de tiempos prehispánicos), como el *colonche* de los frutos de distintos nopales, la *chicha* de agua de cebada, piña y masa de maíz, el *chiquito* de tunas cardonas, el *chuanuco* de durazno o manzana, el *obo* elaborado a partir de la fruta del mismo nombre, el *saguaro* de frutas diversas, la sidra de manzana, el *tejino* de tuna, el *tepache* de maíz o de frutas dulces, el *timbiriche* que se hace de la fruta de una bromelia con la que comparte nombre, los denominados vinos de capulín, de jocote, de pitahaya, de guayaba, de palmas silvestres, de piña, de saúco, de sopa agria, de vainas de mezquite, de corteza de zarzaparrilla, de pino y mezquite, de maguey elaborado por rarámuris, el *balché* del mismo árbol, el *quebrantahuesos* prehispánico de caña de maíz, el *sendenchó* también de maíz elaborado por otomíes y mazahuas, el *tecuin* de maíz, la *zambumbia* de cebada, el *ostoche* de caña de maíz, el *peyote* rarámuri elaborado a partir de la cactácea del mismo nombre, entre otros (Blake, 2012, p.60-63).

La planta a destacar en este trabajo de investigación es abundante y característica de nuestro país, se encontraba en la mayoría de los paisajes tropicales, secos, desérticos y áridos, una planta fuerte, resistente, que puede alcanzar grandes dimensiones y reproducirse por diversos medios como semillas, hijuelos y *apomixis* (reproducción asexual, véase **Capítulo II**), una planta que además había ya representado un recurso invaluable e inestimable por servir como combustible, fuente de fibras textiles, de espinas para punzar, clavar o coser, como elemento de construcción de edificaciones sencillas pero resistentes, estamos hablando del maguey o agave, una noble planta, tan maravillosa que en la

antigüedad fue atribuida de valor y significado mitológico, cosmogónico y de origen divino, y que ha sido fuente de inspiración para multitud de artistas desde la época prehispánica hasta la actualidad.

El agave, entonces una fuente de tantos recursos para la vida cotidiana, adquirió un mayor valor cuando los pobladores de México entendieron que también servía para producir alcohol, para la elaboración de bebidas espirituosas, aquellas que les inducían estados de conciencia que los conectaran en algún grado con espíritus y dioses, que les servía para desinfectar heridas o para combatir enfermedades mezclándolo con otras plantas, que en cierta cantidad les proporcionaba calor y energía para trabajar, y en cantidades mayores les proporcionaba tranquilidad y multitud de otros beneficios.

Uno de los puntos esenciales que se tienen que recordar es la definición de mezcal, la cual, según la DOM se define como una bebida alcohólica obtenida por la destilación del fermento de las cabezas de agave, que solo puede ser denominado como mezcal en los estados incluidos en la NOM-070-SCFI-2016, que en el año 2018 se han modificado algunos puntos de la misma para incluir más regiones y localidades de otros estados (https://comercam-dom.org.mx/denominacion-de-origen/), pero que se debe entender que para los productores de mezcal, cuyo conocimiento de elaboración de mezcal proviene de linajes familiares o de maestros mezcaleros de una u otra región, lo han conocido como mezcal desde antes de que se estableciera la DOM. El término mezcal utilizado para referirse al destilado es usado al menos desde el siglo XVI como *vino mezcal*.

Entonces, las bebidas alcohólicas preparadas a partir del maguey, como son el pulque, los curados, los aguardientes, y, el que nos interesó para nuestra investigación, el mezcal, tienen un valor profundo y enriquecedor para la cultura de México en muchos aspectos prácticos, culinarios, sociales, y desde luego psicológicos–simbólicos, desde la época prehispánica en la que los pueblos concibieron a las bebidas espirituosas derivadas del maguey como de origen divino y eran consumidas por ciertos miembros de la sociedad como gobernantes o sacerdotes, o por el resto de la población en ciertas festividades y bajo ciertas reglamentaciones posteriormente más estrictas con el imperio mexica; más tarde, durante la época colonial, los españoles buscaron no solo ser más estrictos con las normas referentes al consumo de bebidas alcohólicas hasta el punto de tratar de prohibir aquellas derivadas del agave y de invención de los pueblos nativos, sino de fomentar también una

mayor variedad de licores pero provenientes de Europa, pasando por posteriores periodos históricos en los que el mezcal fue prohibido y fabricado clandestinamente, hasta la modernidad en la que el mismo, junto con otras bebidas han pasado a ser un elemento presente en la construcción de la identidad mexicana.

El mezcal pues, no solamente proporciona una serie de nutrientes y propiedades benignas para los pobladores, sino que le da significado a muchas de sus tradiciones, enriquece sus comidas y convivencia social, así como representa también una fuente económica vital para muchos pueblos y comunidades productoras que se dedican a su elaboración, venta y distribución, siendo que las fábricas donde se elabora no son únicamente sitios de trabajo y producción, sino también espacios de reunión donde se llevan a cabo distintas relaciones sociales. El producto resultante de los conocimientos y técnicas tradicionales y artesanales de los maestros mezcaleros y su comunidad, tiene un valor distinto al de la producción industrial, que en general ha caído en el uso de químicos dañinos que le den ciertas características culinarias y una dudable mayor calidad; dichas modernizaciones han despojado a la bebida (y a los trabajadores que la elaboran) del significado ancestral y cultural que la caracterizaba, e incluso perjudicando los ecosistemas de los espacios utilizados tanto para fábricas industriales como para los campos de plantación de agave.

Es importante anotar que el papel de la arqueología no es únicamente dedicarse al descubrimiento y estudio de grandes estructuras antiguas provenientes de pasados remotos y místicos; el arqueólogo no sólo excava y descubre grandes pirámides, dioses, templos y tumbas. También le da valor a toda la información y conocimiento proveniente del pasado y de toda manifestación cultural humana, por lo que la arqueología como disciplina, no se ha mantenido estática, ni tampoco está sujeta a límites temporales, ya que todas las herramientas de que dispone pueden ser utilizadas en un objeto de estudio de cualquier tiempo del pasado al presente, además de que como todos los campos del conocimiento y de la ciencia, ha evolucionado y se ha diversificado y ramificado, ha encontrado ventajas en asociarse con otras ciencias, y se ha desenvuelto en distintas ramas y herramientas teóricas y prácticas.

En este caso nos referimos a la utilizada por nosotros para esta investigación: la etnoarqueología, idónea para abordar un tema como éste que involucra personas de la

actualidad, un objeto de estudio actual, con manifestaciones materiales y culturales actuales. Se requieren tanto las técnicas de estudio, observación, descripción y documentación de la arqueología, como de la etnografía que enriquece la investigación con una presencia activa del investigador en el espacio de estudio, y no solo como un mero espectador que pretende pasar inadvertido y lejano al objeto de su interés académico, y que como se expondrá más detalladamente durante el **Capítulo IV**, basándonos en distintos autores como Binford, Schiffer, Stiles, y Gándara, la etnoarqueología tiene entre sus principales funciones la elaboración de analogías entre actividades y objetos en el pasado y el presente bajo la conclusión de que si una actividad fue realizada de una forma en el pasado, es muy probable según la información obtenida que también en el presente sea realizada de igual manera o cuando menos muy similar.

Los autores de esta investigación, estudiamos juntos la licenciatura en arqueología en el Centro Universitario Tenancingo de la UAEMex, que al localizarse dentro del municipio de Tenancingo, y como otros municipios del Estado de México, cercano a la región de Malinalco, zona productora de mezcal, encontramos el tema fascinante, valioso y enriquecedor al ser estudiado y documentado. Por un lado, uno de nosotros es un gran degustador y aficionado a las bebidas espirituosas, incluyendo el mezcal, por otro lado el segundo autor, durante la mayor parte de su vida no tuvo ese mismo gusto y afición, no obstante, encontró el tema, complejo, profundo y de gran significado y valor en más ámbitos de la cultura de los que consideraba en un inicio. Se podría decir que, como el alquimista que encuentra el conocimiento espiritual mientras realiza el trabajo de laboratorio, los autores de esta tesis encontraron ése conocimiento y además, (en el caso del segundo autor) un hasta entonces desconocido gusto por la espirituosa bebida del mezcal, así como un gran aprecio a las personas que lo elaboran y mantienen vivos los conocimientos ancestrales.

Gracias a las relaciones de amistad con los maestros mezcaleros y trabajadores de las tres fábricas de mezcal de Palmar de Guadalupe, Malinalco: El Tlacuache, La Escondida y Ré-Mula, fue posible un fácil acceso para realizar la presente investigación. En estas fábricas, se encontró un objeto de estudio rico en información y valioso como para documentar las actividades que ahí se realizan para la producción no solo de un mezcal, sino de un mezcal de alta calidad. Se trata de una producción que utiliza técnicas

artesanales y que, aunque algunos elementos de su equipo y herramientas se han tenido que modernizar, mantienen muchos de sus diseños y funciones de las destilerías tradicionales.

Justificación

La presente investigación pretendió contribuir al conocimiento existente sobre la historia de la producción de mezcal en el Estado de México, y especialmente en el municipio de Malinalco, haciendo énfasis en las técnicas y procesos utilizados para su elaboración, siendo una actividad cuyo conocimiento para su realización se mantiene vivo casi totalmente gracias a las familias o comunidades que continúan ejerciéndola de forma tradicional y artesanal, transmitiéndose por tradición oral, y que aunque han tenido que adaptarse a circunstancias de la actualidad, han permanecido fieles a lo que esencialmente son los conocimientos de sus maestros.

De esta manera, nuestra investigación no solo buscó contribuir con información sobre el tema, sino prevenir su pérdida, así como la toma de conciencia acerca de la riqueza de los conocimientos y técnicas tradicionales y artesanales de producción y sus vínculos con la cultura, la historia y la sociedad. El presente trabajo también busca ser de utilidad a los productores de mezcal y a los maestros mezcaleros que descienden o continúan con el legado de otros en el Estado de México, quienes quieren demostrar el valor y reconocimiento de su trabajo y sus tradiciones, así como que su producto sea reconocido y posiblemente solicitado como consecuencia de la difusión de este tipo de estudios.

Las investigaciones que hay hasta el momento sobre el tema provienen de historiadores, lo cual por supuesto tiene un valor importante, así como las aportaciones de gastrónomos que buscan dar a conocer la cocina tradicional mexicana, sin embargo, desde la disciplina arqueológica, que con sus herramientas de descripción, estudio y análisis puede aportar una mayor profundidad al tema en cuanto a los aspectos materiales y espaciales de producción, y especialmente mediante la herramienta de la etnoarqueología se aporta un nivel más profundo e íntimo en cuanto a los aspectos socioculturales.

Existen pocos trabajos históricos y etnoarqueológicos sobre el mezcal específicamente en el Sur del Estado de México y sobre la región conocida como la franja

mezcalera (Reza, 2023:111), y como problemas secundarios, la existencia de una gran cantidad de fuentes carentes de rigor académico principalmente en páginas de internet, así como investigaciones de sustentabilidad enfocados únicamente a los recursos, o problemas de denominación de origen y sus publicaciones en el Diario Oficial de la Federación con mención muy general de los lugares y procesos de producción.

Debido a lo anterior en este trabajo el **tema de estudio** es: Estudio etnoarqueológico del proceso de producción de mezcal en tres fábricas de Palmar de Guadalupe Malinalco.

El **problema de estudio** se presenta en la pregunta: ¿cuáles son las características de la producción artesanal de mezcal en Palmar de Guadalupe, Malinalco?

Para responder la **pregunta de investigación** recurrimos a técnicas arqueológicas como el análisis y descripción de las áreas de actividad, las herramientas de trabajo y las instalaciones y equipos como pueden ser hornos o destiladores. Por lo cual también tuvimos que responder una segunda pregunta, ¿Cómo se puede estudiar desde una perspectiva etnoarqueológica? Esta última fué respondida mediante la aplicación de técnicas como la entrevista, los cuestionarios y la observación participante. De nuestras preguntas de investigación se desprendió el siguiente objetivo general:

Pregunta principal.

- ¿Cuáles son las características del proceso de producción de mezcal en el pueblo de Palmar de Guadalupe, Malinalco?

Preguntas auxiliares.

- ¿Cuáles son los antecedentes históricos y cuáles son las investigaciones preliminares acerca de la producción de mezcal en el Estado de México?
- ¿Cuáles son las etapas de producción y sus variantes en cada fábrica?
- ¿En qué se diferencian las fábricas?

Objetivo general.

- Identificar las etapas del proceso de producción específicamente en el pueblo de El Palmar de Guadalupe, Malinalco, Estado de México en tres fábricas.

Para cumplir con el objetivo de este trabajo también se buscó cumplir con los siguientes objetivos específicos.

Objetivos específicos.

- Hacer una revisión histórica y etnoarqueológica de la producción de mezcal en el Estado de México.
- Identificar las etapas de producción y definir sus variantes en cada caso de fabricación.
- Hacer una comparación de espacios, áreas de actividad, herramientas y equipo entre las fábricas.

Metodología

La metodología utilizada para la realización de la presente investigación fue etnoarqueológica, se comenzó a partir del año 2019 y se finalizó en el 2024, bajo un calendario de trabajo en el que se contemplaron visitas a las fábricas de mezcal en Malinalco, en Palmar de Guadalupe, de don Rómulo, y de don Gerónimo, durante las cuales se llevaron a cabo diferentes actividades de observación, descripción, y documentación de las distintas etapas y procesos necesarios para la producción de mezcal, desde la selección y recolección de las piñas de maguey hasta la etapa final de destilación y ajuste de grado de alcohol, aclarando que hay etapas del proceso como el embotellado, etiquetado y distribución que no se tomaron en cuenta en esta investigación porque los productores de los sitios estudiados no realizan esas funciones en sus fábricas, ya que dichas tareas son realizadas por socios externos.

Las actividades realizadas por los investigadores durante las distintas sesiones de campo fueron la aplicación de cuestionarios, entrevistas y conversación participativa para la obtención de información directa del maestro mezcalero y de sus trabajadores; se realizó registro fotográfico y de video de las herramientas, las instalaciones, los espacios de las áreas de actividad, y de los trabajadores realizando las actividades de producción; se elaboraron croquis para crear un registro de los espacios interno y externo de la Fábrica Ré-Mula, la cual se considera el ejemplo más representativo de las tres; y se tuvieron sesiones de fotogrametría con el objetivo de obtener modelos digitales tridimensionales de las áreas de actividad y los equipos de horneado, majado y destilación, para el enriquecimiento del material digital y anexos.

Es importante señalar que, en vista de la existencia de nuevas tecnologías que se han desarrollado en los últimos dos años, las IA[1] (Inteligencias Artificiales), en este trabajo se utilizaron para analizar, organizar y sintetizar información; explicaremos con detalle nuestro uso de las IA en el **Capítulo IV**.

Añadimos, que como parte del calendario de trabajo, se dispuso también de sesiones a lo largo de los periodos de la investigación dedicadas al trabajo de gabinete, lo que incluyó la búsqueda y extracción de información bibliográfica concerniente a la producción de mezcal, su historia, a la planta del maguey, y a investigaciones similares a la nuestra pero de otras regiones de México; y que la presentación, referencia y cita de la información se realizará por medio del sistema Harvard, de American Antiquity, puesto que es el más utilizado en la disciplina arqueológica.

Capítulos

El trabajo está conformado por seis capítulos, conclusiones y anexos, éstos últimos incluyen los cuestionarios y entrevistas aplicados al maestro mezcalero don Rómulo, su hijo y principal encargado en su ausencia, y algunos de sus trabajadores, así como el prompt y el programa creados y utilizados para escalar en fotogrametría:

En el **Capítulo I** se describen detalladamente las características geográficas, físicas y ecológicas del área de estudio, enfocándose en Palmar de Guadalupe, Malinalco, Estado de México, donde se ubican las fábricas de mezcal. Se analizan la ubicación geográfica, altitud, orografía y fisiografía de la región, destacando su pertenencia a la Sierra Madre del Sur y al Eje Neovolcánico Transversal. Asimismo, se enfatiza como el tipo de suelo, predominantemente Leptosol y Phaeozem, y cómo sus atributos influyen en los aspectos botánicos y químicos del agave y en la calidad y propiedades organolépticas del mezcal resultante. Se examinan también los recursos hidrológicos, como los manantiales que abastecen los procesos de producción, y el clima semicálido y templado subhúmedo, ideal para el crecimiento de agaves. Finalmente se incluye un análisis de la vegetación

[1] Rama de la informática e ingeniería dedicada a crear máquinas y programas inteligentes de computadora que puedan realizar tareas que requieren de inteligencia humana y al entendimiento de ésta, así como herramientas de la misma como aprendizaje, razonamiento, etc., aunque sin limitarse a los métodos biológicos observables. (McCarthy, 2007)

dominante, que influye en el maguey a través de las propiedades que transmite al suelo que comparten, y que provee recursos esenciales como madera y combustibles para el proceso artesanal de elaboración del mezcal, subrayando cómo las condiciones naturales de la región aportan una identidad única al producto.

Durante el **capítulo II** se hace una breve revisión de los distintos naturalistas, botánicos y exploradores de distintas épocas que conocieron y estudiaron al maguey. Se habla del aspecto botánico y práctico del maguey, analizando sus distintas características botánicas, como pueden ser su edad, peso, inflorescencia o sus distintas formas de reproducción, así como también sus vínculos con otros elementos dentro del mismo ecosistema como son la flora, la fauna y los tipos de suelo. Se da una descripción de cada una de sus partes, como son las hojas, el tallo, dientes o espinas, así como las flores, frutos y semillas que surgen de su intento de reproducción, y las múltiples variaciones que puede haber de cada parte de la planta en distintos géneros y subgéneros del maguey. En cuanto al aspecto utilitario del agave se hizo una documentación de los usos, tanto de la planta completa como de cada una de sus partes, incluyendo fibras, propiedades químicas o los animales como el gusano de maguey que viven en él, ya sean usos alimenticios, agrícolas, arquitectónicos, o como materia para la fabricación de distintos artefactos y utensilios de uso cotidiano, tanto en tiempos prehispánicos como coloniales, hasta la actualidad.

El **capítulo III** trata los antecedentes históricos y arqueológicos, en el cual se hace una revisión histórica del papel del maguey en las sociedades precolombinas de México, empezando con otra planta con la que se comenzó a practicar la fermentación por tratarse de los primeros vegetales en domesticarse, el maíz y su ancestro silvestre, el *teocinte*. Se puntualizarán las distintas regiones estudiadas y registradas por la arqueología que muestran evidencias del uso del maguey para distintas actividades, como pueden ser restos de fibras, espinas, pencas, flores, bagazo, o directamente piezas textiles y cordeles, encontrados en distintas zonas del territorio mexicano. Se realizó otra revisión histórica pero esta vez del papel de las bebidas alcohólicas en el México prehispánico, destacando los distintos tipos de bebidas producidas en el pasado, su utilidad dentro de la población no solo como alimento sino como elemento sociocultural, y haciendo especial énfasis en los tres posibles orígenes de la destilación en México, que son el origen prehispánico, el origen asiático, y el origen español, añadiendo dentro de nuestras propias conclusiones las razones

y pruebas que señalan que las sociedades prehispánicas conocían el método de destilación, junto con otros argumentos que nos hacen pensar que la destilación de alcohol en el México antiguo no solo fue posible sino probable. Además de los antecedentes del mezcal durante épocas prehispánicas en México en general, se analizan los antecedentes a nivel regional en Malinalco, en el cual exploramos la historia de los maestros mezcaleros reconocidos y documentados de Malinalco y de donde obtuvieron éstos sus conocimientos en la fabricación artesanal del mezcal. Por último se hizo un estudio del papel, tanto del maguey, como del mezcal resultante de éste, y hasta del estado de embriaguez, en los aspectos religiosos, mitológicos, legendarios y simbólicos en las sociedades del México, tanto prehispánico como actual.

El **capítulo IV**, dedicado a la teoría etnoarqueológica que enmarca la investigación, y a la metodología que se utilizó para la obtención, registro y documentación de la información. Para la teoría, se hizo una revisión histórica de la etnoarqueología como herramienta de la arqueología por parte de los autores más relevantes al respecto, tanto europeos y norteamericanos como latinoamericanos, así como sus distintas aportaciones dentro de la misma, entre las cuales destacamos las fuentes de información útil o adecuada que proporciona Daniel Stiles; las cuatro estrategias para la investigación arqueológica retomadas de Reid, Schiffer y Rathje y su trabajo "Behavioral Archaeology: Four Strategies", en las cuales, la etnoarqueología corresponde con la estrategia 2, aunque como señalamos en este capítulo, a pesar de que la presente investigación es etnoarqueológica, correspondería realmente a la estrategia 4, lo cual explicamos con precisión y detalle en dicho capítulo. También retomamos los niveles de análisis en arqueología de Linda Manzanilla y detectamos el área de actividad como el nivel que se ajusta a la naturaleza de nuestro tema y sitio de investigación, así también explicamos que dentro de las áreas de actividad propuestas por ella hay distintas divisiones definidas por el tipo de actividad, como pueden ser las áreas de producción, uso o consumo, circulación e intercambio, esfera política, esfera ideológica, almacenamiento, y evacuación.

En cuanto a la metodología, hacemos una revisión de las técnicas, herramientas y actividades tanto etnográficas como arqueológicas utilizadas durante la observación, registro y documentación; las herramientas etnográficas que se explican en este capítulo son observación participante, cuestionarios y entrevistas, cada una con sus variaciones de

abierta, cerrada y conversacional; en cambio las técnicas utilizadas para el lado arqueológico de la investigación fueron la descripción registrada en grabación de audio y video; croquis realizados por medio de GPS, brújula y cinta métrica, y finalizado en el programa QGIS; registro fotográfico y de video tanto por celulares como por cámara GoPro; fotogrametría por medio de los mismos celulares y cámara, además del uso de drones con ayuda del arqueólogo Raúl Miranda; y análisis planimétrico por medio de mapas regionales, especializados en características como las geográficas, hidrológicas y ecológicas, obtenidos tanto de Google Earth como de sitios especializados como las cartas digitales del INEGI.

Para el **Capítulo V**, se presentan los resultados obtenidos mediante las herramientas metodológicas utilizadas durante la investigación. Se empieza el capítulo mostrando y explicando algunas generalidades sobre la localización de la fábrica. Posteriormente se enlistan y explican a detalle cada etapa y proceso que realizan los trabajadores de las fábricas para producir el mezcal, junto con cada herramienta de trabajo que utilizan y en qué espacio o área de actividad ocurren las actividades; el orden en el que ocurren los eventos y su descripción y análisis correspondientes son: capado, corte, recolección, transporte, cocción, apagado, destapado, majado, fermentado y destilado, puntualizando que el etiquetado y embotellado no es realizado en las fábricas donde realizamos la investigación.

Durante el **Capítulo VI** se hizo una revisión y descripción de las áreas de actividad que conforman cada una de las tres fábricas en las que se realizó la investigación, así como también de los terrenos de agaves de don Rómulo; se clasificaron según ya comentamos anteriormente, mediante el modelo teórico de Linda Manzanilla respecto a cómo se clasifican los espacios según la función o actividades realizadas en los mismos, incluyendo también un análisis de cómo se relaciona cada área de actividad con aquellas con las que interactúa.

CAPÍTULO I. ÁREA DE ESTUDIO.

En este capítulo se abordan las características geográficas del área de estudio en donde se localizan las fábricas. Es importante describir dichos atributos porque juegan un papel importante en el proceso de producción del mezcal. Se indica su ubicación geográfica, coordenadas, altitud, distancia con respecto a la cabecera municipal de Malinalco. Así como su orografía, que es la descripción de sus montañas, en correspondencia a las sierras y Eje Neovolcánico. Su fisiografía muestra cómo la ubicación y rasgos físicos, (roca, suelo, clima, vegetación) influyen en la materia prima utilizada en la elaboración del mezcal.

Cabe resaltar que su característica edafológica, es decir el suelo en el que crece el agave, será un factor particular determinante para diferenciar el mezcal de diferentes regiones, el clima lo sitúa a una temperatura con respecto a la altitud de la cual se aprecia una vegetación de tipo bosque caducifolio, así como de pino-encino en la zona alta ya que cuenta con una variedad de paisaje debido a la pendiente del Eje Neovolcánico Transversal. Finalizando con la descripción de la vegetación, de la cual se nutren los hornos, tanto del tapado como del destilado, así como de los artefactos y herramientas utilizadas.

Ubicación Geográfica

La comunidad Palmar de Guadalupe se sitúa en el Municipio de Malinalco, Estado de México, en las coordenadas 443672.17 m E y 2090464.18 m N y a 1946 msnm (Figura 1). Colinda con el municipio de Tenancingo de Degollado al noreste, al noroeste con la población de Malinalco, y al sur con el estado de Morelos.

Para fines de esta investigación se eligieron tres fábricas de mezcal, ubicadas en Palmar de Guadalupe con coordenadas UTM[2], Fábrica Ré-Mula, 443541.37 m E, 2090849.31 m N y 1929 msnm, Fábrica El Tlacuache, 443344.43 m E, 2091125.32 m N, 1919 msnm, Fábrica La Escondida, 443456.93 m E, 2091754.30 m N, 1898 msnm (Figura 2). Para acceder a las fábricas se utiliza la carretera Malinalco – Palmar de Guadalupe pasando por el barrio de San Martín y posteriormente al entronque con la carretera a

[2] Universal Transversal de Mercator.

Jalmolonga, de ahí se toma la desviación a Palmar de Guadalupe, pasando por el campanario (Figura 3).

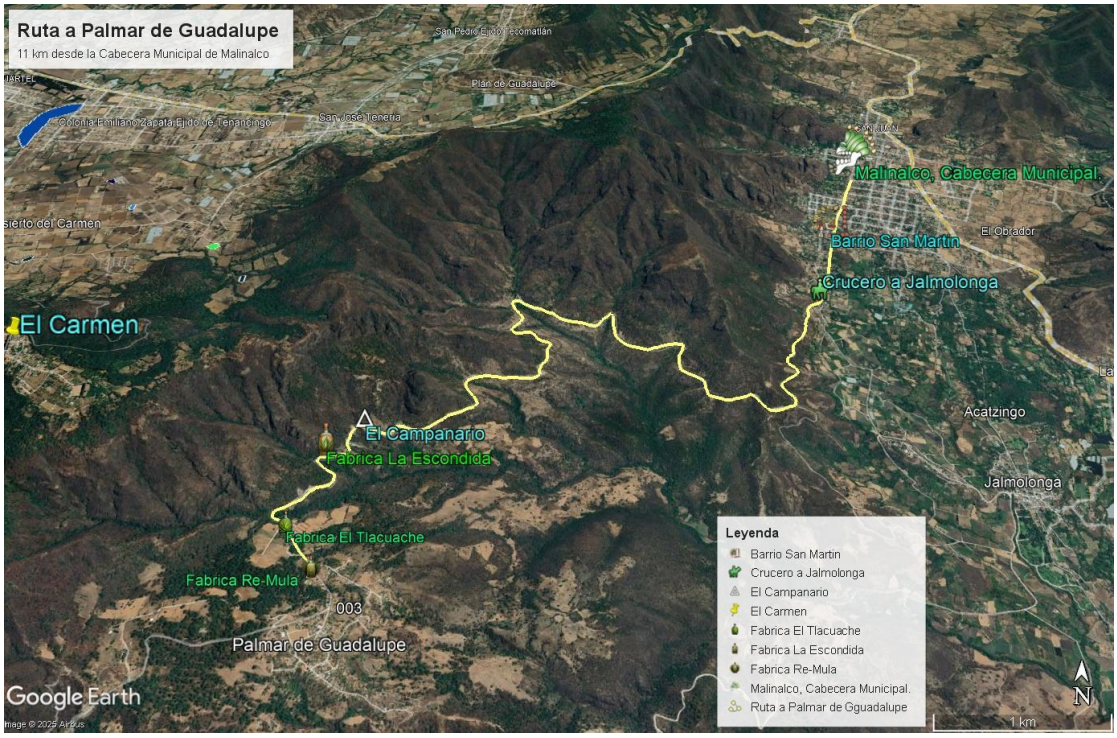


Figura 1. Mapa, ubicación de la comunidad de Palmar de Guadalupe y las destiladoras con respecto a la cabecera de Malinalco. Fuente: Google Earth, 2025.

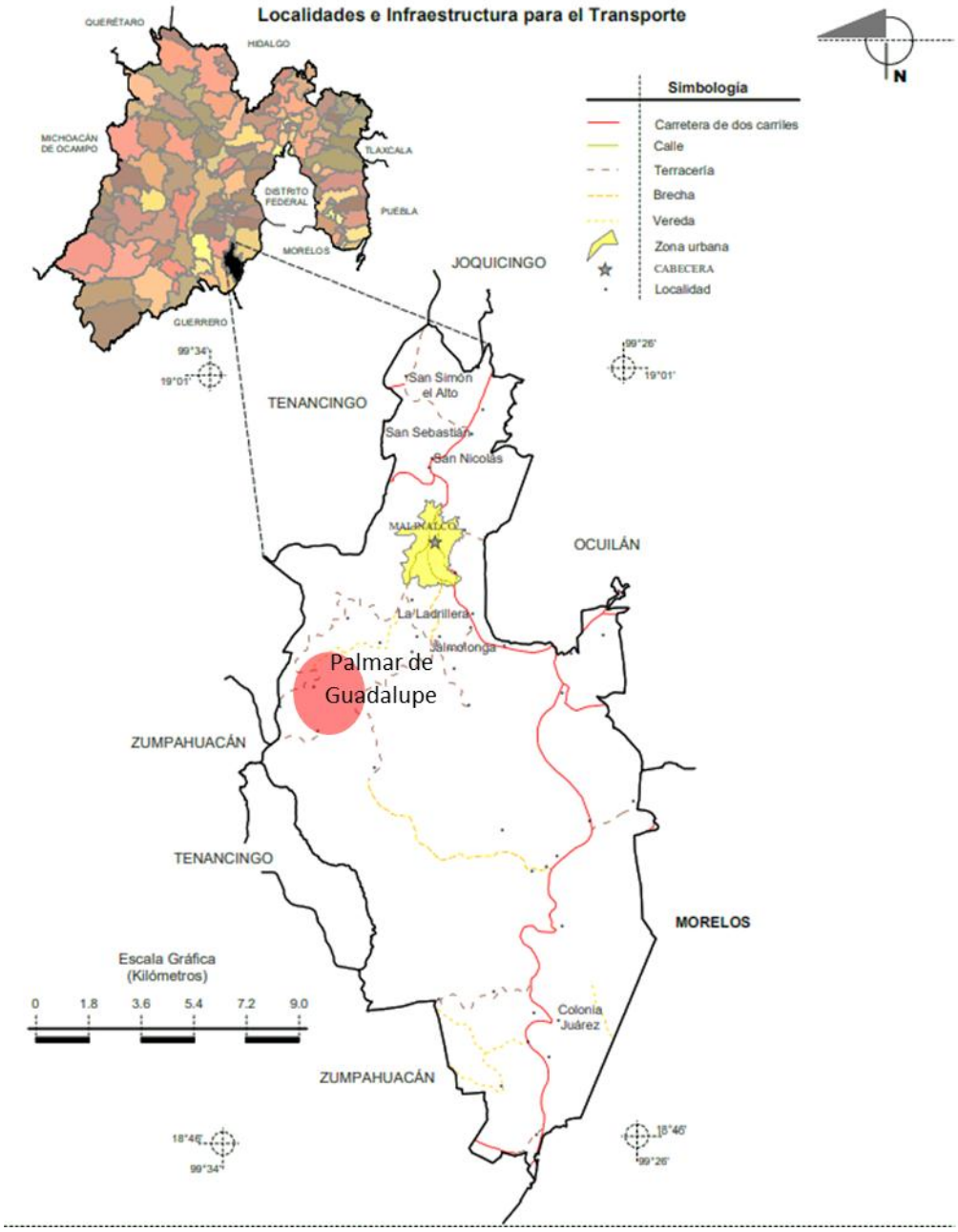


Figura 2. Mapa, localización del municipio de Malinalco. Fuente: prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Malinalco, México 2010.

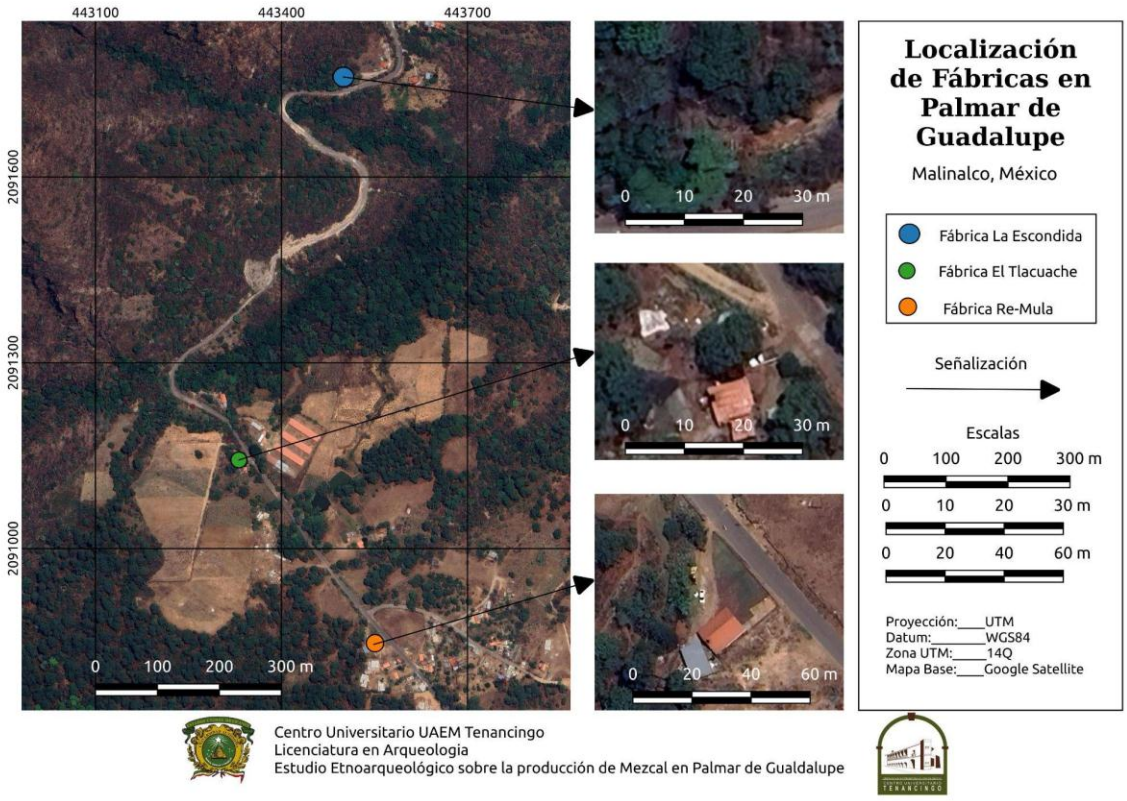


Figura 3. Mapa, ubicación de las 3 fábricas y localidades cercanas a Palmar de Guadalupe. Fuente: los autores.

Características Geográficas de Palmar de Guadalupe

Orografía

El municipio de Malinalco está conformado por espacios en forma de plano inclinado que va de lo más alto en el norte aproximadamente a 2,700 m a lo más bajo en el sur (Figura 4). La mayoría de su sistema de topoformas, provenientes de los períodos Terciario y Cuaternario y a las formaciones sedimentarias del Cretácico, que está conformado principalmente por un 63.02% de sierra de cumbres tendidas, 19.42% de valle de laderas tendidas, 9.48% de valle de laderas tendidas con mesetas, 5.25% de lomerío típico, 2.2% de lomerío de basalto con cañadas y 0.63% de escudo volcanes con mesetas (INEGI, 2010; Municipio de Malinalco 2025-2027). La localidad de Palmar de Guadalupe se encuentra

ubicada sobre la sierra (Figura 5; INEGI, 2010). Entre el cerro Monte Grande y el cerro del Carmen a una altitud de 1935 msnm.

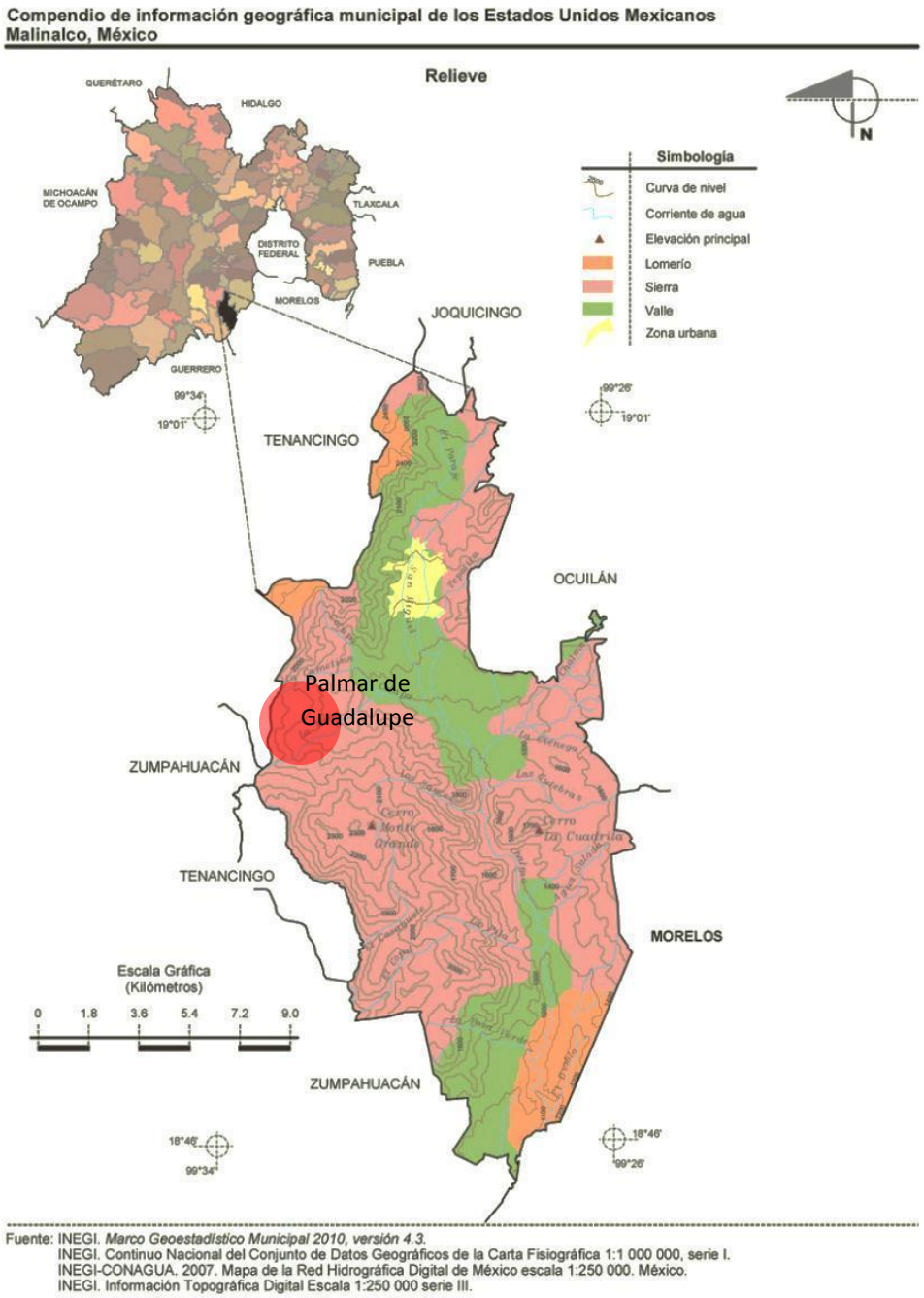


Figura 4. Mapa, relieve del área de estudio. Fuente: prontuario del municipio de Malinalco, INEGI 2010.



Figura 5. Fotografía, sistema de Lomerío de Palmar de Guadalupe, con vista hacia el sureste. Fuente: los autores.

Fisiografía

El municipio de Malinalco se ubica sobre las Provincias Fisiográficas de la Sierra Madre del Sur en un 97.2% y en el 2.8% del Eje Neovolcánico, en cuanto a las subprovincias, un 97.17% en sierras y valles Guerrerenses y un 2.83% de lagos y volcanes de Anáhuac (Prontuario de información geográfica municipal INEGI 2010).

La zona de estudio se localiza en las últimas elevaciones del sureste en caída del Eje Neovolcánico transversal, por ello sus características geográficas y fisiográficas corresponden a esta área, a la cercanía se ubican las elevaciones montañosas de la Sierra Madre del Sur. Ocupando un lugar con un paisaje variado, y atributos particulares, que darán identidad y esencia al producto elaborado en esta zona del sur del Estado de México (Figura 6). Las Provincias Fisiográficas describen el relieve que presenta la superficie terrestre, los rasgos que la definen y conjuntos de agentes que han originado su modelado. Su origen geológico ha definido el tipo de roca (basáltica y volcánica), clima (semicálido

subhúmedo), suelo (leptosól) y vegetación (bosque mixto y selva baja, con sus variaciones según ciertas áreas; INEGI, 2010; Municipio de Malinalco 2025-2027).

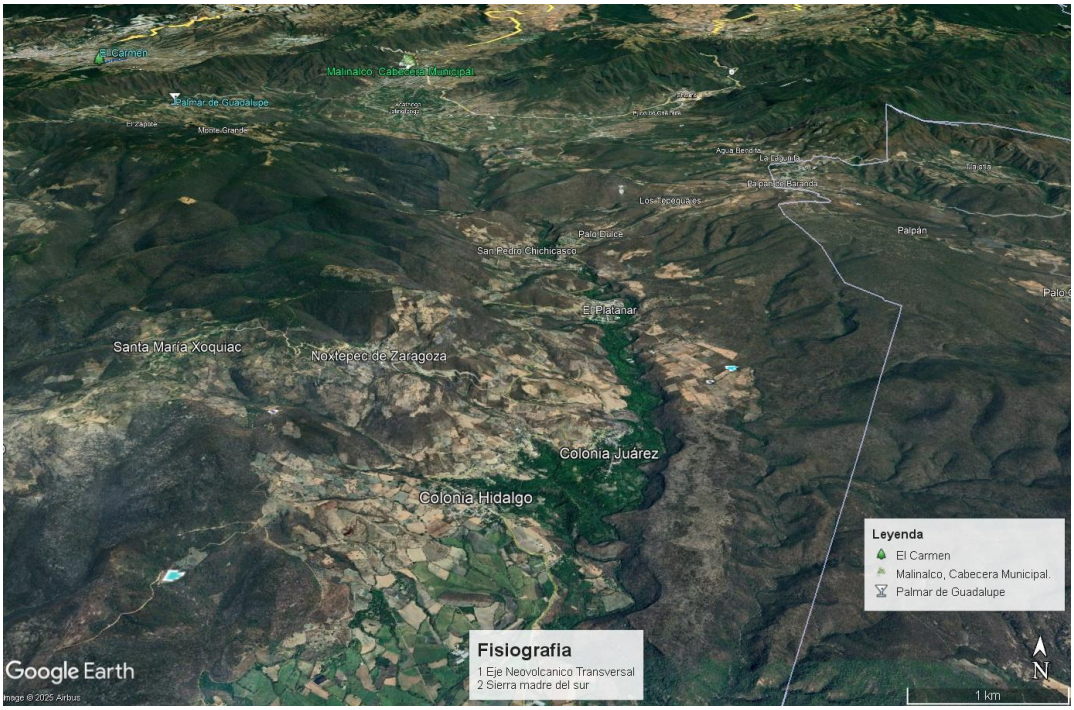


Figura 6. Mapa, fisiografía de Malinalco, del lado izquierdo, el Eje Neovolcánico Transversal; derecho, la Sierra Madre del Sur. Fuente: Google Earth, 2025.

Geología

La región se encuentra sobre dos de las principales cadenas montañosas del país: la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico Transversal, aunque el tipo de suelo que cubre la superficie del área de estudio se formó un 43.19% en los periodos Cretácico, 32.29% durante el Cuaternario y 22.68% en el Neógeno, y entre los tipos de roca que la conforman se encuentran principalmente la ígnea extrusiva: 38.72% de basalto; también sedimentaria: 38.2% de caliza, 11.2% de brecha sedimentaria, 4.97% de lutita-arenisca, 4.3% de arenisca-conglomerado y 0.77% de conglomerado (Prontuario de información geográfica municipal INEGI 2010). Cabe destacar que la ígnea extrusiva es el tipo de roca que predomina en el sitio de estudio representada por el basalto, roca caliza y arenisca conglomerado, tal como se puede apreciar en fotografías tomadas para el presente trabajo (Figura 7), y en el mapa de geología Municipal (Figura 8; INEGI 2010).

Es importante saber el tipo de suelo en el cual crecen estos agaves, ya que esto influirá en las propiedades organolépticas, que se definen como “las propiedades de la materia que pueden ser percibidas por los sentidos" (Gutiérrez González, 2015: 215). En este caso los agaves crecen en las rocas calizas y sedimentos ya que estos suelos son ricos en carbonato de calcio (CaCO3), que en conjunto con la materia orgánica, el nitrógeno y el fósforo, este tipo de suelo es muy conveniente para la nutrición y desarrollo de las plantas, dando resultados favorables en el proceso de producción, dejando un sello sensorial específico al mezcal (Mariles Flores, 2014: 79, 89, 102, 106, 109, 113, 115, 117, 121, 125).



Figura 7. Fotografía, estrato de arenisca-conglomerado.

Fuente: los autores.

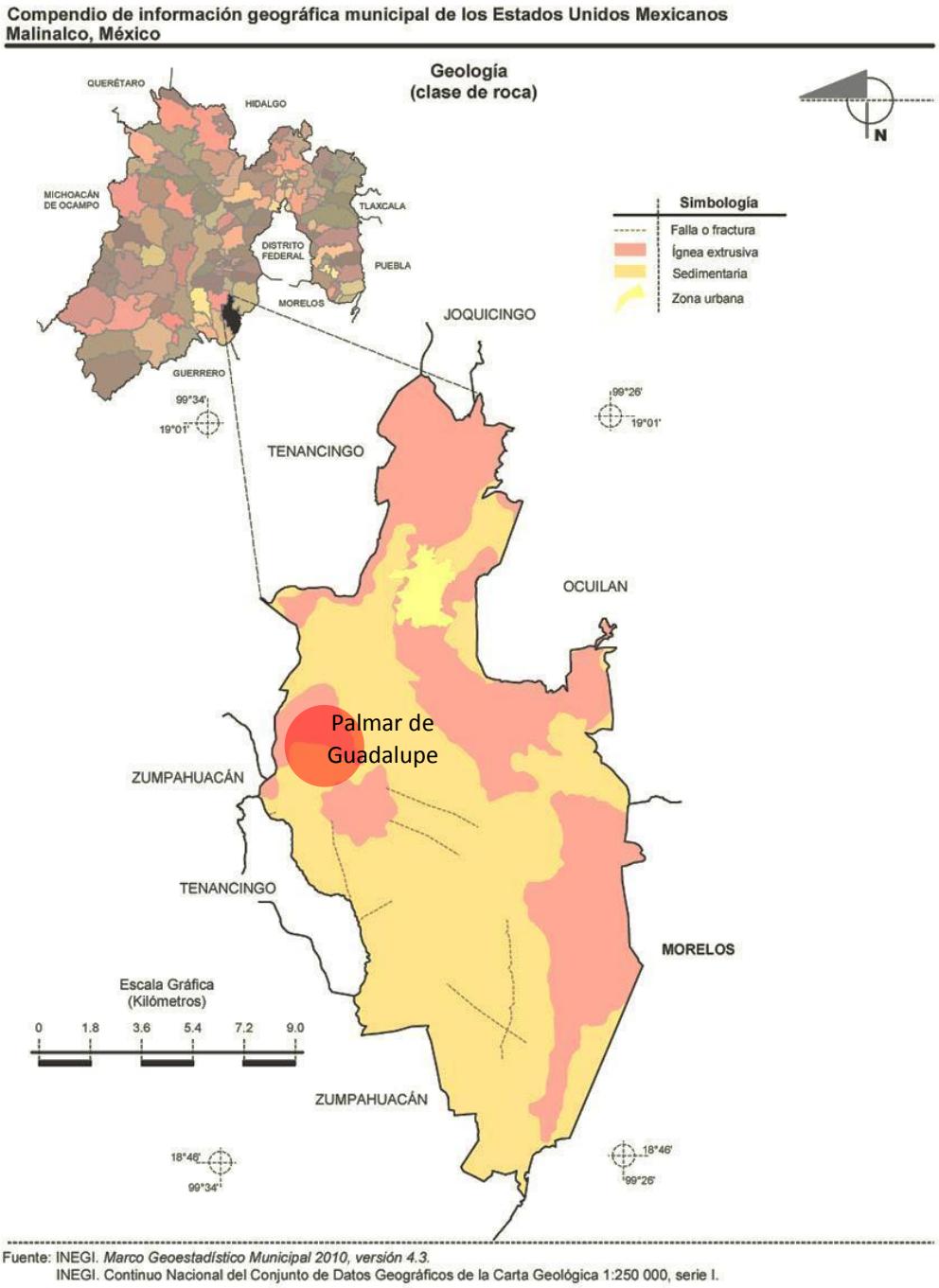


Figura 8. Mapa, que muestra los tipos de roca del municipio y del área de estudio. Fuente: prontuario de información geográfica municipal INEGI 2010.

Hidrografía

La hidrología que rodea a las fábricas del poblado de Palmar de Guadalupe son principalmente de manantiales que llegan desde la parte superior y media de la montaña denominada el Carmen (Figura 9). Estos manantiales proveen un flujo constante de agua, que es primordial para los diferentes procesos de producción del mezcal. Como son: el apagado, fermentado y destilado, los cuales requieren abundante agua, sobre todo en el destilado, el cual requiere un flujo constante ya que en este proceso se necesita una temperatura fría, el cual genera la reacción de condensación para captar las partículas de alcohol que están envueltas en la nube de vapor.

El Municipio de Malinalco está conformado por la Región Hidrológica del Balsas y la cuenca del R. Grande de Amacuzac, ambas al 100%, por el 97.65% de las subcuencas del Río Coatlán y por el 2.35% del Río Alto Amacuzac (Prontuario de información geográfica municipal INEGI 2010). Siendo parte de la Región Hidrológica del Balsas, Malinalco cuenta con multitud de manantiales, ríos y arroyos tanto intermitentes como permanentes, provenientes principalmente del río San Miguel o Malinalco, que sale de las faldas del Volcán Holotepec, al norte de Tezontepec, atravesando San Sebastián y San Nicolás; se abastece de agua de los manantiales del sur, luego recibe corrientes del río Colapa en Jalmolonga y Amate Amarillo y se une al río Tepolica; los ríos Tepolica y Chalma se canalizan parcialmente hacia la Planta Hidroeléctrica Alameda y a las tierras ejidales como Chalma, Chalmita y Jalmolonga, que están al sur de la Ladrillera, para después continuar hasta llegar a Morelos, uniéndose al Amacuzac y llegar hasta el río Balsas. Hay que mencionar que dichas corrientes y ríos mencionados son intermitentes, ya que varían según las estaciones y temporadas de lluvia (Plan de Desarrollo Municipal Malinalco 2009-2012).

Se debe señalar que, aunque el municipio de Malinalco cuenta con 26 manantiales de flujo variable, 11 arroyos de caudal permanente, 21 de caudal intermitente y cinco acueductos (Plan de Desarrollo Municipal Malinalco 2009-2012), no tenemos constancia de corrientes de agua en la localidad de Palmar de Guadalupe, ya que los arroyos de los que se sirve provienen de la parte alta de la montaña orientada hacia Tenancingo y Zumpahuacán, y las comunidades usan un sistema hidráulico de mangueras que conectan hacia los puntos

de repartición de agua de los manantiales que suministran el agua para las diferentes actividades de los pobladores.

Los manantiales utilizados llegan desde las cercanías del poblado de El Carmen, perteneciente a la localidad de Tenancingo. Suministran un flujo constante de agua para los diferentes procesos (apagado, fermentado, destilado), continuando su camino hasta llegar al Río Chalma. Como antes se menciona, estos manantiales son muy importantes ya que, sin ellos y su flujo constante de agua, no sería posible la elaboración del mezcal, en los diferentes procesos. Posterior a su uso en el destilado, el flujo es reintegrado a la red hidráulica.

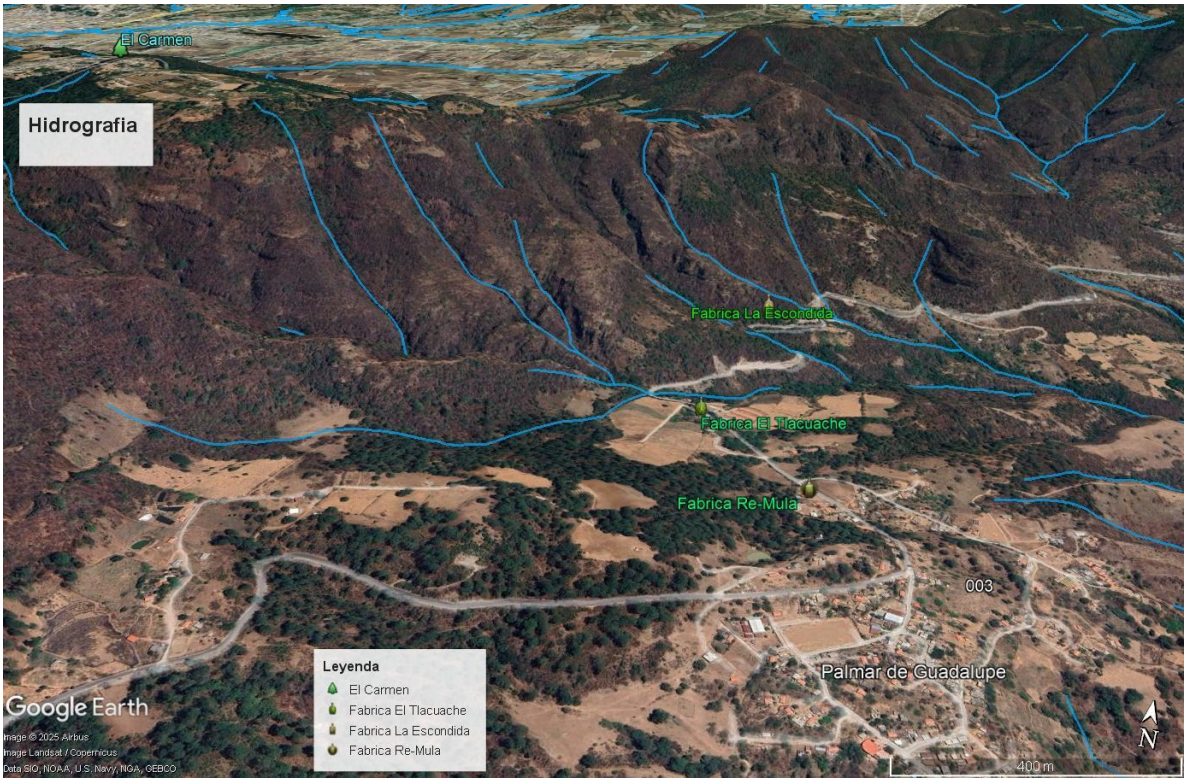


Figura 9. Mapa, hidrología de Palmar de Guadalupe Y destiladoras. Fuente: datos hidrologicos INEGI 2025, Google Earth, 2025.

Edafología

La Edafología proporciona información geoespacial de la distribución de los tipos suelo en el territorio, junto con sus características morfológicas, físicas y químicas (INEGI-Geografía y Medio Ambiente). El municipio de Malinalco está conformado por distintos tipos de suelo, entre los que se incluye un 40.5% de Leptosol, 31.77% de Phaeozem, 15.48% de Vertisol, 6.18% de Andosol, 3.26% de Luvisol, 0.61% de Regosol y 0.36% de Cambisol (Figura 10). En lo que respecta al sitio de estudio de esta investigación, los suelos dominantes son el *Phaeozem* y *Leptosol* (INEGI, 2010).

Phaeozem es un tipo de suelo suave, fértil gracias a su riqueza en materia orgánica, de capa superficial oscura, y comúnmente útil para las actividades agrícolas; en cambio, el Leptosol (Figura 11), es un tipo de suelo que predomina en las serranías, tiene poco valor agrícola, pero utilidad para la silvicultura y la vida silvestre (Plan de Desarrollo Municipal Malinalco 2009-2012).

Los tipos de suelo entonces, son determinantes para la adquisición de propiedades que darán sabor e identidad al producto, ya que se provee y transforma los elementos presentes en el medio, en el cual influyen todas las características mencionadas como altitud, vegetación, geología, orografía, hidrología. Da como resultado el particular sabor al mezcal de Palmar de Guadalupe.

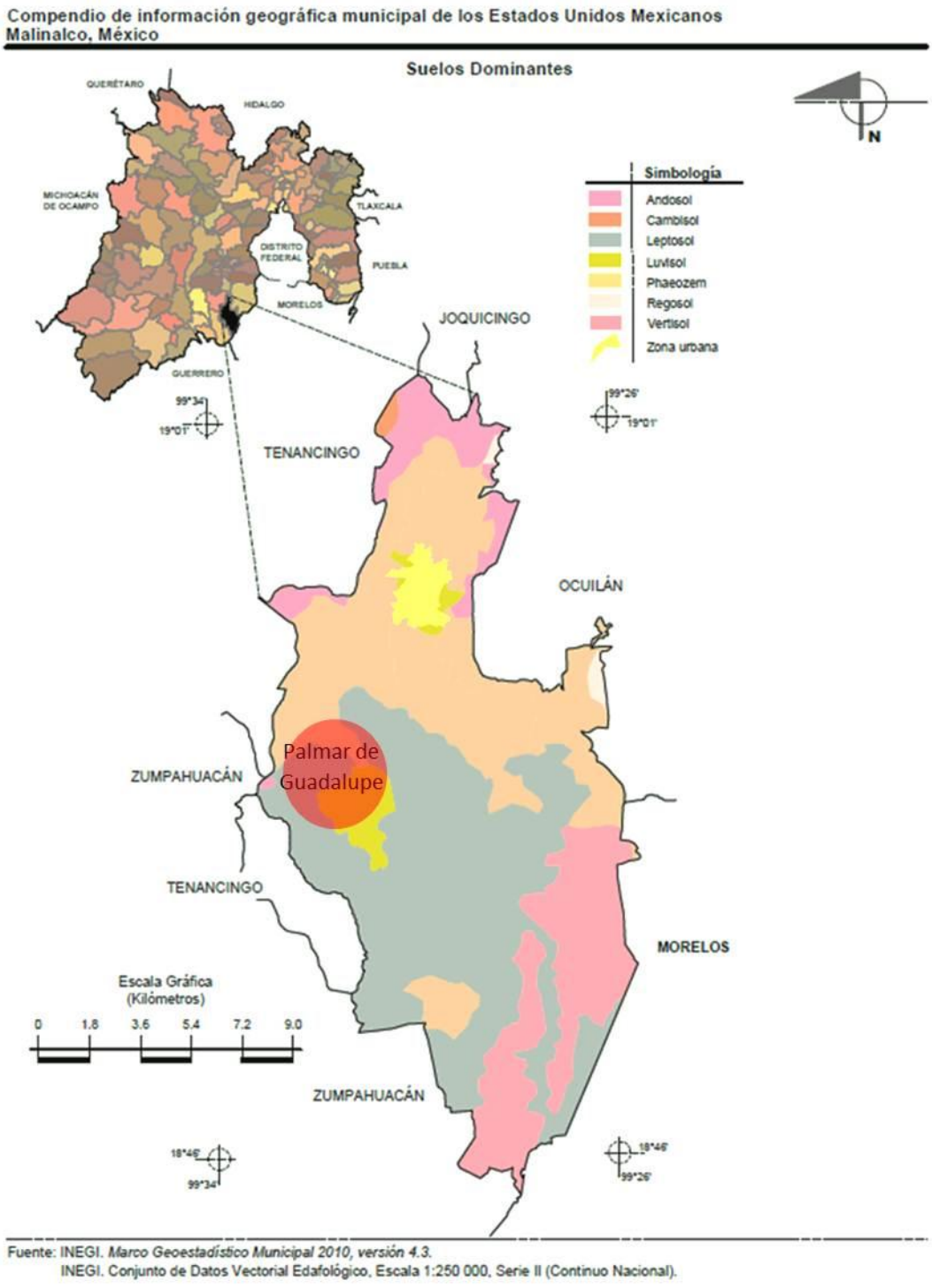


FIGURA 10. Mapa, suelos dominantes del municipio de Malinalco. Fuente: Prontuario de información geográfica municipal INEGI 2010



Figura 11. Fotografía, suelo *leptosol*. Fuente: los autores.

Clima

El clima predominante en el municipio de Malinalco según el sistema de clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García, el clima predominante en la región de Malinalco es semicálido subhúmedo con 11.6% de lluvias, cuyas oscilaciones térmicas más altas antes del solsticio de verano son de 23.5 °C, y las más bajas en enero llegan a 17.1 °C (Plan de Desarrollo Municipal Malinalco 2009-2012). Aclarado el clima predominante en Malinalco, existe una variedad de climas presentes en la región y en distintas temporadas, que incluye 40.67% de clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad, 24.19% semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media, 20.5% templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad y un 14.64% de cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad. La temperatura varía en un rango que oscila entre los 14 – 28°C y en el caso de la precipitación, de 800 – 1300mm (INEGI 2010).

En el caso de la región en la que se halla nuestro sitio de estudio, cabe resaltar que el clima particular en la zona de Palmar de Guadalupe corresponde a un área intermedia del sistema de clasificación de climas; los climas predominantes son templado subhúmedo y semicálido subhúmedo, ambos con lluvias en verano de mayor humedad (Figura 12; INEGI, 2010). Este tipo de clima rige la vida vegetal de esta área, siendo ideal para el desarrollo de los agaves, como de otros recursos como palmas y maderas utilizadas para los diferentes procesos de producción de mezcal.

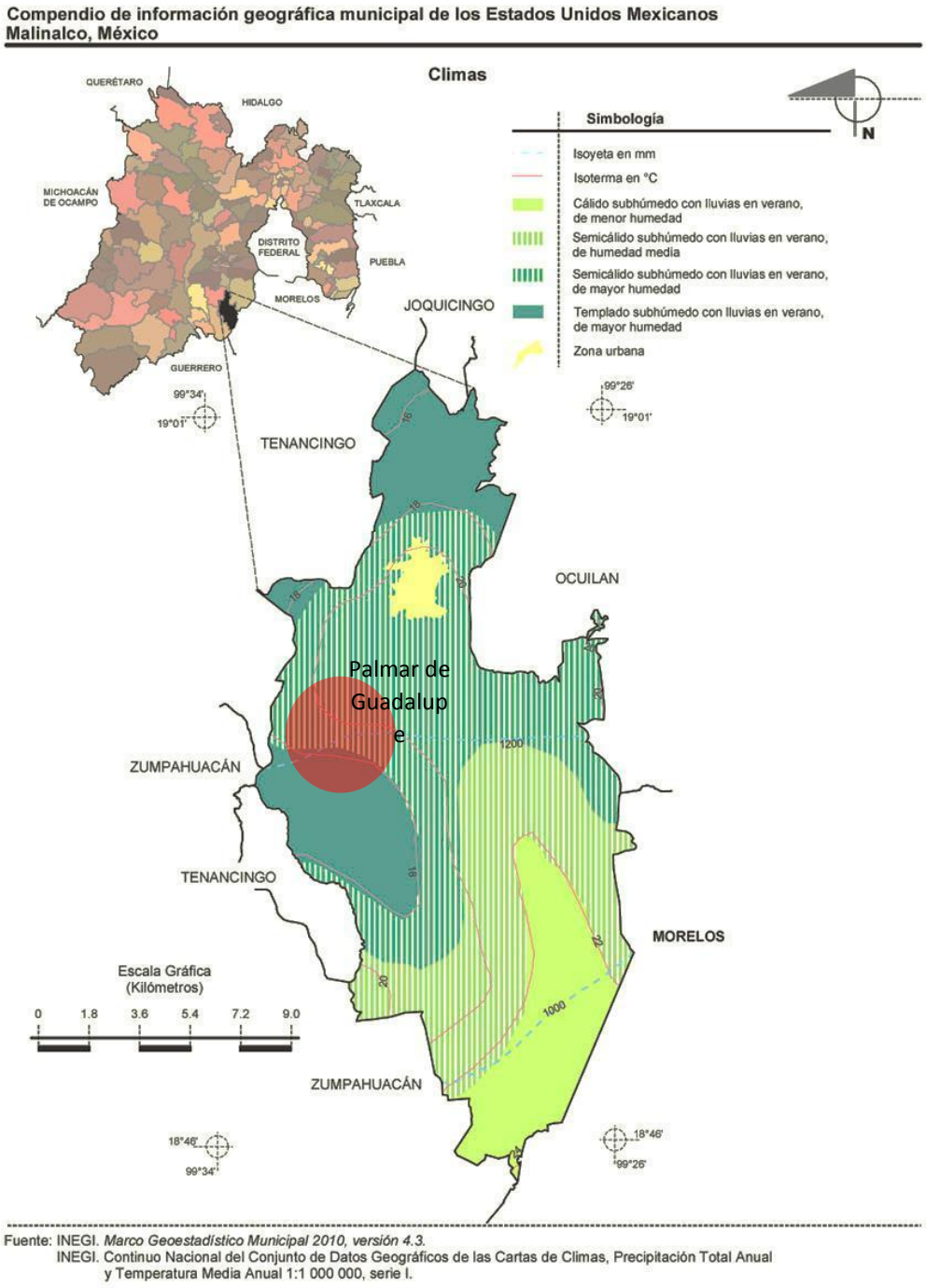


Figura 12. Mapa, tipos de climas del municipio de Malinalco. Fuente: Prontuario de información geográfica municipal INEGI 2010.

Flora

La flora de Palmar de Guadalupe está principalmente dominada por selva baja caducifolia y bosque de encino en las zonas más altas (Figura 13). Bosque tropical caducifolio: Se ubica en las localidades de Colupa, Noxtepec de Zaragoza, San Miguel, San Martín, Jesús María, Palmar de Guadalupe, Santa María Zoquiac, Santa Ana Despoblado y San Gaspar (Figura 14). Este tipo de vegetación es el predominante con el 44.8% (9,500 ha) y se encuentra en altitudes entre los 1800-1300 m. De las 304 especies, 170 (55.9% del total de especies) se encuentran en este tipo de vegetación. Las familias más representativas son: 15.3% de Mimosaceae, 9.5% de Burseraceae y 5.9% de Moraceae (López Patiño *et al*; 2012:56-59).

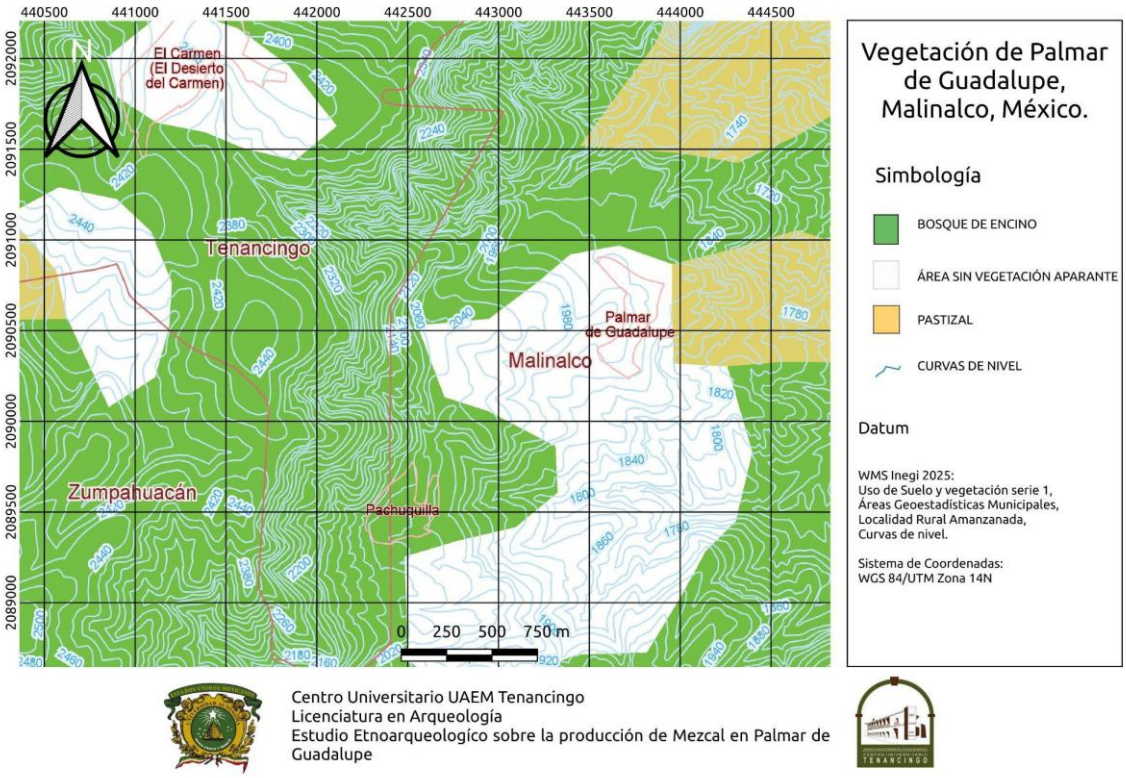


Figura 13. Mapa, vegetación de Palmar de Guadalupe. Fuente: los autores.

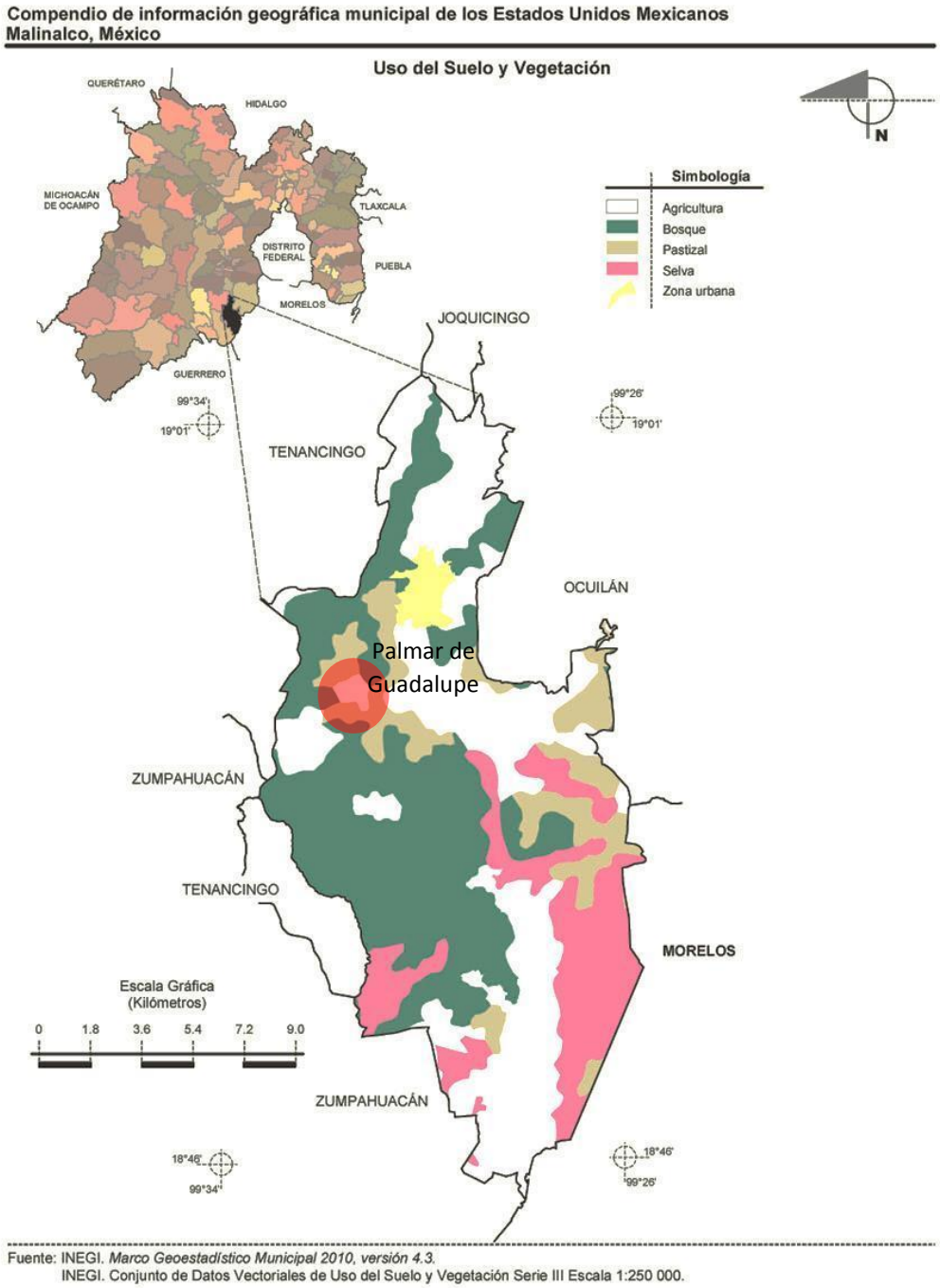


Figura 14. Mapa, uso de suelo. Fuente: Prontuario de información geográfica municipal, INEGI 2010.

A continuación se nombran las especies más representativas, seguidas cada una de su nombre tradicional o regional/local o indígena, aclarando que algunos de los nombres no-científicos nos lo llegaron a mencionar los propios trabajadores de las fábricas y fueron confirmados por la página oficial de la CONABIO, en la sección EncicloVida[3]:

- *Ceiba aesculifolia,* **Pochote**
- *Lysiloma acapulcense*, **Tepehuaje**[4](Figura 15)
- *Comocladia engleriana,* **Cachimba**
- *Pseudosmodingium perniciosum,* **Cuajiote**
- *Ficus insipida,* **Higuera Blanca o Matapalo**
- *Bursera bipinnata,* **Copal Santo**
- *B. copallifera,* **Copalillo**
- *B. cuneata,* **Copalillo o Copal del centro**
- *B. glabrifolia,* **Copal Blanco**
- *Leucaena esculenta*, **Guaje**
- *Acacia angustissima,* **Guajillo**
- *A. pennatula,* **Tepame**
- *Alvaradoa amorphoides*, **Ardillo o** también **Guaje**

Las especies acompañantes son*:*

- *Ruprechtia fusca,* **Azulillo o Palo Pinto o Palo Prieto**
- *Forestiera phillyreoides,* **Grafeno Acebuche** o **Mimbre**
- *Sideroxylon angustifolium,* **Tempixque**
- *Mimosa lacerata,* **Garabato, Mezquite** o **Uña de Gato**
- *Conzattia multiflora.* **Árbol de Águila** o **Guayacán** o **Palo Blanco.** (López Patiño *et al*; 2012:56-59)

Otras especies involucradas son:

- *Vitis acapulcensis,* **Bejuco arbustivo trepador o uva silvestre** (Figura 16)
- *Brahea dulcis*, **Palma de mano o palma de abanico** (Figura 19)
- *Pinus montezumae*, **Ocote** (Figura 18)

[3] Página de la CONABIO https://www.gob.mx/conabio y página de la EncicloVida https://enciclovida.mx/.
[4] Se subrayan las especies utilizadas en el proceso de producción de mezcal.

- *Quercus rugosa*, **Encino o encino roble** (Figura 17)
- *Erythrina americana*, **Colorín o tzonpantle** (López Patiño *et al*; 2012:63, 65, 67, 81, 88, 89)**.**

Durante el estudio etnográfico, por medio de las entrevistas y conversaciones con los maestros mezcaleros y sus trabajadores, se obtuvieron estas mismas plantas involucradas (junto con sus nombres tradicionales y regionales) especialmente las que se utilizan como combustible, destacando el encino ya que es el material que domina la región, aunque se usan otros elementos como el Tepehuaje, Guaje, Ocote, entre otros de menor uso como el Colorín, ya que su madera es blanda y solo se usa para el inicio o el avivamiento de la combustión. Debido al clima de temporal lluvioso, los espacios que se usan para la siembra, son aprovechados durante esta temporada. Siendo el maíz el principal recurso explotado, acompañado de frijol y calabazas.



Figura 15. Fotografía de tepehuaje, *Lysiloma* acapulcense. Fuente: los autores.

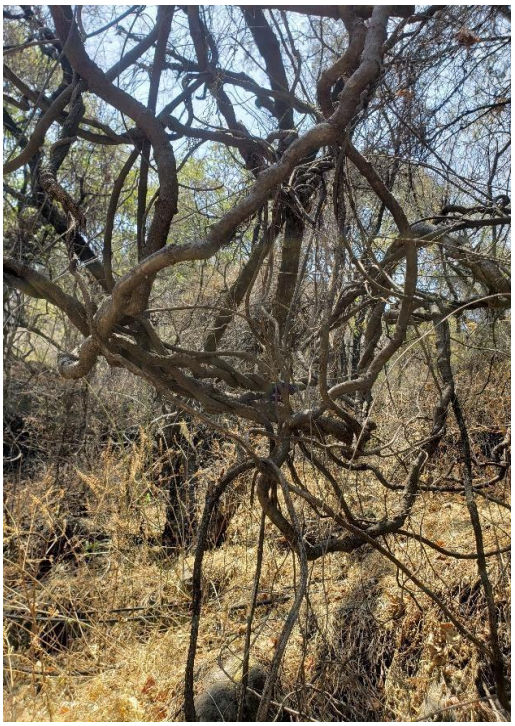


Figura 16. Fotografía de bejuco arbustivo trepador o uva silvestre, *Brahea dulcis*. Fuente: los autores.



Figura 17. Fotografía de encino o encino roble, *Quercus rugosa*. Fuente: los autores

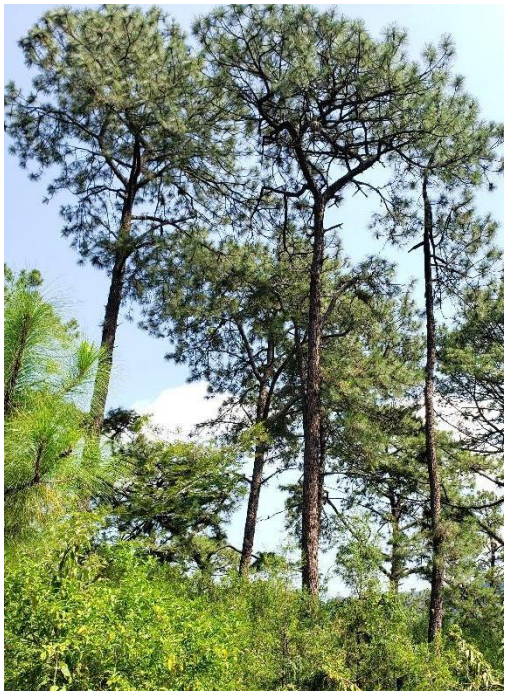


Figura 18. Fotografía de ocote**,** *Pinus montezumae.* Fuente: los autores.



Figura 19. Fotografía de palma de mano o palma de abanico, *Brahea dulcis*. Fuente: los autores.

CAPÍTULO II. CARACTERÍSTICAS Y USOS DEL MAGUEY

Botánica

En esta sección se presentan las características botánicas más importantes del maguey o agave, el cual ha sido una planta de suma importancia para la economía y cultura de múltiples comunidades y pueblos tanto indígenas como mestizos, por tratarse de un recurso excelente para distintas actividades, productos y usos, tales como alimento, medicinales, como fibra, material de construcción, ornamentales, entre muchos otros. Como escribe Abisaí García Mendoza en su artículo *Los agaves de México:*

> Los magueyes fueron una de las primeras plantas aprovechadas por los pobladores de Mesoamérica para alimentarse, de lo cual se hallan restos en cuevas en el Valle de Oaxaca, el de Tehuacán y en Coahuila – en este último sitio, además de restos de fibras mascadas, se recuperaron cordeles de ixtle y sandalias elaboradas con fibras de maguey. (2007:14-15).

Añadiendo además que su empleo como alimento y material textil ha pervivido en México, como mínimo, durante siete mil años (García Mendoza, 2007:14-15).

Su nombre científico, *Agave,* en griego significa "admirable" y le fue otorgado por Carl von Linneo en 1753 en su Species Plantarum, aunque no se pierde de vista su nombre de origen antillano y utilizado popularmente, el de maguey, sin mencionar los distintos nombres que los diversos grupos le daban antes de la conquista (Vela, 2012:42), como son:

- *Metl* en náhuatl
- *Kamba* en purépecha
- *Al-mal* en chontal
- *Cachro* en popoloca
- *Cuu'u* en mayo
- *Doba* en zapoteco
- *Guarú* en mazahua
- *Haamxö* en seri
- *Hepe* en zoque

- *Huue* en triqui
- *Ki* en maya
- *Mai* en huichol
- *Muaíj* en cora
- *Natsu* en mazateco
- *Top* en huave
- *Tyoo* en chatino
- *Tzaatz* en mixe
- *Tzihim* en huasteco
- *Uadá* en otomí
- *Xuni* en matlatzinca
- *Yavi* en mixteco
- *Yi va* en cuicateco
- *Yu'wa* en tlapaneco.[5]

El género *Agave* es endémico de América, si bien la mayor parte de sus especies se encuentran en México (75%), el resto puede encontrarse desde el sur de los Estados Unidos hasta Colombia y Venezuela, incluyendo todas las islas del Caribe (Abisaí, 2007:18-19). México es considerado como centro de origen de dicho género con alrededor de 200 especies. A pesar de que esta planta es más conocida y utilizada en las regiones con climas y ambientes más áridos, desérticos y calurosos, realmente está presente en muchas regiones del territorio mexicano, esto debiéndose a su alto grado de adaptación y relativa facilidad de propagación, de lo que también se deriva la gran diversidad de especies (Vela, 2014:42)

La importancia ecológica del *Agave*, cuyas rosetas cubren extensas áreas de México y se pueden considerar como especies clave, no solo radica en sus usos para el ser humano, sino también en que forma parte del ciclo de vida de distintos polinizadores quienes se alimentan del néctar de sus flores (Eguiarte Fruns, *et al*, 2015:183).

Las características botánicas de los agaves son las siguientes:

Hojas: están dispuestas en espiral y arregladas en rosetas en el ápice del tallo; las hojas generalmente son suculentas, fibrosas, con base dilatada y carnosa, cuya forma puede ser

[5] ("MAGUEY (AGAVE SPP.)", Arqueología Mexicana. Sitio consultado 16/03/24)

lineal, lanceolada u ovada con variedades intermedias (Figura 20). La hoja casi siempre termina en una espina que puede variar de algunos milímetros hasta cinco centímetros; el envés muestra la huella dejada por los dientes de la hoja anterior, y las hojas pueden variar en colores desde el verde hasta amarillos, rojos y violetas (García Mendoza, 2007:15-16). Las hojas pueden alcanzar los dos años sin renovarse y mantienen su apariencia verde en general a pesar de los climas; muy longevas, rizomatosas[6], y son acaules[7] (Eguiarte Fruns, *et al*, 2015:184).



Figura 20. Fotograma de hojas de distintos tipos de agave en los terrenos exteriores de la Fábrica Ré-Mula
Fuente: los autores.

[6] Que forman tallos subterráneos con varias yemas horizontalmente, emitiendo raíces y renovando nudos, así como almacenar agua en su tejido.
[7] Tienen tallos tan cortos que parecen no estar presentes.

Tallo: también llamado quiote (Figura 21), o escapo, puede ser corto o largo y erecto dependiendo de la especie y variedad del maguey, señalando además que dicho tallo, en el caso de ser largo también puede doblarse hacia el sustrato y reptar sobre el suelo, surgiendo rosetas a lo largo (García Mendoza, 2007:15). De éste surgen también las inflorescencias, y puede llegar a medir ocho o más metros, dependiendo de la especie y la variedad, y es semileñoso (Eguiarte Fruns, *et al*, 2015:184).

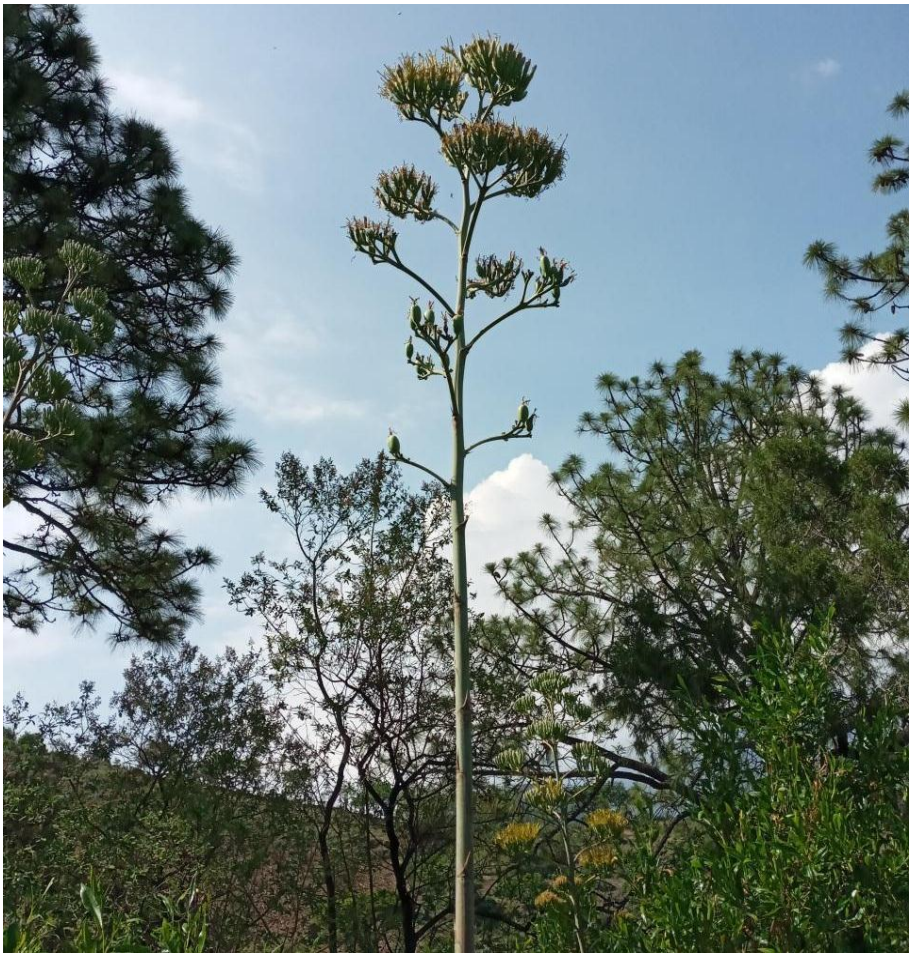


Figura 21. Fotografía de quiote de una planta de agave en los terrenos de don Rómulo. Fuente: los autores.

Dientes o espinas: dentro de su morfología también hay variedades en dientes o espinas, pueden ser córneos sobresaliendo como proyecciones del tejido o sobre una banda córnea continua, en cambio en otras puede ser filifero y desprenderse en delgadas fibras o tener dientes de tamaño microscópico (García Mendoza, 2007:15). Pueden presentarse en tamaños y formas variables, ya sean ganchudas o rectas; lo cual les proporciona un mecanismo de defensa contra daños físicos causados por animales (Eguiarte Fruns, *et al*, 2015:184).

Peso: algunas de las especies de *Agave* pueden ser de poco más de veinte gramos en el caso de las pequeñas a más de treinta kilos en el caso de los agaves más grandes, como es el caso de las variedades pulqueras (García Mendoza, 2007:15).

En cuanto a características de madurez y reproducción están las siguientes:

Edad: en los distintos tipos de agaves puede variar, pues las especies grandes alcanzan su madurez entre diez y veinticinco años, mientras que en las pequeñas la alcanzan después de cuatro o cinco años (García Mendoza, 2007:16).

Inflorescencia: suele tener un tamaño desproporcionado en comparación al tamaño total de la planta, puede ser espigada como en el subgénero *Littaea* y racemosa o paniculada con racimos laterales compuestos, como es el caso del subgénero *Agave* (García Mendoza, 2007:16).

Flores: en el caso de las flores (Figura 22), el pedúnculo tiene brácteas que reducen su tamaño desde la base hasta el ápice; las flores varían en grados de suculencia, son bisexuales, de forma tubular, con ovario ínfero, su número de tépalos es de seis y de un color verdoso-amarillento en la mayoría de las especies, aunque en efecto hay variedades de amarillo hasta rojizo o violeta; poseen seis estambres muy largos que sobrepasan los tépalos; en la base del tubo se encuentran tres nectarios productores de néctar y fragancias perceptibles a ciertas distancias; en las flores, los estambres se desarrollan y maduran antes que los carpelos, lo que las hace protándricas (García Mendoza, 2007:16). Nos referimos a protándricas, como la capacidad reproductiva en la que primero se produce polen masculino y luego los estigmas femeninos son receptivos (Eguiarte Fruns, *et al*, 2015:184).



Figura 22. Fotografía de flores de maguey de Colixtlahuacán, Guerrero. Fuente: Juan Manuel Olivares.

Fruto: es una cápsula seca (Figura 23), trilocular, cuyas semillas (Figura 24) planas de color negro están dispuestas en dos hileras por lóculo, y rodeadas por un ala corta redondeada. (García Mendoza, 2007:16)



Figura 23. Fotografía de frutos de maguey de Colixtlahuacán, Guerrero. Fuente: Juan Manuel Olivares.



Figura 24. Fotografía de semillas de maguey de Colixtlahuacán, Guerrero .Fuente: Juan Manuel Olivares.

Los magueyes son plantas xerófitas, lo que quiere decir que están adaptadas para vivir en condiciones climáticas consideradas como desfavorables, tales como ambientes secos o periódicamente secos. Se han adaptado morfológicamente, es decir, modificando su estructura básica como respuesta a los factores ambientales, desarrollando o cambiando algunas de sus partes, por ejemplo, sus hojas suculentas les permiten almacenar agua durante las temporadas de lluvias para que la planta sobreviva en temporadas secas donde no pueden obtener humedad del exterior (García Mendoza, 2007:16). Es importante señalar que el crecimiento de los agaves suele ser lento, simplemente para producir una inflorescencia, ya sea de unos centímetros o varios metros de altura, pueden pasar de cinco a cien años, tomando en cuenta especie y localidad; y desde luego, la tragedia del agave es inevitablemente morir después de producir inflorescencia (Eguiarte Fruns, *et al*, 2015:183-184).

El sistema de absorción de agua del agave es por medio de su raíz que es superficial, como ya se mencionó, adaptada a su entorno, ya que las áreas donde suele poblar el agave son en general secas o de largas temporadas secas, el agua no suele ser absorbida a mayor profundidad más allá de la superficie, por lo que una raíz superficial capta esa poca agua; por lo mismo la supervivencia de una roseta de agave depende entonces del volumen de agua y de los carbohidratos almacenados durante épocas favorables, y en el caso del agua

almacenada, le sirve para continuar con las reacciones químicas y la asimilación de CO2 durante épocas de sequías (García Mendoza, 2007:16-17).

Entre los mecanismos que posee el agave para evitar dentro de lo posible la transpiración están las siguientes: reducción de la superficie que transpira en relación con el resto del volumen, una cutícula gruesa en la epidermis de la hoja, presencia de cera en la superficie y estomas cuya función es la de una protección adicional contra la evaporación; así mismo, el acomodo de las hojas, su distribución e inter-espaciado favorece que unas proporcionen sombra a las otras, y el bandeo de las hojas con segmentos claros y oscuros se debe a variaciones de grosor de la cutícula, posiblemente originado por condiciones irregulares de crecimiento, y a su vez causado por condiciones climáticas (García Mendoza, 2007:17).

Existen dos métodos de metabolismo, común en plantas que crecen en zonas de climas cálidos y secos; las plantas con dicho mecanismo transpiran durante la noche, entre los tipos de agaves que poseen este tipo de metabolismo están el *Americana*, *Fourcroydes*, *Lechuguilla* y *Tequilana*. Y también está el método fotosintético funcionando principalmente durante el día (García Mendoza, 2007:17).

Reproducción de los Agaves

Pueden efectuarla de manera sexual y asexual. La sexual se logra por medio de la polinización que efectúan algunos animales; en el caso de los agaves con inflorescencias paniculadas (subgénero *Agave*) la polinización es nocturna y se logra mediante fauna voladora, ya que produce miles de flores, que resulta en mucho néctar y polen, éstos productos atraen a gran cantidad de animales como los murciélagos nectarívoros del género *Leptonycteris,* que por ser muy móviles y activos, tienen un papel vital en la reproducción sexual eficiente del agave a través de la producción de semillas y la distribución del polen (flujo génico) a distancias que pueden llegar a las decenas de kilómetros (Eguiarte Luis E. *et al*, 2015:184).

Existe también la reproducción de tipo semélparo o monocárpico, en la cual las plantas mueren al reproducirse, lo cual puede deberse a una consecuencia de la evolución de la planta, en la que tuvo que adaptarse para que sus flores crecieran más para ser más

vistosas y atractivas para los polinizadores, más el esfuerzo y energía requeridos para lograr eso terminan matando a la planta; la reproducción en otras especies puede ser iterópara o policárpica, en ese caso solo muere la roseta con inflorescencia, pero no toda la planta, y en caso de plantas solitarias, la roseta muere varios meses después de haber fructificado, por lo cual sus hojas se conservan turgentes. Así mismo, algunas especies de agaves, como el *deserti*, producen hasta 65,000 semillas, las cuales una vez que maduran son dispersadas por el viento, algunas logrando encontrar espacios donde crecer, y otras sirviendo de alimento para numerosas especies de insectos (García Mendoza, 2007:17-18).

En cuanto a la reproducción asexual, que es la más común en la mayoría de las variedades de agave, se producen clones en diferentes partes de la roseta o inflorescencia, con hijuelos en la base de la planta madre, o mediante los estolones pudiendo surgir a cierta distancia de la misma; éstos producen raíces y comienzan su crecimiento independiente. También existe el caso de los hijuelos intrafoliares, es decir, aquellos que surgen entre las hojas de la roseta y se desarrollan al desprenderse de la planta madre, o cuando ésta muere; por último también existen los bulbilos, que nacen en la inflorescencia junto a las propias flores. En conclusión, la producción de clones es el mecanismo más seguro de reproducción de forma natural de los agaves, especialmente para ampliar su área de distribución, ya que el resto de los métodos reproductivos son menos efectivos o seguros, como es el caso de las semillas que son alimento de los insectos, o por algunos de los otros medios de polinización que dependen demasiado de animales o que en su esfuerzo la planta principal muere (García Mendoza, 2007:18).

Algo importante que mencionar respecto al modo en que se han diversificado las especies de agave, es que en las especies que se reproducen vegetativamente, no se da recombinación genética, y la descendencia no es genéticamente homogénea, sino que mediante la reproducción asexual surgen variaciones genéticas transmitidas. De esa manera, las pocas barreras existentes que impidan el entrecruzamiento son aislamiento espacial o temporal en la floración, aunque tampoco es que se sepa todo lo que se tiene que saber sobre la especiación del *Agave*. (García Mendoza, 2007:18-19)

Comenzando con la clasificación de familia, está *Agavaceae* con nueve géneros y cerca de 300 especies de plantas americanas, de las cuales está *Agave*, género mayor de la familia *Agavaceae*, aunque también están incluidas las *Yuccas* de los desiertos de

Norteamérica que cuentan con cerca de 50 especies, y otras plantas similares, aunque no tan conocidas, que al igual que el agave comparten la característica de ser perennes y morir después de reproducirse; como se puede descubrir durante una investigación sobre este tipo de plantas con tantas variedades, específicamente con el *Agave*, aún no se sabe exactamente con cuántas especies y variedades cuenta, su estudio taxonómico no se ha finalizado y se han encontrado variedades no identificadas ni clasificadas (Eguiarte Luis E. *et al*, 2015:185).

Respecto a la distribución del *Agave* en América, podemos afirmar lo siguiente: el género *Agave* es endémico de América, poseyendo aproximadamente 200 especies, de las cuales 150 hallándose en México (Figura 25), más 36 pertenecientes a categorías infraespecíficas, dando un total de 186 taxones presentes en nuestro territorio (Figura 26). La distribución del mencionado género abarca desde el sur de los Estados Unidos hasta Colombia y Venezuela, incluyendo de paso todas las islas del Caribe, mencionando como los países con más taxones a México, Estados Unidos, Cuba y Guatemala. En el caso de México, su distribución es de más del 75% del territorio nacional, aunque es asimétrica, teniendo regiones que poseen más especies que otras, siendo muy diversas y abundantes en provincias áridas y semiáridas del centro y norte como las serranías meridionales del centro de México, Sierra Madre Occidental y Oriental, altiplano mexicano y península de Baja California; pero mínimas en provincias húmedas y cálidas del sur, y siendo ausentes en Tabasco, Campeche y Quintana Roo. Las distintas especies pueden crecer desde el nivel del mar hasta 3,400 m de altitud, aunque lo más común es que estén en altitudes entre los 1,000 y 2,000 m; pueden localizarse en planicies y bases de montañas de zonas áridas y semiáridas en el norte de nuestro país; también abundan en sitios escarpados y expuestos en bosques templados y paredes rocosas en las barrancas de los ríos en el sur de la república; también abundan en diferentes clases de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio y espinoso, y pastizales, en vegetación templada, en bosque de coníferas y en el mesófilo de montaña (García Mendoza, 2007:19-21).

Para el subgénero *Agave*, que está conformado por 103 especies, sabemos que ocupa una gran área de la república mexicana, cuyos taxones están distribuidos ampliamente, pero principalmente en el Valle de Tehuacán. En cambio, el subgénero Littaea, que está constituido por 47 especies, tiene una menor presencia en la superficie de

México, y está ausente en las penínsulas de Baja California y Yucatán; el área en la que más abunda y está diversificado es la barranca de Metztitlán, en Hidalgo, así como también en Oaxaca, Puebla, Sonora, Querétaro, y Durango (García Mendoza, 2007:20).

En cuanto a la clasificación del género *Agave* y sus distintas divisiones, se debe de mencionar que la tarea de los botánicos está lejos de ser completada, y el sistema de clasificación más reciente data de 1982 y fue realizado por Gentry, quien documentó y estudió únicamente a los agaves de Norteamérica continental, dejando fuera todas las variaciones del Caribe y Sudamérica. Para lograrlo Gentry observó, analizó, colectó y preparó ejemplares de herbario, así como utilizó caracteres morfológicos para las descripciones detalladas de las plantas, discutió la variación dentro de las poblaciones e hizo mención de los complejos taxonómicos, así como hacer una tipificación de cada taxón, resolviendo gran cantidad de problemas de nomenclatura; cabe señalar a este respecto que, aun cuando en el Código de Nomenclatura Botánica no se acepta el "grupo" como categoría taxonómica, el uso del mismo le permitió agrupar especies de forma práctica. Como parte de sus resultados, el subgénero *Agave* fue dividido en doce grupos con 83 especies, mientras que *Littaea* en ocho grupos con 53 especies (García Mendoza, 2007:22).

Por último, en cuanto a la clasificación, cabe hablar de la importancia que ha tenido la biología molecular como herramienta en dicha tarea, ya que permite visualizar de otra manera la clasificación de organismos, sin ser una excepción el *Agave*, los estudios biomoleculares de la planta permitirán una mejor comprensión, tanto a nivel subgenérico como intergenérico (García Mendoza, 2007:23).

El alto grado de endemismo de especies de *Agave* en México se debe a dos factores principales; la heterogeneidad del territorio y a las propiedades de cada taxón, que incluyen plasticidad genética, tolerancia ecológica, capacidad de dispersión, germinación de semillas, interacciones con otros organismos, y actividades humanas a lo largo de la historia (García Mendoza, 2007:21).



Figura 25. Mapa en el que se muestran el número de especies de agaves encontradas en los distintos estados del territorio mexicano. Fuente: Guía de magueyes mezcaleros (2023)



Figura 26. Mapa en el que se muestran los estados en los que se ha difundido el agave angustifolia (que es el más utilizado por los maestros mezcaleros de nuestros sitios de estudio). Fuente: Guía de magueyes mezcaleros (2023)

Tratándose de los tipos de suelo más adecuados para la plantación y desarrollo de los agaves, no hay uno que destaque, pues como ya se señaló anteriormente, la planta del agave, aunque se encuentra más en unos ecosistemas que en otros, es una planta muy versátil y con gran capacidad de adaptación (Figura 27), y los suelos donde puede crecer pueden ser tanto de origen ígneo como sedimentario, y así mismo dichos tipos de suelo distintos también han influido en la variedad del agave (García Mendoza, 2007:21).



Figura 27. Fotografía de ejemplar de agave rodeado de la flora local en los terrenos de don Rómulo. Fuente: los autores.

Resumiendo el ciclo de vida del maguey (aunque añadiendo algunas especificaciones sobre algunas de las etapas de vida de la planta), de acuerdo a la especie y variedad del agave, puede vivir de 5 a 70 años; cuando alcanza la madurez, surge el quiote (Vela, 2014:42), del que brotan racimos de flores que a su vez despiden semillas, con especial énfasis en que cuando surge y se desarrolla por completo el quiote, la planta muere y ya no se le puede extraer ni líquidos ni fibras vivas; si hay suficiente humedad, el agave principal puede reproducirse por retoños o hijuelos, que surgen alrededor de éste a través de "raíces" procedentes del tronco, éstos retoños pasado un tiempo echan sus propias raíces y rompen el vínculo con el agave anterior a ellos, hasta el punto de que no se identificaría como hijuelo del original.

Usos de los Agaves

Señalando primero que, no todas las clases de agaves producen aguamiel o son adecuados para la producción de bebidas fermentadas o destiladas, esta planta y sus distintas partes han tenido multitud de usos desde los tiempos prehispánicos y estando presentes en varios grupos culturales originarios de México, pues como se ha mencionado con anterioridad, se trata del árbol de las maravillas, que sirve para una amplia gama de usos, ya sea en los terrenos, producción de textiles, construcción, producción de alimentos, bebidas, y remedios, y otros usos domésticos, sobreviviendo desde la antigüedad hasta la actualidad tanto en grupos indígenas como en comunidades tradicionales y rurales.

Cuando hablamos de los usos del maguey y sus partes, nos referimos a: alimentos, es decir, aquellos usos en los que la parte del agave se utiliza para elaborar un producto alimenticio, ya sea extrayendo sus nutrientes y propiedades, utilizándose como ingrediente, o cocinándose directamente como es el caso de las flores o quiote; construcción, refiriéndonos a que algunas de las partes pueden utilizarse como estructura, como el caso de los quiotes más firmes y largos, o como las pencas secas y duras utilizadas para formar muros y techos en casas; textiles, refiriéndose a la extracción de fibras para elaborar vestimenta y mantas; usos domésticos, como puede ser para elaborar herramientas de uso diario como agujas, punzones, u otros artefactos para actividades artesanales o manuales, o también como combustibles para hogares y estufas como puede ser en el caso de las pencas; el uso agrícola se refiere a su papel en el campo, ya sea como producción agrícola a gran escala de agaves para elaboración de bebidas, como decoración y paisajismo en jardines o áreas verdes, delimitación de espacios o para afianzar o mejorar la calidad de cierto tipo de terrenos. Se clasifican dichos usos y actividades en general en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Tabla de partes de la planta y sus usos.

Parte de la planta	Uso
Flores	Alimento, ganadería
Quiote	Alimento, construcción, domésticos
Hojas-pencas	Alimento, construcción, textiles (fibras), doméstico.
Espinas	Doméstico, ritual
Corazón/cabeza/piña	Alimento
Raíces	Doméstico
Planta completa	Agrícola

Fuente: los autores

Usos rituales

Algunos de los usos más antiguos del maguey son las prácticas rituales, ya que siendo, tanto la planta como las bebidas alcohólicas derivadas de la misma, de orígenes divinos (o de intervención divina), tenían ambos también un aspecto sagrado, y no solo profano y práctico. Como bebidas sagradas, tanto el pulque como el mezcal eran consumidas en festividades y celebraciones especiales, en ceremonias rituales, y en distintas ocasiones consumidas por sacerdotes, guerreros, ancianos, o víctimas de sacrificio (Vela, 2014:66).

Algunas de las partes del maguey tenían un papel fundamental en uno de los ritos religiosos más importantes en la cosmovisión de los pueblos mesoamericanos, las púas o espinas del maguey, que eran la herramienta principal para el acto del auto-sacrificio, tanto para ocasiones importantes de ciertos individuos, como en los ritos diarios de los sacerdotes; estas púas que servían para el auto-sacrificio, ensangrentadas, en muchos casos

eran clavadas posteriormente en bolas de heno conocidas como "zacatapayolli", aunque también han sido halladas en recipientes cerámicos (Vela, 2014:30). Escriben Martínez y Jarquín en Arqueología Mexicana. El Maguey que la imagen del maguey también tuvo una presencia significativa y simbólica en lo ritual, especialmente en ritos funerarios, pues se han encontrado vasijas cerámicas con forma de magueyes en ofrendas funerarias como en el caso de Zultepec-Tecoaque, no solo teniendo una mera presencia, sino posiblemente recreando el mito del origen del maguey en la diosa Mayahuel y, colocadas en grupos de cuatro, dichas vasijas con forma de maguey cubiertas de restos de los colores de los cuatro rumbos del universo; rememorando así no solo el origen divino del maguey, sino su importancia vital en la vida y mundo de los pueblos, y dándole su lugar a Mayahuel como otra de las diosas de la fertilidad, la fecundidad y la vida (2014:32-34).

Usos domésticos

Algunas de las funciones domésticas del maguey son las que permiten utilizar sus distintas partes para la fabricación de distintos utensilios y herramientas para el hogar, esto mencionado tanto por investigadores modernos y actuales, como por los primeros cronistas españoles y coloniales. Las púas se han utilizado como clavos; las pencas para la elaboración de recipientes, escobetas, cunas, estropajos y estopa; las raíces se pueden usar para producir cepillos y escobas, canastas, y para la fabricación de jabón para ropa, etc. (Vela, 2014:56-57). Las espinas también pueden ser utilizadas para fines domésticos, pues en base a las distintas formas de las espinas de maguey, como pueden ser ganchudas o rectas, es que pueden ser aprovechadas por los pobladores desde tiempos prehispánicos hasta la actualidad, pues las espinas se han utilizado como agujas para coser prendas, cuyas telas podían provenir también de las mismas fibras, como en el caso del henequén (*Agave fourcroydes*) y la lechuguilla que son especies especialmente fibrosas. (Eguiarte Fruns, *et al*, 2015:184)

Usos textiles

Los usos de fabricación y producción de artefactos con las distintas partes del agave son muchos y variados, los principales son de naturaleza textil, pues las distintas fibras de las pencas y del quiote resultan ser excelentes, como el ixtle que surge de las hojas del quiote que es particularmente suave, y que pasando por un proceso de recolección, cocción, en

algunos casos se blanquea con jabón, y por supuesto convertirlo en hilo o cardarlo para que se pueda tejer (Salinas, 2000:41 y Vela, 2014:57, 59).

Se pueden utilizar las fibras para fabricar toda clase de piezas, tales como prendas de vestir como mantas, naguas, huipiles, ayates finos para las jóvenes regulares para cubrirse del sol o para mecer a los bebés, o toscos para protegerse del frío o para cargar pieles transportadoras de pulque y costales, así como morrales. En efecto también se usa para producir cuerdas o lazos de distintos grosores y para distintas actividades, desde los mecates para toda clase de usos hasta los que requieren alta resistencia como los que se usan en los yugos para los bueyes o incluso para los implicados en barcos (Salinas, 2000:41, 44-45 y Vela, 2014:57, 59).

Usos combustibles

Algunos de los usos de las distintas partes del maguey, en general sobrantes de las actividades que utilizan más del mismo, es el de utilizarlo como combustible, ya que las hojas secas de agave se queman en la cocina por su extrema facilidad y rapidez para encenderse; las delgadas rápidamente se convierten en cenizas y no producen carbón, pero dichas cenizas sirven para prevenir gorgojos en los nopales colocándose en la base de éstos; las hojas de maguey gruesas y más viejas duran más tiempo encendidas, y las raíces secas se colocan debajo de leños destinados a una llama más duradera para que éstas produzcan rápidamente el fuego que encienda la madera (Salinas, 2000:35).

Usos constructivos o arquitectónicos

Prosiguiendo un poco más con los usos para construcción del maguey, es importante mencionar que en algunas comunidades como las otomíes, es algo común aprovechar las pencas u hojas secas del maguey para la construcción de paredes y techos, tanto de viviendas como de sencillos techos que funcionan como refugios en los que descansar de la luz del sol en las épocas más calurosas (Figura 28). Para evitar confusiones, las pencas no siempre se encuentran secas, a veces son cortadas pero no sirven para otras actividades, pero siendo aun así verdes y en buen estado, las dejan secar al sol durante unos días hasta que quedan duras pero flexibles como el cuero y difícilmente se rompen; se les quitan las espinas y se entrelazan en el techo con soportes armados previamente. Hay dos tipos de techos hechos con pencas de maguey, el de “mitades” y el de “enteros”, en el primero las

hojas están cortadas a lo largo resultando en dos mitades, en el segundo solo se corta la parte gruesa de la hoja. Las ventajas de este tipo de construcciones es que aún en las regiones más desérticas producen una sombra fresca, y correctamente colocadas y armadas, aún en las lluvias más violentas no se filtra el agua, e incluso el agua vuelve a hinchar las hojas dándoles otro tiempo de durabilidad y firmeza, siendo casi la única desventaja de este material de construcción que distintos tipos de insectos y serpientes pueden también refugiarse en él (Salinas, 2000:35-37). Entre otros usos, el quiote o escapo se vende en los mercados para construir nidos para pericos, o se usan para construir techos y bardas (Eguiarte Luis E. *et al*, 2015:184).



Figura 28. Fotografía antigua de casa rústica de pencas de maguey en el Valle del Mezquital (1940). Fuente: Mediateca INAH.

Usos alimenticios

El quiote se consume asado como dulce; así mismo, en cuanto a las flores, en algunas regiones se cocinan platillos cocinándose capeadas, o se pica toda la inflorescencia para el ganado en temporada de estiaje (Eguiarte Luis E. *et al*, 2015:184), en otras regiones las

flores se incluyen en guisados, el quiote es un componente para las tortillas, las pencas sustituyen las hojas de otras plantas como cubierta para barbacoas, la piña y sus jugos sirven como saborizantes para tamales y pan, para producir miel, jarabe, azúcar, y vinagre, y como componente extra, los propios gusanos que viven dentro de la planta y se alimentan de la misma sirven para guisar o para fabricar sal y condimentos; como puede apreciarse, el uso del agave es increíblemente variado y aprovecha la totalidad de la planta, incluso después de muerta, y aun así, solo se ha explorado sus distintos usos para el hogar demostrando la vital importancia para las sociedades mesoamericanas e indígenas modernas que lo conocieron a profundidad, faltando todavía su importante papel en otros aspectos culturales (Salinas, 2000:38-40, 44 y Vela, 2014:56-57).

Usos medicinales

El agave también posee propiedades medicinales, siendo utilizado desde tiempos prehispánicos y mencionado por cronistas como Sahagún, la multitud de dolencias y males para los que se utilizaba, para distintas enfermedades o dolores de espalda, pecho o estómago, para los que recaían en alguna enfermedad previa, para los descalabrados, para la gota, para disminuir el dolor, aliviar golpes, torceduras y contusiones, así como la inflamación; por supuesto, el procedimiento para cada dolencia era distinto, mezclándose con las resinas, cortezas, etc. de otras plantas, o con pulque, o molido y seco, o hervido con sal, o incluso siendo cenizas combinadas posteriormente con otras sustancias (Salinas, 2000:44).

Usos agrícolas

Dos de sus distintos usos en terrenos de cultivo pueden ser tanto para la extracción de sus jugos como por decoración o delimitación de los terrenos de sus cultivadores, ya que para las comunidades que se dedican a algún tipo de agricultura, la plantación de agaves en hileras es excelente no solo para marcar los límites de un terreno, sino para impedir el paso a personas externas al territorio, y especialmente a los animales que pueden arruinar los distintos campos agrícolas y sus cosechas, así como en las laderas en terrazas de cultivo, pues permite la retención de suelo y previene la erosión. No menos importante gracias a la belleza exterior de los agaves no es desconocido que en multitud de jardines y jardineras se

utilicen como plantas decorativas, ya sea en parques, casas, haciendas, ranchos, o lugares turísticos (Salinas, 2000:32 y Vela, 2014:56).

CAPÍTULO III. ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y ARQUEOLÓGICOS DEL MEZCAL

En este capítulo se hace una revisión de los antecedentes de la bebida del mezcal, desde la domesticación de plantas por parte de las sociedades prehispánicas, de las cuales algunas fueron utilizadas para la elaboración de bebidas alcohólicas fermentadas y posteriormente destiladas como el propio mezcal, pasando por la historia específicamente de los destilados, así como algunos episodios históricos relevantes de la planta y la bebida dentro de las culturas de México, hasta su papel y significado mitológico, ritual, y sociocultural.

La Domesticación de Plantas en Mesoamérica

Domesticación del Teocinte y Maíz

Mesoamérica se considera centro de domesticación de plantas y animales. A partir de las evidencias de cultivo encontradas, se sabe que las principales plantas que dieron origen a una economía basada en la agricultura fueron el maíz, frijol, calabaza y chile (McClung y Zurita, 1994:211). Antes de que el maguey se utilizara para producir bebidas alcohólicas, otra planta había sido empleada con propósitos principalmente alimenticios, primero mediante la recolección y más tarde por medio de la domesticación y el cultivo. Esta planta también sirvió para la elaboración de bebidas fermentadas: el maíz y en particular su ancestro silvestre, el teocinte.

El teocinte es una planta de semillas verdes, más pequeña que el maíz, cuyos granos, tanto en las plantas actuales como en los restos arqueológicos, presentan una forma triangular, a diferencia de la forma más cuadrada, similar a un diente de maíz. Además, las plantas de teocinte producen menos granos por espiga en comparación con las mazorcas de maíz, que contienen cientos de granos (Blake, 2012:34-35).

Esto no es nada extraño, el maíz es la versión domesticada, cultivada por los pueblos del México prehispánico de forma estratégica y controlada para su modificación en

una planta que produjera más y que fuera fácil de cultivar en distintos espacios de suelo, aunque hay que mencionar que el teocinte no desapareció, ambos coexisten actualmente e incluso sigue siendo utilizado por ciertas sociedades como los rarámuris, quienes a través de la caña producen tanto azúcar como una bebida similar a la cerveza, también llegó a ser utilizado por sociedades del norte de América que encontraron en el teocinte un sustituto excelente para la producción de azúcar (Blake, 2012:36).

El maíz, de acuerdo con Michael Blake, comenzó a ser cultivado hace 9,000 a 10,000 años, y del teocinte, que es su ancestro silvestre y primitivo, no existen suficientes restos y pruebas que permita concluir con exactitud en qué plazo de tiempo se recolectó y cultivó como teocinte. Es sabido que el maíz fue el recurso más utilizado y posiblemente el más importante para la mayoría de los habitantes de Mesoamérica, principalmente como recurso agrícola y alimenticio, pero también para otros propósitos como algunos accesorios, textiles, rituales y religiosos, y en efecto, para producir bebidas alcohólicas, entre las que destacan el *balché* entre los mayas, el *pacili* entre los tarahumaras, y el *tesgüino* hecho con granos de maíz en lugar de con el tallo (Blake, 2012:34:36).

El teocinte se utilizó al principio con propósitos alimenticios, desde que los primeros grupos eran cazadores-recolectores, pero existe la hipótesis de que no fue su único uso, ni siquiera el principal, ya que muy posiblemente haya sido descubierto relativamente pronto su uso para extraer azúcar para elaborar miel, y posiblemente alcohol, así como que también se descubrió que para esos propósitos, no solo servían los granos, sino también la caña o tallo, lo cual además resultaba ingenioso y conveniente, pues de esa manera los granos podrían reservarse principalmente para alimento y cultivo y las cañas destinarse a la producción de azúcar y "vino", como lo llaman muchos autores tanto modernos como los cronistas coloniales. De lo anterior existen evidencias, como los restos de tallos de teocinte masticados o pulverizados (es posible que también los hubieran masticado como se mastica una caña de azúcar para disfrutar de su jugo dulce), y así mismo junto a los restos de cañas se han encontrado los granos, y artefactos de piedra que hubiesen podido tener la función de machacar la caña y extraer su jugo, aunque es posible que los mismos artefactos hayan podido ser utilizados para otras prácticas, y no únicamente para el teocinte; es viable que posteriormente se hayan utilizado artefactos de cerámica para la misma función, e incluso para el proceso de fermentación (Blake, 2012:34:36).

La Domesticación de los Agaves

Mesoamérica es el centro de domesticación y diversificación del maguey, debido a los diversos pueblos que practicaron con dicha planta la selección enfocándose en características botánicas, como sus fibras, el aguamiel que produce, y las altas cantidades de azúcares que contiene, en especial después de descubrir el resultado de cocer el tallo y el centro (García Mendoza, 2007:15).

En las distintas regiones del territorio mexicano se han encontrado restos que comprueban el uso del maguey en sus distintas formas y partes, para distintas actividades, tanto en el tiempo prehispánico como actual. Son ciertas zonas las que presentan restos de épocas más tempranas, y por tanto los que señalan las funciones del maguey en los ámbitos más elementales y básicos de la vida diaria de los antiguos pobladores, tanto alimenticias y de manufactura como rituales. La mayoría de dichos restos se trata de bagazo, seguidos de textiles simples como cuerdas y cordeles, trozos de mantas, cacles, canastas, espinas y secciones de pencas usadas como herramientas básicas (Montúfar y Anzures, 2014:12). En el cuadro siguiente se presentan las evidencias arqueológicas, así como lugares y temporalidad de las mismas:

Cuadro 2. Tabla, evidencias arqueológicas de domesticación del maguey cuya temporalidad de mayor profundidad de la que se tienen registros es de 5400 a.C. (fase abejas).

Estado	Sitio	Evidencia
Puebla	Valle de Tehuacán	• Bagazo • Fragmentos de hojas • Espinas • Restos de floración • Fibras masticadas • Cordeles de fibra de maguey
Oaxaca	Guilá Naquitz	• Bagazo • Fragmentos de hojas • Pencas
	Ejutla	• Cordeles de fibra de maguey • Elementos elaborados con fibras
Chihuahua	Las Ventanas (región de Cuarenta Casas)	• Bagazo • Elementos elaborados con fibras
Tamaulipas	Romero	• Bagazo • Elementos elaborados con fibras
	Valenzuela	• Bagazo • Elementos elaborados con fibras
	Ojo de agua	• Bagazo • Elementos elaborados con fibras
Sonora	Tetavejo	• Bagazo • Elementos elaborados con fibras
Hidalgo	Huapalcalco	• Bagazo • Elementos elaborados con fibras
Estado de México	Cuanalan	• Bagazo • Elementos elaborados con fibras

Fuente: elaboración de los autores a partir de información contenida en la fuente Montúfar y Anzures, 2014:12-13; Historia Antigua de México Volumen I; R.S. MacNeish, 1967.

Las sociedades prehispánicas utilizaban cada parte del maguey como ya se indicó en el Capítulo II, por lo que fue conocido como el árbol de las maravillas, ya que como dice José de Acosta en su obra *Historia natural y moral de las Indias* en 1590: "da agua y vino y aceite y vinagre y miel y arrope y hilo y aguja y otras cien cosas" (Acosta, 2003:154).

Las Bebidas Alcohólicas del México Prehispánico

Hablar de los antecedentes históricos relacionados a la producción de mezcal no es tarea fácil, pues la mayoría de las investigaciones realizadas al respecto no son concluyentes y existen diversas propuestas acerca del origen y temporalidad de la producción de mezcal.

Es importante recordar para el tema, que todas las sociedades, a pesar de la diferencia de espacios y tiempos, descubrieron y elaboraron algún tipo de bebida "espirituosa" de posible carácter iniciático, mágico, sagrado, etc. cuyo significado original era especial, probablemente de uso tanto ritual y ceremonial como medicinal, desde las prácticas chamánicas hasta los posteriores sacerdocios sistematizados, debido no solo a sus propiedades medicinales sino también a aquellas que permiten entrar en estados alterados de conciencia, otorgando la capacidad de conectarse con el paciente o iniciado, con lo sobrenatural y divino, etc. En el caso de Mesoamérica, se elaboraron bebidas prehispánicas y posteriormente coloniales como el pulque, tesgüino, pozol, entre otras, de las que se hablará con más detalle más adelante, señalando además que, dichas bebidas como muchos otros elementos, en algún momento fueron restringidos a unos pocos debido a su uso y significado, posteriormente fueron haciéndose más permisibles para el resto de la población según circunstancias como festividades o ceremonias, hasta el punto de que algún día serían accesibles a cualquiera que pudiera adquirirlas. (Vela, 2014:66)

En el caso de México, las principales bebidas alcohólicas producidas desde tiempos prehispánicos fueron el tepache, el pulque y el tesgüino, que hasta no tener mayor seguridad acerca de la teoría de la destilación prehispánica, fueron las existentes por el método conocido de fermentación, ya que como se verá más adelante, es posible que haya existido también el método de destilación previo a la conquista, pero aún es una hipótesis (Fournier y Mondragón, 2012:53).

Estas tres bebidas fermentadas, tienen como materia prima respectivamente el maíz y el agave, como dos de los recursos naturales más importantes de las culturas mesoamericanas; en el caso del agave, siendo fuente de alimento, y también como materia para la elaboración de textiles, herramientas, accesorios, y medicinas (Fournier y Mondragón, 2012:53).

Evidencias Arqueológicas e Históricas de La Producción de Mezcal

Existe una discusión actual acerca del origen del mezcal, por un lado están quienes argumentan que la destilación fue introducida por los españoles y también asiáticos específicamente de Filipinas, y por el otro quienes argumentan que es de origen prehispánico. A continuación se revisan las evidencias arqueológicas que soportan esta propuesta.

Origen Prehispánico del Mezcal

La teoría del origen prehispánico del mezcal, nos dice que las bebidas alcohólicas del México previo a la intervención española no solo se obtenían mediante fermentación, sino también por destilación, posiblemente a través del uso de ciertos tipos de cerámica que sirvieran para dicho proceso y sus distintas etapas. Este tipo de posible destilación no está completamente confirmada, aunque a continuación se hablará más a fondo del estudio más relevante al respecto. Miguel Claudio Jiménez nos proporciona la definición de Destilación Temprana:

> "término aplicable al proceso de destilación de un jugo fermentado, obtenido de plantas de maguey especialmente cultivadas, en sazón y no maduras, y previamente cocinados en hornos denominados ´barbacoas´, que realizaban los indios naturales de hoy occidente Mexicano utilizando destiladores de cerámica para obtener un aguardiente, al que las autoridades españolas denominaron ´vino mezcal´" (Jiménez, 2018:53.)

Para los que afirmaban que el *vino mezcal* de la región de Tequila había sido producido, desde la plantación de agaves hasta el proceso de destilación, por Pedro Sánchez de Tagle y Juan Rodríguez de Albuerne desde 1600, el autor Miguel Claudio Jiménez, contradice dicha afirmación revelando que para ese año dichos personajes ni siquiera habían llegado a la Nueva España, y en cambio desde 1637 se vendía *vino mezcal* en Nueva Galicia, entre otras menciones también está la destrucción de los magueyes de los chichimecas vencidos por el cacique don Francisco de Sandoval Acacitli, que demuestran que en Nueva Galicia, a diferencia de Nueva España, no se había prohibido el mezcal, así que su producción previa a la colonización no se había detenido (Jiménez, 2018:3-6). También afirma el autor que:

> "el ´vino mezcal´ era una bebida de los indígenas, que éstos habían domesticado la planta de mezcal para un fin determinado y que sabían destilar el jugo de mezcal desde antes de la conquista, habiendo solamente, después de ésta, cambiando las ollas de barro en que lo destilaban, por un alambique de metal al que se denominaba ´Fondo´." (Jiménez, 2018:6)

Un antecedente arqueológico destacable, no solo por sus hallazgos sino por su cercanía a la región que nos compete (Estado de México), es en Puebla, en el sitio de Xochitécatl - Cacaxtla. En dicho sitio se encontraron distintas clases de restos arqueológicos que señalaban ciertas actividades económicas y productivas que indican un alto nivel de especialización en actividades cotidianas y manufactureras (Serra y Lazcano, 2012:45). Entre los hallazgos importantes encontrados, fue el de hornos con piedras quemadas y escurrimiento de líquidos en sus paredes, asociados a ollas de grandes dimensiones. La hipótesis que los autores proponen para explicar tales evidencias es que los hornos habrían tenido la función de quemar las cabezas de las piñas de maguey, y las ollas la de destilar líquidos hasta alcanzar grandes cantidades de alcohol, para resultar en la bebida del mezcal (Serra y Lazcano, 2012:45).

No se debe olvidar, esto sigue siendo una hipótesis que se debe seguir trabajando, especialmente porque se menciona como argumentos los hornos con líquidos escurridos y las ollas de grandes dimensiones, pero no se mencionan realmente restos de maguey para darle mayor peso a la hipótesis, por lo que el siguiente paso en el proyecto de Xochitécatl – Cacaxtla fue el de proseguir con investigaciones de carácter etnohistórico y etnoarqueológico, complementando la información de los hallazgos arqueológicos prehispánicos con las técnicas de fabricación de mezcal actuales en la misma región, ya que como se ha propuesto, los métodos de fabricación y manufacturación de distintos productos en la antigüedad y los de comunidades tradicionales de la actualidad, suelen ser muy similares, diferenciándose en general, únicamente en cuestión de algunos materiales, y en el caso del mezcal y otras bebidas destiladas[8], los pasos siguen siendo los mismos antes y ahora, que son:

[8] Este tipo de comparaciones son conocidas como analogías y serán discutidas con mayor profundidad durante el Capítulo IV.

1. El cocimiento de las piñas mediante hornos de algún tipo (en su forma más rústica, hornos excavados).
2. El machacado de la piña cocida con alguna herramienta (hachas o mazos).
3. La fermentación en algún contenedor moderno (o rudimentario, como ollas, tinas o pieles).
4. Y la destilación, ahora en alambiques modernos, anteriormente en alambiques de cobre, o más antiguamente (posiblemente) ollas de barro (Serra y Lazcano, 2012:46,48).

Cabe mencionar, que éste es sólo uno de los ejemplos destacables de restos posiblemente asociados a la fabricación del mezcal, pero se han dado similares en sitios como Paquimé, La Quemada, Guachimontones, entre otros (Serra y Lazcano, 2012:45).

A través de los estudios etnohistóricos y etnoarqueológicos realizados, llevados a cabo entre el 2001 y 2011, se detectaron algunas diferencias entre regiones y entre periodos pasados y actuales, así como las similitudes entre los mismos. La mayoría de los casos comparten el horno semicircular u ovalado excavado, fácilmente detectable y estudiable por lo que es de los elementos más perdurables de todo el proceso de fabricación de mezcal, en casi cualquier región, destacan los restos de líquido en los bordes y los restos de carbón de los que se ha podido concluir respectivamente la materia prima, piñas de maguey, y el combustible, madera de pino (Serra y Lazcano, 2012:46-48).

Para el proceso de machacado de las piñas, se encontraron algunas diferencias, dependiendo del nivel de recursos de cada taller o fábrica, se hallaron, para dicha etapa de producción, desde rústicos y simples hachas y mazos, hasta prensas que funcionan por medio de rodillos, también tahonas, instalación que funciona con una rueda de piedra movida por una mula o burro, que es la que machaca las piezas de maguey (Serra y Lazcano, 2012:48).

En cuanto a la etapa de fermentación y destilación, los patrones en todas las instalaciones de producción visitadas por los investigadores son muy similares; los artefactos rústicos de madera, o en el caso excepcional de Nayarit de un destilador entramado de corteza y barro, en general han sido sustituidos por los alambiques de cobre (Serra y Lazcano, 2012:48).

Aunque los hallazgos del uso del maguey en todo el país no señalan la elaboración exclusiva de mezcal, sino también de otras bebidas alcohólicas, como en los casos de los *pai pai* de Baja California que fabrican tepache, los nahuas de Zitlala en Guerrero, zapotecas en Oaxaca, y huicholes de Guadalupe Ocotlán en Nayarit, entre otras, sí muestran varias generalidades, como las instalaciones de fabricación, y los usos de carácter principalmente ceremonial, ya sean ceremonias sociales, rituales, o sanatorias. Por supuesto, en la actualidad, se busca a través de los análisis químicos, encontrar paralelismos, tanto en los hornos antiguos como modernos, a través de los restos de carbón y cenizas, como en los restos cerámicos de ollas encontradas en los sitios arqueológicos que podrían haber funcionado para la destilación, con las de los talleres actuales (Serra y Lazcano, 2012:49-51).

Otras regiones en las que se han hecho estudios al respecto son, la localidad de Nombre de Dios, en Durango, en cuyos talleres llamados vinedas se fabrica aún de forma artesanal el mezcal, a partir del maguey gris silvestre; Matatlán en Oaxaca, las fábricas, conocidas como palenques, en las que se utiliza maguey espadín; en ambas regiones resultaron similares los procesos de producción, incluso contando también con paralelismos con los otros ejemplos proporcionados. En el caso de Oaxaca predominaba el uso de ollas de barro, sin embargo, en épocas recientes se ha ido cambiando a los alambiques de cobre; éste es otro de los argumentos que tienen los investigadores que apoyan la teoría de la destilación prehispánica, que en resumen sería: si han existido comunidades que lograran la destilación con contenedores de barro, es posible, e incluso probable, que las sociedades prehispánicas también lo hubiesen hecho (Fournier y Mondragón, 2012:56-57).

En “Destilatión in Western Mesoamérica before European Contact” del 2009, los autores Patricia Colunga García-Marín, Daniel Zizumbo Villareal, y Fernando González Zozaya, también partidarios de la teoría de la destilación prehispánica, y considerando las cerámicas halladas en Colima y en los descubrimientos de cerámica “Capacha” por Isabel Kelly (Figuras 29 y 30) y las hipótesis planteadas por Joseph Needham respecto a las vasijas tipo “Bule” y “Trífidas”, se hizo un experimento en el que, utilizando réplicas de éstos mismos tipos de vasijas en las que se destiló jugo de maguey fermentado, resultando en una bebida similar a un aguardiente, mezcal de 20° y 32° de alcohol en las Bule y Trífidas respectivamente (Jiménez, 2018:11-12).



Figura 29. Fotografía del experimento realizado en vasijas Capacha. Fuente: González Zozaya *et al*. en prensa.



Figura 30. Fotografía de recreación de destilación con vasijas Capacha de cristal. Fuente: González Zozaya *et al*. en prensa.

Por último, existe un antecedente, que apoyaría la hipótesis de la destilación previa al contacto con los europeos; el etnógrafo noruego Carl Lumholtz, el cual registró un método sencillo de destilación en la región rarámuri (tarahumara en la fuente) en el que se utiliza el horno excavado para la cocción de los corazones de maguey y el uso de cavidades naturales

para su fermentación y posterior exprimido para la extracción del jugo cocido para la elaboración de lo que él nombra como vino de maguey, así como también menciona otra bebida embriagante de agave llamada *chahuí* elaborada mediante ollas (Lumholtz, 2006:153). Así mismo, en el segundo tomo de su obra "México desconocido", comenta sobre un método destilatorio huichol (Figura 31) que él pensaría previo a la ocupación española, describiéndolo como un cerrillo de piedra y lodo, que debajo tiene un espacio para el fuego que cumpla el papel de horno, a su vez rodea una olla de barro que funcione como caldera conectada a otras dos vasijas para constituir el aparato destilador (Lumholtz, 1904:181).



Sección de un destilatorio huichol.

Figura 31. Imagen de un destilador huichol. Fuente: México desconocido Tomo II, 1904:181.

Otro caso referenciado por las autoras del mencionado artículo es el de Daniel Zizumbo y sus colaboradores en Colima, que sugieren que las ollas con forma de guajes y trífidas comunes, al calentarse en un fogón, podrían servir igualmente como vaporeras y condensadores para elaborar una bebida similar al mezcal (Fournier y Mondragón, 2012:57).

Además de las evidencias anteriores existen una serie de descubrimientos y estudios que apoyan en gran medida la teoría de la destilación prehispánica, pues lo que demostrarían cuando menos, es que en épocas prehispánicas sí se conocía el proceso de destilación, se habla del hallazgo de mercurio líquido en ejemplos como Teotihuacán, o

sitios arqueológicos con herramientas utilizadas para la producción de mercurio, de lo que se hablará con más detalle a continuación.

Señalado por los autores Mari Carmen Serra Puche y Jesús Carlos Lazcano Arce, tratándose de los hallazgos de mercurio líquido en el área maya y en la zona centro-norte de Mesoamérica, en excavaciones arqueológicas como la de la Estructura N10-43 que data del siglo IX d.C. en la forma de un fondo plano de mercurio sobre el que estaban colocados otros objetos, o también debajo del Templo de Quetzalcóatl en Teotihuacán en forma de gotas de mercurio; tengamos presente que para la obtención de mercurio líquido se requiere conocer y entender el proceso de destilación, pues durante el calentamiento del mineral del cinabrio, se conducía mediante un dispositivo condensador, que recogía el mercurio (Serra Puche y Lazcano Arce, 2016:197-199).

Por otro lado, en un artículo escrito por Luis Barba y Alberto Herrera (2009) se habla de San José Ixtapa, sitio cuyas excavaciones y estudios arqueológicos lo señalaron como un sitio de producción de mercurio, gracias a la disposición y distribución del espacio y sus áreas de actividad, restos minerales encontrados en el suelo, los artefactos encontrados tanto para la molienda de los minerales como las piezas cerámicas que funcionan para destilar el mercurio (Barba, L. & Herrera, A; 2009).

Origen de la Destilación Asiática

Dicha teoría nos dice que, ante la incapacidad o falta de conocimiento y tecnología prehispánica para destilar, éstos tuvieron que venir de las técnicas de producción asiáticas, específicamente de Filipinas, ya que el destilador de esta cultura habría llegado a la Nueva España a través de los viajeros filipinos que llegaron con la Nao de China (Jiménez, 2018:8).

En ese sentido, los partidarios de esta teoría afirman que si bien los pueblos mesoamericanos ya conocían los múltiples usos del agave en todos los aspectos de la vida diaria incluyendo el de su uso para la elaboración de bebidas fermentadas, fue el conocimiento del destilador filipino lo que les permitió lograr llegar al proceso de destilación (Machuca, 2018:17). Así mismo, se señalará brevemente, en base a la investigación de Paulina Machuca (2018:65) que el *vino de cocos* es un destilado de origen filipino, y sin embargo, a pesar del nombre del producto, no hay que pensar en que la

destilación provenga de los cocos como frutos, sino de la savia extraída de las palmas de los árboles cocoteros.

Existieron múltiples vías comerciales marítimas por las que los cocos y cocoteros pudieron haber llegado a América, sin embargo, son principalmente dos las que merece la pena mencionar puesto que son las que conectaron Asía con Nueva España, una es la vía africana de rutas portuguesas y que cruzaba el Océano Atlántico, comenzando desde Mozambique, África oriental, pasando por Brasil y Santo Domingo, hasta Cuba, Veracruz, Campeche y Yucatán, es decir, hasta Nueva España por la costa del Golfo de México (Machuca, 2018:51); la otra vía especialmente relacionada al *vino de cocos* en la Nueva España, es la asiática y melanesia, en la cual el capitán Álvaro de Mendaña y Neira a bordo del navío Los Reyes, hizo un viaje de las islas del pacífico, y en específico de las Islas de Salomón hasta Colima, trayendo consigo semillas para plantar cocoteros, de los cuales hubo una expansión por la costa de Colima hasta Acapulco, surgiendo así la materia prima para la elaboración del *vino de cocos* de tradición filipina (Machuca, 2018:52).

Es importante señalar que, aunque sigue teniendo consideración esta teoría, el autor Miguel Claudio Jiménez señala una vez más en su investigación:

> "las expediciones que salieron de México hacia Filipinas había sido solamente la de López de Legazpi la que habiendo partido en 1564 regresó hasta octubre de 1565, más de veinticuatro años después de lo sucedido en Mixtón y de lo que sobre magueyes, mezcales, y vino hecho con magueyes, relataron Francisco de Sandoval Acazitli y fray Guillermo de Santa María" (Jiménez, 2018:8)

Así mismo, parte de los argumentos para la teoría de origen asiático, es que se basaron en la producción del *vino de cocos* para la destilación del agave, sin embargo, el coco es originario de Asia, no de Mesoamérica, por lo cual las palmeras cocoteras tuvieron que venir de fuera de Nueva España para ser sembradas, para que en 1565, los destiladores filipinos (Figura 32) del Galeón de Manila las utilizaran, y hasta enseñaran a los naturales, tomando en cuenta que las palmeras cocoteras comienzan a producir los primeros cocos hasta los 6 años aproximadamente, pero dan una verdadera producción hasta los 10 o 12 años (Jiménez, 2018:9).

Además de esas diferencias de tiempo, también existe un documento del año 1576, Las Ordenanzas para los Naturales del Nuevo Reino de Galicia, escrito por el Licenciado

Santiago del Riego al Rey Felipe II y al consejo de Indias, en el que se puede detectar que ya se tenía conocimiento de que los indígenas producían y consumían *vino mezcal*, que tenían espacios específicos para magueyes y que lo distribuían (Jiménez, 2018:27,44), a continuación se cita dicha ordenanza:

> "19. Otro si ordeno y mando que ningún indio del dicho pueblo sea osado de hacer vino de maguey ni de maíz ni tunas ni de otras frutas ni lo vendan ni tengan trato de ello y al que criare o tuviere magueyales para este efecto le sean talados y arrancados y no se consienta por ninguna vía que en los magueyales tengan los indios casas para recogerse porque en ellas hacen el vino y se juntan ha hacer sus borracheras y solamente usen de ellas para hacer su miel y mezcal y hacer sus sogas y otros aprovechamientos que tienen y no hagan vino so la dicha pena y de mas de ella el gobernador y alcaldes procedan contra ellos y los hagan azotar y sino se enmendaren desterrar de suerte que cesen las borracheras y delitos que mediante ellas los naturales cometen y si por caso alguno de los alcaldes o regidores o tequitatlos se emborracharen por el mismo caso pierda el oficio y se haga elección de alcalde nuevo en su lugar" (Jiménez, 2018:44)



Figura 32. Fotografía, destilador tipo filipino actual localizado en Jalisco, Zapotitlán de Vadillo en la Fábrica Chacolo de la familia Partida Fuente: Vladimira Palma Linares.

Origen de la Destilación Española.

La teoría de la destilación española nos dice que, el México prehispánico conocía el proceso de fermentación, más no el de destilación, pues éste vino a través de los conquistadores españoles, quienes a su vez lo aprendieron de los árabes. La España que conocía el proceso de destilación ya tenía experiencia elaborando destilados de uva y de vid, y había conocido las técnicas y equipos árabes durante las ocupaciones de la Península Ibérica además de haber llevado el equipo tecnológico necesario a América (alambiques de cobre y otras piezas, como el mostrado en la Figura 33) por lo que al conocer más a fondo a las culturas mesoamericanas que ya habían conquistado, se dieron cuenta de que éstas también habían descubierto algún método para fabricar bebidas alcohólicas, por lo cual en algún punto lo que hicieron fue enseñarles a utilizar su mismo recurso, el maguey, pero con el método de destilación que los españoles conocían (Vera y Fernández, 2015:11).



Figura 33. Fotografía de alambique del Museo Franz Mayer, CdMX. Fuente: Vladimira Palma Linares.

Es importante señalar que, aunque en ciertas fuentes se consideran sinónimos alambique y alquitara (Figura 34), pues tienen la misma función y pueden estar hechos de los mismos materiales, en el caso del alquitara, ésta se puede diferenciar en que su estructura es más simple que la del alambique (Figura 35), estando tanto el contenedor del fermentado como el condensador en la misma estructura, coronada ésta por una especie de olla, y como señala Miguel Claudio Jiménez, siendo así, se puede formar una clase de alquitara a base de ollas de barro, apoyando la teoría de la destilación prehispánica (Jiménez Vizcarra, 2013:11, 20-21). Otro punto a señalar que diferencia la alquitara del alambique, es que si bien la primera no requiere de grandes equipos e instalaciones, requiere de menores cantidades de agua, aunque también produce cantidades de destilado menores a las que se logra alcanzar con el alambique (Jiménez Vizcarra, 2013:25).



Figura 34. Fotografía de una alquitara del siglo XIX. Fuente: Jiménez Vizcarra, 2013:22.

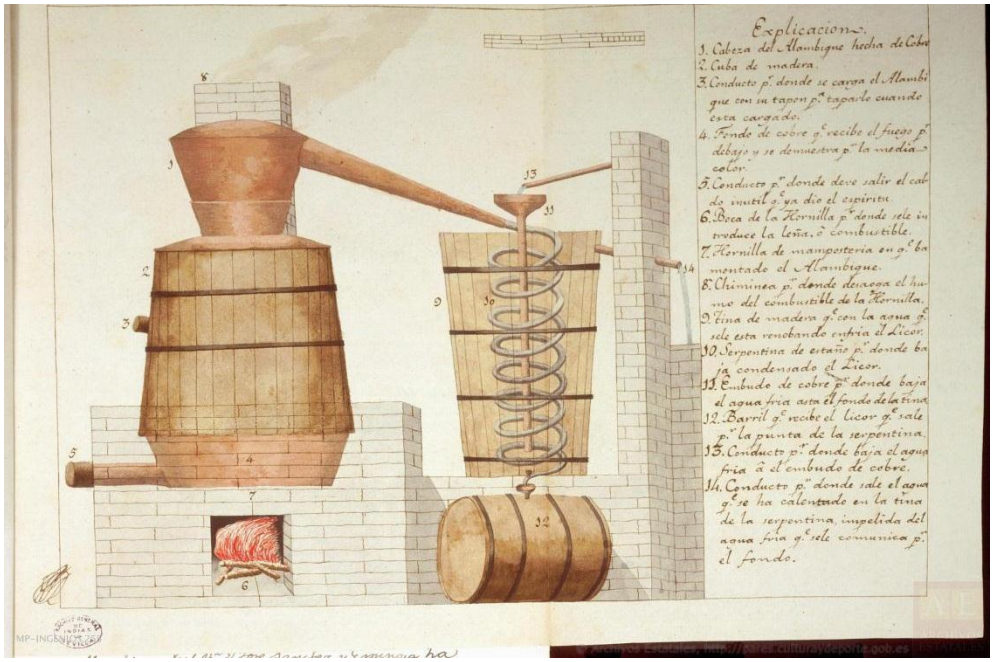


Figura 35. Diagrama ilustrado, "Diseño del alambique para la destilación de aguardiente", que como se puede observar tiene algunas similitudes con los equipos de destilación observados en las Fábricas de Malinalco que se describirán en el Capítulo V. Fuente: signatura MP-INGENIOS, 255, AGI, 1812[9].

Conclusión de la destilación en México

La postura de los autores de la presente investigación se inclina hacia la destilación de origen prehispánico en México, pues aunque son innegables los aportes de la tecnología, técnicas y equipo por parte de los filipinos y europeos llegados a México, también hay argumentos de muchísimo peso, presentes en los capítulos de esta tesis, para pensar que la destilación fue, no solo posible sino altamente probable, descubierta de forma independiente por los pueblos mesoamericanos, como son: el hecho de que muchos de los cronistas y exploradores mencionen el *vino mezcal* entre los pueblos indígenas y describiéndolo con cualidades como un licor limpio, transparente y de alta pureza, además de en muchas ocasiones presenciar los equipos con los que producían la destilación y mencionar que se utilizaban materiales desde el punto de vista europeo como prehispánicos, es decir, por medio de tecnología anterior a la llegada de extranjeros a

[9] La imagen, aunque proveniente de AGI, nos fue proporcionada junto con información explicativa por la historiadora Natalia Palma Linares.

México, entre los que destaca Lumholtz con sus observaciones entre huicholes y rarámuris; autores actuales como Miguel Claudio Jiménez Vizcarra, con algunas investigaciones en documentos coloniales como "Las ordenanzas para los naturales del nuevo reino de Galicia" encuentra claramente que los naturales de México ya tenían una historia de producción de destilado que los españoles se desesperaron por prohibir y desacreditar; están los descubrimientos arqueológicos realizados en la temporada de excavaciones conocida como "La ruta del mezcal" en la que se encontraron relaciones de mucho peso entre restos de maguey, hornos, cerámica, etc. realizados por investigadores como Mari Carmen Serra y Jesús Carlos Lazcano. La presencia de las vasijas capacha que tienen la forma adecuada para funcionar como destiladores, y de las cuales se hicieron réplicas para experimentación con resultados positivos, y por último el descubrimiento de mercurio líquido en Teotihuacán, que señala el conocimiento del proceso de destilación.

Antecedentes a Nivel Regional

En Estado de México está identificada una zona caracterizada por la destilación artesanal y a pequeña escala de agave, producida en traspatio y destinada a comercio e intercambio local y de comunidades cercanas, así como de presencia de algunos ejemplares supervivientes de alambique tradicional; dicha zona está conformada por los municipios de Zacualpan, Malinalco, Ocuilan, Zumpahuacán, Tonatico, e Ixtapan de la Sal, y recibe el nombre de franja mezcalera (Reza, 2023:111).

Se han realizado algunos estudios de gran relevancia respecto a los antecedentes como productores de destilados en el 2014 en Zumpahuacán, en el 2016 en San Pedro Chichicasco, Malinalco, en el 2018 en San José Chalmita, Tenancingo, que señalarían atributos de proceso y calidad propios en el Estado de México (Reza, 2023:111). En Malinalco destaca la comunidad Palmar de Guadalupe, cuyas actividades económicas principales tradicionalmente han sido la agricultura de autoconsumo y de temporal de maíz y hortalizas principalmente, y sin embargo, aunque limitada a temporadas de lluvias y sin ser identificada como una de sus actividades principales, el cultivo de agave y su uso para producir mezcal es reconocido, especialmente la bebida, considerada para esta región como de buena calidad y pura. (Reza, 2023:112)

Se comenzará señalando que uno de los productores de mezcal de la actualidad más antiguos y longevos es Víctor Medina Medina, nacido en 1951, a quien Alfonso Reza González (2023) investigó a través del método de "historia de vida", dicho productor aprendió a elaborar mezcal de su padre Francisco Medina Chaves, que se juntó a trabajar con otro conocido suyo de la localidad de Tenería llamado Odilón, ambos aprendieron todo lo necesario sobre la fabricación de mezcal de Fortino Parra, de Malinalco, ya que como señala Víctor Medina, en su infancia no era muy conocido ni consumido el mezcal, ya que no se fabricaba en la región en ese entonces, sino que venía de fuera, de Palpan. La primera fábrica de mezcal que establecieron fue a 500m aproximadamente de Jalmolonga, que si bien comenzó como propiedad del padre de Víctor Medina, al envejecer se convirtió en propiedad de su maestro, es decir Fortino Parra, quien se la vendió a una propietaria de San José Chalmita, que la tuvo inactiva la fábrica, por lo que Víctor Medina estableció su propia fábrica en Palmar cuando obtuvo los recursos necesarios, puntualizando que en ese entonces recuerda que eran los únicos que producían mezcal en su región (Reza, 2023:117-120).

En su historia de vida el productor Víctor Medina comenta algunos datos importantes respecto a la región, como es la abundancia completamente natural del agave criollo, que aunque antes era tan abundante que los pobladores simplemente lo arrancaban y quemaban porque no tenía mayor uso, fue el recurso más adecuado cuando comenzó la producción de mezcal, la madera de tepehuaje como combustible para el horno excavado, y palma para cubrir las piñas. Algunos de los procedimientos que él mismo menciona como tradicionales aún se mantienen, como el horneado en horno intraterreno; habla del uso de mazos de madera de encino o palo dulce para el majado de las piñas cocidas; para la fermentación comenzó utilizando piletas en huecos en la tierra, que posteriormente cambió por el uso de tambos de lámina; para el destilado utilizaba el tronco ahuecado (*cascomite*) de sauce o encino, siendo la montera de cobre la única pieza que no podía hacer él mismo y que tenía que conseguir que la fabricara algún herrero de confianza; también hace mención de un conocimiento esencial en la elaboración del mezcal, que es el de la dos destiladas, así como la degustación o la observación de burbujas para saber si ya estaba en su grado adecuado de alcohol. Habiéndose ya establecido y teniendo éxito en la producción y venta de mezcal, Victor Medina afirma haber tenido cerca de 23 años, es decir que ya había una

fábrica establecida y con algunas actualizaciones en cuanto a tecnología y materiales como los tambos de lámina alrededor de 1974 (Reza, 2023:119-121).

Durante esa época, hubo otras dos fábricas que se establecieron, la de Cupertino Mérida y Cupertino Medina, y la de doña Leobarda y su hijo, pero ninguna duró mucho tiempo a causa de las defunciones de sus dueños o trabajadores; posteriormente llegaron más personas a tratar de aprender el oficio a través del consejo de Víctor Medina, entre los cuales, muy jóvenes en ese entonces, algunos de los actuales maestros mezcaleros, Rómulo, Vicente, y Simón, a los cuales les enseñó el oficio. Tiempo después, ya para cuando se realizó la investigación de su historia de vida, afirmaba que ya no estaba en condiciones físicas para continuar con la producción, por lo que quien continúa con su trabajo y legado es su hijo Elías, y comenzando su aprendizaje su hijo menor Manuel (Reza, 2023:121-123).

Desde luego, esta parte de la historia, es decir, la de la familia Medina, que dataría la producción de mezcal alrededor de 70 años en Malinalco, debe complementarse con los estudios de otros investigadores hechos a otros productores de mezcal, pues Alfonso Reza menciona en su artículo en el libro "Agave y Mezcal, entre la tradición y la denominación de origen" (2023) que otros investigadores del tema, obtuvieron de sus entrevistas temporalidades de 50 años (Pulido-Arias, 2016), 70 años (García-Aguilar, 2016), 80 y 120 años (Pérez-Reynosa, 2018), o 100 años (Ruiz-Serrano, 2019). Un detalle que vale la pena distinguir, es que durante la narración de su historia, Victor Medina señala en múltiples ocasiones que la producción de mezcal, igual que en la actualidad, nunca ha sido la actividad principal del productor de mezcal, sino que se da en ciertas temporadas o épocas y se complementa la mayor parte del año con cultivos agrícolas como el maíz, frijol, y verduras de temporada (Reza, 2023:123-124).

Mitos y Tradiciones Asociados a los Agaves y las Bebidas Espirituosas

Vale la pena tomar en cuenta, entre los antecedentes históricos, los relatos míticos, ya que eran considerados por los pobladores de las culturas antiguas como hechos históricos, a veces con algún detalle distinto de una región a otra o de una época a otra, pero hechos, tabús o eventos de carácter sagrado. Además es importante tomar en cuenta las leyendas y relatos tradicionales, porque están registrados en los códices prehispánicos junto con los

eventos históricos reales, y porque fueron recogidos por los cronistas posteriores a la conquista igualmente en documentos históricos; se puede concluir que, la mitología y tradición oral refleja la psicología de una sociedad, revelando su forma de pensar y de ver el mundo, si su tradición mitológica decía "el pulque fue traído por tal deidad" eso nos dice que para dicha sociedad dicha bebida era de origen sagrado y divino, digna de respeto, de uso sacerdotal o en festividades importantes, con un significado más profundo, así como también se puede encontrar el ejemplo "tal deidad se emborrachó y sucumbió a actos terribles que lo llevaron al destierro" se puede interpretar que, aunque consideraban dicha bebida como algo sagrado, también era peligrosa en su abuso, pues hasta los dioses sufrían las consecuencias de abusar de las bebidas embriagantes.

Algo a tomar en cuenta, es que no existía una deidad única del maguey o de las bebidas producidas con el mismo, ya que como menciona Guilhem Oliver en su artículo "Los dioses ebrios del México antiguo. De la transgresión a la inmortalidad" en la revista Arqueología Mexicana No. 114 (2007:26), en los códices y otros documentos escritos se mencionan, como mínimo, a *Ome Tochtli*, *Tepoztécatl*, *Tezcatzóncatl*, *Toltécatl*, *Yauhtécatl*, *Izquitécatl*, *Pahtécatl*, *Cuatlapanqui*, *Tlihua*, etc. Además como menciona también, en conjunto se les llega a mencionar como *Centzon Totochtin*, o los "400 conejos", sobrenombre derivado supuestamente de que, cuando alguien se mostraba agresivo después de embriagarse les recordaba a un conejo, esto por supuesto referenciado por los informantes de Sahagún, citando:

> "Más decían: que el vino se llama *centzontotochtin*, que quiere decir "400 conejos", porque tiene muchas y diversas maneras de borrachería.
>
> (A) algunos borrachos, por razón del signo en que nacieron, el vino no les es perjudicial o contrario; en emborrachándose luego cáense dormidos o pónense cabizbajos, asentados y recogidos, ninguna travesura hacen ni dicen;
>
> y otros borrachos comienzan a llorar tristemente y a sollozar, y córrenles las lágrimas por los ojos […] y otros borrachos luego comienzan a cantar, y no quieren parlar ni oír cosas de burlas, mas solamente reciben consolación en cantar;
>
> y otros borrachos no cantan, sino luego comienzan a parlar y a hablar consigo mismos, o a infamar a otros y decir algunas desvergüenzas contra otros; y a entronarse, y decirse ser unos de los principales honrados, y menosdiciendo ser ricos y reprendiendo a otros de pobreza […]" (Sahagún, 2006:221)

Otro de los dioses relacionados al maguey y a las bebidas fermentadas producto del mismo, es *Patécatl*, esposo de *Mayahuel*, dios de la vida vegetal, y posteriormente concebido como una divinidad de la medicina, pues se dice que dicho personaje ayudó a "curar" la bebida del pulque, convirtiéndola así en una bebida medicinal y mágica (Caso, 2015:69).

Otro aspecto de la psicología social que se puede destacar gracias a la mitología, son los códigos de conducta, de ética y moral, relacionados al consumo de las bebidas embriagantes derivadas del maguey, aunque es curioso que puedan resultar contradictorios y paradójicos; en el sentido de que, por ejemplo, como menciona también Guilhem Oliver en el artículo ya mencionado (2018:26-28), las personas halladas en estado de embriaguez a menudo se les perdonaba y se les mostraba mucha tolerancia, porque se creía que no eran responsables de sus actos puesto que no eran ellos mismos en ese estado, sino que eran poseídos por alguno de los muchos dioses de la embriaguez, por lo tanto, juzgarlos o faltarles al respeto era faltarle al respeto a dicho dios; por el lado contrario también se menciona la reprobación social e incluso leyes estrictas respecto al consumo de pulque o bebidas similares y el castigo por estado de embriaguez. Esta aparente contradicción que aún no ha sido del todo explicada, podría deberse o bien a qué se trata de distintas épocas y sociedades, o, que existían ciertas circunstancias específicas para poder beber, como ser mayor de 52 años, ser persona de élite, o estar en ciertas festividades y ceremonias en especial, y dentro de esas circunstancias, embriagarse era tolerado con la justificación de que el individuo era poseído por alguno de los dioses de la embriaguez, si no estaban dentro de las circunstancias permitidas entonces si era reprobable y castigable.

Para enriquecer un poco más este punto, se tiene el testimonio de Bernardino de Sahagún, que afirma que lo que había visto en Tenochtitlán era precisamente que cualquier conducta indecorosa causada por borrachera era sumamente penada, incluso con la muerte, y sin embargo, había algunas festividades en las que era común, no solo que se embriagaran los participantes, sino que manifestaran desmedida algarabía y desmanes. Una evidencia que representa una de esas fiestas es precisamente el "Mural de los bebedores de Cholula" (Figura 36) en el que precisamente se representan a 110 personas bebiendo, en posturas distintas a las usuales, o incluso vomitando, de los cuales además se identifican a dos tipos de participantes, hombres jóvenes y guerreros, y ancianas arrugadas de falda larga, de lo que se ha deducido que posiblemente algunas de las fiestas como la representada en el

mural, fueran fiestas previas a la guerra en el caso de los jóvenes y guerreros, fiestas previas a la muerte de las ancianas, es decir, fiestas en las que era permitida esa libertad de desenvolvimiento porque los jóvenes y guerreros podrían morir posteriormente en la guerra y las ancianas ya están próximas al fin de su vida, lo que además podría apuntar a que dichas festividades sean más ancestrales que la propia sociedad que pintó el mural (Uruñuela y Plunket, 2012:42-43 y Vela, 2014:66).



Figura 36. Fotografía enfocada en el detalle del mural de bebedores en Cholula. Fuente: | © CNCPC-INAH, 2013

Episodios Mitológicos y Legendarios Relacionados al Maguey

Por supuesto, como todo lo importante para la cultura humana, incluyendo sus recursos y los distintos ejemplares de la naturaleza, el maguey, tan importante para las sociedades mesoamericanas, tiene un origen mitológico y un conjunto de simbologías y trasfondos arquetípicos. En la cosmogonía de los pueblos antiguos de México, casi todo tiene relación con alguna divinidad, en el caso del maguey, aunque son muchas las deidades relacionadas al mismo, así como a la embriaguez resultado del consumo de sus jugos, hay una que destaca, la diosa *Mayahuel* (Figuras 37 y 38), una divinidad femenina virgen, asociada como muchas diosas terrestres, a la luna, la fertilidad vegetal, y específicamente al conejo, a continuación se explican dichas asociaciones, comenzando por la relación *Mayahuel* - conejos (Soustelle, 2013:85).

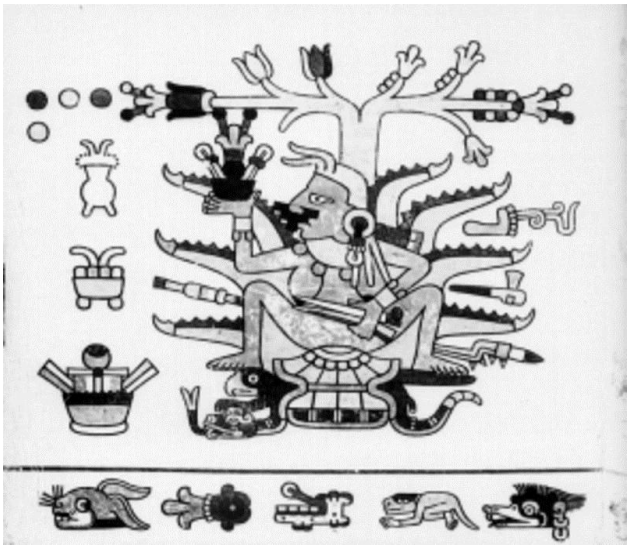


Figura 37. Ilustración de la Lámina 16, con la representación de Mayáhuel diosa del maguey (1920). Fuente: Mediateca INAH

https://mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/fotografia%3A277514



Figura 38. Ilustración de la diosa Mayahuel en la lámina 8 del Códice Bórbonico, reprografía (1940). Fuente: Mediateca INAH

https://mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/fotografia%3A288145

Mayahuel es una, de los muchos dioses del maguey y de la embriaguez, como también lo son, según nos dice Bernardino de Sahagún, *Yiauhtécatl*, *Acolhoa*, *Tlialhoa*, *Pantécatl*, *Yzquitécatl*, *Toltécatl*, *Papáztac*, *Tlaltecaiooa*, *Omatochtli*, *Tepoztécatl*, *Chilmalpanécatl*, *Colhoatzíncatl*, entre muchas otras, forman parte del grupo de divinidades conocido como *Centzon Totochtin*, "Los 400 conejos", un grupo conformado por distintas divinidades menores, locales, y campesinas, asociadas a la fertilidad agrícola y a las bebidas fermentadas, aunque existen ciertas variaciones dependiendo de la fuente o autor en cuanto a la estructura o jerarquía de Los 400 conejos, pues por ejemplo para Jacques Soustelle, *Mayahuel* es solo una de los cuatrocientos conejos, cuya autoridad y uno de los más importantes dioses es *Ometochtli* "Dos-conejos" (Figuras 39 y 40); en cambio para Alfonso Caso, *Mayáhuel*, a quien por cierto asemeja a otras diosas femeninas como Venus de Éfeso, menciona que la diosa tenía cuatrocientos pechos para alimentar a sus cuatrocientos hijos, los *Centzon Totochtin*, es decir, no sería uno de los cuatrocientos, si no su madre; en cambio, en los mitos y leyendas recopilados por Walter Krickberg, *Mayahuel* no está asociada directamente a los Cuatrocientos conejos, es una diosa virgen independiente, nieta de una de las muchas diosas *Tzitzímitl*, que es llevada por Quetzalcóatl a la Tierra, junto con el cual forman un árbol de dos ramas muy diferentes, y cuando son descubiertos por las mencionadas diosas, *Mayahuel* es devorada quedando de ella solo sus huesos, los cuales fueron plantados posteriormente por Quetzalcóatl y de los cuales surgió el maguey (Sahagún, 2006:49; Soustelle, 2013:85-86; Caso, 2015:67-69; Krickberg, 2012:27-28).



Figura 39. Ilustración con la imagen del dios Ometochtli (1960). Fuente: Mediateca INAH https://mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/fotografia%3A295313

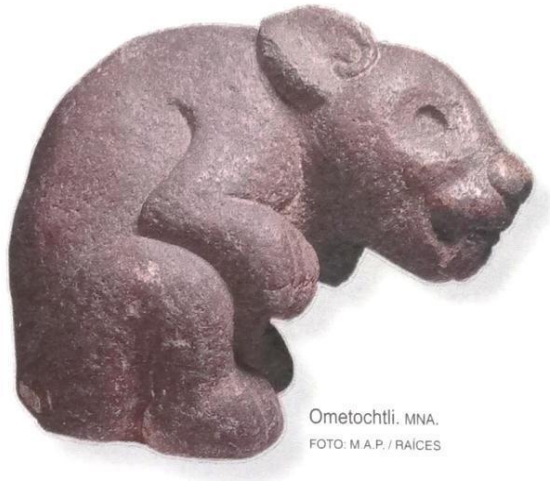


Figura 40. Imagen de la escultura en piedra de Ometochtli con forma de conejo. Fuente: Arqueología Mexicana. Edición especial. No. 30. La religión Mexica, Catálogo de dioses, 2009:58.

Explicado con un poco más de detalle el nacimiento del agave, es posible resumirlo en que los dioses temían que la humanidad estaría demasiado triste y apesadumbrada por su vida en la tierra, así que tenían que dar a los humanos algo que los alegrara y les hiciera la vida más llevadera, dándole a Quetzalcóatl la oportunidad una vez más de encontrar una solución ingeniosa; dicha solución fue llevarse a la diosa *Mayahuel* a la Tierra, apartándose de su abuela *Tzitzímitl*, pero al darse cuenta de la ausencia de su nieta, fue junto con las

otras diosas que comparten su nombre, encontraron que *Mayahuel* y Quetzalcóatl se habían unido en un árbol con dos ramas distintas, una de Sauco de Quetzal, y la otra una rama de flores; arrancaron las diosas la rama de flores y se comieron a *Mayahuel*, dejando sus huesos, cuando se fueron, Quetzalcóatl recogió los huesos de *Mayahuel*, los plantó en la tierra, y de éstos huesos surgió la planta del maguey (Krickberg, 2012:27-28).

Ese es el origen mítico y divino de la planta del maguey, como muchas de las cosas en la naturaleza, proviene de la muerte o sacrificio de una divinidad, una divinidad femenina, terrestre y lunar, que representa la fertilidad, cuya muerte sacrificial es indirectamente causada por Quetzalcóatl, no solo dios civilizador prometeico y protector de la humanidad, sino también dios del viento, del agua y de la vida vegetal, ambos se unen y convierten en un árbol de dos ramas distintas, lo cual ya demuestra cierta simbología que algunos mitólogos considerarían alquímicas, la unión de lo masculino y lo femenino, un árbol de dos mitades distintas que recuerda al andrógino alquímico; dicha simbología arquetípica no es inadecuada, pues ahí se hallan otra de las asociaciones de la diosa *Mayahuel*, pues como ya se mencionó, otras diosas terrestres también son lunares, algo que puede distinguirse por algunos detalles como su *yacametztli*, "luna de nariz" con forma de media luna, así como la asociación arquetípica mesoamericana entre la luna y la fecundidad vegetal, y profundizando más se encuentra la analogía alquímica, pues la luna y sus ciclos se relacionan en lo femenino con la menstruación, y la luna a su vez con la fermentación, es decir métodos de transmutación de la materia y la vida (Soustelle, 2013:85).

El animal simbólico más importante en cuanto a éstos arquetipos en el imaginario cultural de Mesoamérica es el conejo, animal relacionado tanto a la fertilidad por sus ciclos de reproducción, como también asociado a la luna por la imagen del conejo en el disco lunar, que se manifiesta en imágenes simbólicas previas a la cultura nahua o mexica, desde las culturas anteriores como la olmeca y teotihuacana; en conclusión, hay entonces relaciones simbólicas y arquetípicas conejo-luna, conejo-fertilidad, luna-fertilidad, diosa-fertilidad, diosa-luna, menstruación-fermentación, por asociación conejo-fermentación, y la relación aparentemente faltante que es la de diosa-conejo, se puede encontrar en que, en algunas de las versiones de los Cuatrocientos conejos, éstos son hijos de *Mayahuel* y son alimentados por ella, y en otras versiones ella es una de los Cuatrocientos conejos. Es importante señalar que, aunque anteriormente se mencionaron a los Centzon Totochtin

como un grupo de "dioses menores", no por eso carecían de importancia, pues como menciona Jacques Soustelle, en Tenochtitlán, todo un colegio sacerdotal estaba consagrado al culto de los Cuatrocientos conejos (López Austin, 2012:24; Soustelle, 2013:86; Caso, 2015:67-69).

Entre algunas de las tradiciones están algunas relacionadas al manejo de los recursos, como puede ser que ciertos grupos cultivadores del maguey, como los otomíes, además de los conocimientos botánicos aplicados al cultivo del mismo, también aplican algunos de tipo más tradicional, como que para plantar un maguey deben tomar en cuenta que la luna no sea ni nueva ni llena, que sea un día "bueno", o que antes de plantar el agave no debe haberse tocado algo "sucio" o "malo" como carne o huevo de gallina, y en tal caso es necesario lavarse las manos con jabón antes de realizar la actividad agrícola (Salinas, 2000:32-33).

Episodios Mitológicos y Legendarios Relacionados a la Embriaguez

Existen múltiples relatos mitológicos o legendarios relacionados con la embriaguez y con las bebidas como el pulque, la mayoría de ellas relacionadas a la conducta reprobable de su abuso y de llegar al estado de embriaguez, representados en los dioses o sacerdotes-gobernantes, de las cuales se mencionan dos de las más representativas:

Una de las más conocidas es la de Quetzalcóatl como el sacerdote y señor *Topiltzin* de *Tollan*, de la cual existen distintas versiones con pequeñas variaciones pero cuyo significado esencial y simbólico es el mismo. En una versión es engañado por el dios Tezcatlipoca, quien disfrazado como un anciano que le ofrece una medicina a base de pulque, logra engañarlo y emborracharlo; en otra versión son las deidades *Toltécatl*, uno de los dioses del pulque, e *Ihuimécatl*, divinidad relacionada a los sacrificios, son los que le ofrecen la medicina con el mismo objetivo; en ambas versiones y en otras variantes, Quetzalcóatl es engañado, en su embriaguez comente actos reprobables ante su pueblo, olvida sus obligaciones como sacerdote, e incluso comente actos sexuales incestuosos con su hermana; también en las distintas versiones de la leyenda, como consecuencia a sus actos, *Topiltzin* se avergüenza de sí mismo y es exiliado de *Tollan*. No es difícil ver el trasfondo moral de estas leyendas, la pérdida de control a causa de las bebidas

embriagantes nos puede llevar a actos terribles y a la pérdida de nuestros deberes (Oliver, 2012:28).

Un detalle a tomar en cuenta, es que el valor moral de los mencionados sucesos míticos o legendarios, si bien tuvo en su momento y contexto una utilidad en cuanto a enseñar a los pobladores a tener límites en cuanto a su consumo de bebidas espirituosas, hay que señalar que dicha moralidad provenía en gran medida de los prejuicios contra la borrachera que tenían los cronistas, primero nahuas, y posteriormente los españoles, ya que las culturas mesoamericanas anteriores a los mexicas y después sometidas por éstos, no tenían los mismos temores o recelos acerca de la borrachera, recordando que para algunas sociedades anteriores al imperio mexica el borracho estaba "endiosado" (Palma Linares, comunicación personal, 2024).

Otro relato tradicional es del de *Cuextécatl*, que al ser invitado junto con su pueblo al paraíso de *Tamoanchan*, se le fue ofrecido por los dioses *Mayahuel* y *Pahtécatl*, como a todos los invitados, cuatro jícaras de pulque, pero el al desobedecer y tomar una quinta jícara se emborrachó, avergonzándose a sí mismo y a todo su pueblo, dándole así fama a los huastecos de borrachos y desvergonzados (Oliver, 2012:29-30).

Otra de las que vale la pena destacar recae sobre Tezcatlipoca, pues si bien en muchos relatos es él el que induce o tienta a otros personajes a beber, también hay episodios mitológicos en los que es él quien cae en la embriaguez, seduce a alguna princesa o diosa, otra consecuencia de carácter sexual similar a la de Quetzalcóatl, y se avergüenza a sí mismo, incluso siendo castigado o desterrado (Oliver, 2012:30-32).

Entre las interpretaciones simbólicas de los mitos cosmogónicos relacionados a las bebidas derivadas del maguey y de la embriaguez, están las de la embriaguez como etapa de los dioses hacia el renacimiento. Explicación: en los documentos donde se habla de la embriaguez por la que pasó Tezcatlipoca en *Tamoanchan* y Quetzalcóatl en *Tollan*, se les asigna un lapso de tiempo, a final del tercer sol y al final del cuarto sol respectivamente, esto tiene una importancia cosmogónica y cultural, pues son ciclos a nivel cósmico pero también a nivel social, recordando que al finalizar cada ciclo también suele estar la caída de alguna ciudad o reino, así como, en el caso de Quetzalcóatl, este suele pasar por un renacimiento, como cuando se transformó en el planeta Venus después de precisamente aquel acontecimiento vergonzoso de su historia. Guilhem Oliver en su mismo artículo ya

mencionado, señala que Guy Stresser-Péan recogió una creencia huasteca en la que el dios del año era también el dios de la embriaguez, y que cada vez que se embriagaba rejuvenecía (renacía); la diosa *Mayahuel*, diosa del maguey, murió y fue desmembrada (sacrificada) y como consecuencia de este suceso se transformó en dicha planta; por último es sabido que Quetzalcóatl se emborrachó y tras esto fue exiliado y se transforma en el planeta Venus (Oliver, 2012:32-33).

¿A dónde se busca llegar con éstos ejemplos de mitos?, que la embriaguez, simbólicamente hablando, también era equivalente en los mitos a la muerte, y como en tantos mitos mesoamericanos ,y de otras culturas del mundo, la muerte es solo otro paso en el camino para el renacimiento, en psicología, se diría que "hay que tocar fondo" para levantarse, aunque en éstos casos no se trate siempre de una muerte real y física, sino una muerte simbólica, ritual, o pasando por un estado de conciencia parecido a la muerte.

¿Qué se puede concluir de dichos componentes mitológicos, simbólicos y arquetípicos? Que las culturas mesoamericanas que conocieron las bebidas provenientes del maguey, tenían una consciencia muy certera tanto acerca de sus virtudes como de sus peligros, considerándola una bebida de origen divino y que podía, a través de los medios y ocasiones adecuadas, igualmente acercar al ser humano a lo divino, pero que si se consumía irresponsablemente y olvidando los deberes con la sociedad las consecuencias podían ser severas, como ocurrió a *Topiltzin* Quetzalcóatl, he ahí reflejadas en sus narraciones legendarias sus valores y códigos morales.

Como se puede apreciar entonces, existían normas sociales, mitos y otras narraciones que se encargaban de señalar el consumo adecuado de bebidas alcohólicas, y las consecuencias y castigos resultantes de su abuso, y aun así, los conquistadores españoles, y especialmente los eclesiásticos hablaban de los pobladores indígenas como ejemplos de pereza y borrachera, así como los gobernantes españoles demonizaron las bebidas de origen prehispánico, tratándolas de inferiores a las de origen europeo, no solo por considerarlas peligrosas y de baja calidad, y haciendo lo posible por prohibirlas o cuando menos limitarlas, sino también para promover el consumo de las producciones europeas, se ha de citar "La Corona los prohibió por considerarlos ´un pernicioso abuso en contra de la salud pública y los reales intereses´ para la importación de bebidas desde Europa." (Larson y Aguirre, 2015:159).

CAPÍTULO IV. TEORÍA Y METODOLOGÍA

En este capítulo, se explora en forma breve pero sustancial, los principales investigadores que han aportado al concepto de etnoarqueología, entendido como una metodología, se incluye una explicación de su posición como estrategia de investigación arqueológica (dentro de las cuatro estrategias arqueológicas) y su justificación del por qué y de qué manera esta investigación coincide con una de las cuatro estrategias que se mencionan en los siguientes párrafos, y por último se incluye un resumen de las metodologías y técnicas etnoarqueológicas que se utilizaron durante nuestra investigación.

Breve historia de la etnoarqueología

De acuerdo a González-Ruibal, la etnoarqueología busca centrarse en el estudio de los aspectos materiales que por lo general no son del interés de la etnografía, como son la tecnología, gestión de residuos, paisajes, abandono de asentamientos, espacios domésticos, o los objetos de uso diario y aparentemente comunes; dichos estudios le sirven a la arqueología para proveer analogías que permitan la interpretación de registro arqueológico, proponer y poner a prueba teorías, y entender los procesos por los que un contexto vivo llega a ser un contexto arqueológico (González-Ruibal, 2017: 268). Daniel Stiles la define como el uso de metodología etnográfica e información para ayudar a la explicación e interpretación de datos arqueológicos (Stiles, 1977:88).

Para Lewis Binford el objeto de la investigación etnoarqueológica se enfoca en la búsqueda y uso de datos relevantes sobre la formación del registro arqueológico, de manera que el arqueólogo que estudia un asentamiento observa las actividades con el objetivo de identificar actividades que deriven en modelos arqueológicos (Binford, 1988: 28-29).

Gándara propone que la etnoarqueología también se puede definir como una técnica o herramienta dentro de la arqueología, en lugar de una ciencia separada. Su propósito es facilitar la producción y evaluación de inferencias sobre el pasado al estudiar comunidades actuales para entender mejor los procesos y factores que influyen en la formación y transformación de contextos arqueológicos. Esta disciplina contribuye a la teoría

arqueológica al proporcionar información sobre cómo los contextos arqueológicos pueden haberse formado, aunque su relevancia y utilidad dependen de la aplicación de analogías etnográficas (Gándara, 1990:46).

Por su parte, Fournier indica que la etnoarqueología puede explicarse como el estudio de la sociedad basándose en la cultura material, mediante el uso de información verbal o derivada de la observación de las acciones de agentes sociales (Fournier, 1995:3). Así mismo, Fournier también señala precisamente la relación que tienen la arqueología con la etnografía, argumentando que la práctica arqueológica funciona en el mismo campo de acción que anteriormente era del dominio exclusivo de la etnografía en cuanto al estudio de la cultura material, resultando entonces que esta herramienta metodológica es competente para el estudio de su producción, tipologías, distribución, consumo y desecho, así como los mecanismos que conectan variabilidad (grado) y variación (cambio) en el contexto sociocultural, y procesos de cambio en ámbitos ideacionales y fenoménicos (Fournier, 2008: 9).

La mayoría de los autores discuten el uso de la analogía en los estudios etnoarqueológicos. Manuel Gándara es quien sustenta lógicamente el uso de la analogía no sólo en esta disciplina sino como parte constitutiva de la teoría arqueológica, tanto así que afirma:

> "La analogía está presente en cada momento de las cadenas de inferencia arqueológica: desde casos como en el que una hilada de piedras es interpretada como un ´muro´, hasta aquellos en que una diferencia en la compactación y textura de un depósito son considerados ´una superficie de ocupación´. Ello es posible solamente proyectando lo que hoy conocemos como muro o como superficie de ocupación como válido para el pasado" (Gándara, 2006: 14).

Respecto a la analogía como herramienta etnoarqueológica, Gándara también indica lo siguiente:

> "La segunda contribución de la etnoarqueología es la que generalmente motiva la polémica y la que ubica el problema precisamente en su conexión con la analogía etnográfica. Se espera o se asume que, de manera similar a lo que sucede con la arqueología experimental, las observaciones realizadas sobre grupos actuales o etnohistóricamente documentados serán relevantes al estudio del pasado. Éste supuesto conduce inevitablemente a reconocer que, en el fondo, se argumenta por analogía los procesos observados en el presente deben

> ´parecerse´ de alguna manera interesante a los procesos de interés en el pasado, de otra manera no se justificaría el interés de la etnoarqueología como apoyo al trabajo arqueológico" (Gándara, 1990: 46).

Como el mismo autor señala, la importancia de la analogía etnográfica radica en que es un componente fundamental para desarrollar la teoría arqueológica, ya que permite realizar inferencias sobre el pasado al observar el registro arqueológico contemporáneo. Este enfoque se basa en la premisa de que los artefactos y espacios actuales reflejan procesos similares a los que ocurrieron en el pasado. Gándara sostiene que **la analogía etnográfica no sólo es inevitable, sino también constitutiva de la teoría arqueológica**, es decir que forma una parte esencial de cómo los arqueólogos interpretan y entienden el registro arqueológico. Al observar y analizar las formas y funciones de los artefactos y contextos en la actualidad, los arqueólogos pueden hacer suposiciones informadas sobre cómo estos elementos podrían haber sido utilizados en el pasado, siempre que se reconozca y se ajuste cualquier distorsión causada por procesos posteriores. En conclusión, la analogía etnográfica es crucial para construir y validar teorías sobre la cultura y la vida pasada a partir de evidencia arqueológica actual (Gándara, 1990:51).

Gándara basándose en el modelo de Copi, explica que las semejanzas entre el proceso de muestreo y el de analogía son bastante claras, pues varios de los criterios usados para evaluar una analogía tienen equivalentes en la lógica del muestreo; un ejemplo, se acepta generalmente que cuanto mayor sea la base de la proyección, menor será la posibilidad de error; que si los datos utilizados para la proyección son más independientes entre sí, la analogía tendrá mayor solidez; y que a medida que disminuye el número de diferencias entre los conjuntos comparados (es decir, cuanto más similares sean las poblaciones entre sí), la analogía será más confiable, entre otros aspectos (Gándara, 1990:58).

Gándara hace énfasis en que entender los dominios ontológicos de la etnoarqueología es una cuestión vital, en el entendido de que éstos marcan hasta qué puntos es científicamente útil, objetiva y precisa, en cuanto a disciplina que busca estudiar, describir y analizar la realidad de la cultura material en relación con las actividades e interacciones humanas dentro del contexto de la investigación. Se trata de los niveles de organización de la materia y energía, los cuales ilustran la manera en que se organizan y se

estudian las diferentes formas de realidad, desde las interacciones básicas de lo físico y material hasta las complejas estructuras sociales e históricas, usualmente clasificados, en orden ascendente (Gándara, 1990: 62). Gándara propone los siguientes aspectos como aquellos que se pueden comparar:

- **Aspectos fisicoquímicos,** como uno de los niveles de organización de la materia y la energía, el cual incluye tanto la física como la química y representa formas básicas de organización de la realidad que se enfocan en las interacciones físicas.
- **Aspectos biológicos**, refiriéndose a un nivel superior de organización que incluye procesos vitales y sistemas vivos, y se diferencia del físicoquímico, ocupándose de las formas de vida y sus interacciones.
- **Aspectos sociales o históricos**, conforman el nivel de organización que abarca las dinámicas de las sociedades humanas y sus desarrollos históricos, subdividiéndose aún más para analizar diferentes momentos históricos y el desarrollo de las formaciones económico-sociales.

Otro aspecto importante a discutir, es que el nivel que tiene mayor profundidad y por ende, susceptible a realizar analogías es el de los aspectos físicoquímicos, puesto que son los más apegados a una realidad confirmable, medible y cuantificable (Gándara, 1990:62-63).

Por otra parte, Daniel Stiles nos proporciona las fuentes útiles y adecuadas de las cuales es posible obtener información relevante para la investigación arqueológica, las cuales son:

- **La literatura de estudios etnográficos normales.**

  Se trata de información extensa y útil para los arqueólogos, siendo recomendable hacerse de una bibliografía etnográfica para la investigación arqueológica.
- **Relatos publicados antiguos de viajeros.**

  Contienen detalles interesantes y posiblemente relevantes sobre la vida y el entorno de grupos sociales y culturales previos a la expansión colonial y a su alteración en sus patrones tradicionales de comportamiento.
- **Colecciones de museos de cultura material.**

  Proporcionan ejemplos de artefactos culturales, así como su manufactura y función.

- **Estudios experimentales.**

  Estudios que replican, bajo condiciones controladas, los factores observados en el registro arqueológico, centrándose en artefactos culturales, permitiendo comprobar su función, autenticidad en cuanto a ser realizados por el hombre, así como los efectos que el medio ambiente y otros factores pudieron haber actuado sobre dichos artefactos.

- **Estudios etnográficos arqueológicos explícitos.**

  Proporcionan la información más detallada y útil, que no se obtiene de las fuentes anteriores, sin embargo hay que tener en cuenta que pueden existir diferentes interpretaciones de un mismo concepto y problemas específicos surgidos durante cada investigación (Stiles, 1977:92).

  Para fines de este trabajo es importante retomar a Reid, Schiffer y Rathje y su trabajo "Behavioral Archaeology: Four Strategies", se hará una revisión de las cuatro estrategias para la investigación arqueológica y se mostrará un esquema (Figura 41) que muestre la posición que ocupa esta disciplina:

  Estrategia 1. Consiste en enfocarse en la cultura material proveniente del pasado para responder preguntas específicas sobre el comportamiento humano del pasado, correspondiendo entonces a la arqueología general o tradicional.

  Estrategia 2. Se basa en la búsqueda de preguntas generales sobre la cultura material presente con la intención de encontrar leyes que puedan resultar útiles para entender a las sociedades humanas del pasado, siendo esta estrategia la utilizada por disciplinas o herramientas como la arqueología experimental, la arqueología de acción, la arqueología viviente, y la que más es de nuestro interés para la presente investigación, la etnoarqueología.

  Estrategia 3. Funciona a través de la formulación de preguntas generales apoyadas en el estudio de restos de la cultura material del pasado, con la finalidad de formular leyes de aplicación amplia que ayuden a entender el comportamiento, tanto pasado, pero especialmente del presente, ahí radica la potencialidad de esta estrategia, la relevancia de sus descubrimientos para ser aplicados a problemas en la actualidad.

  Estrategia 4. Se centra en el estudio de la cultura material presente o incluso en sistemas funcionales actuales o en curso, con el objetivo de estudiar y describir el comportamiento de las sociedades humanas también del presente, de manera que esta estrategia abarca

culturas contemporáneas, ya sean industriales o no, aunque su potencial es mayor en el estudio de lo material en contextos industriales en la actualidad (Reid *et al*; 1975:864-866).

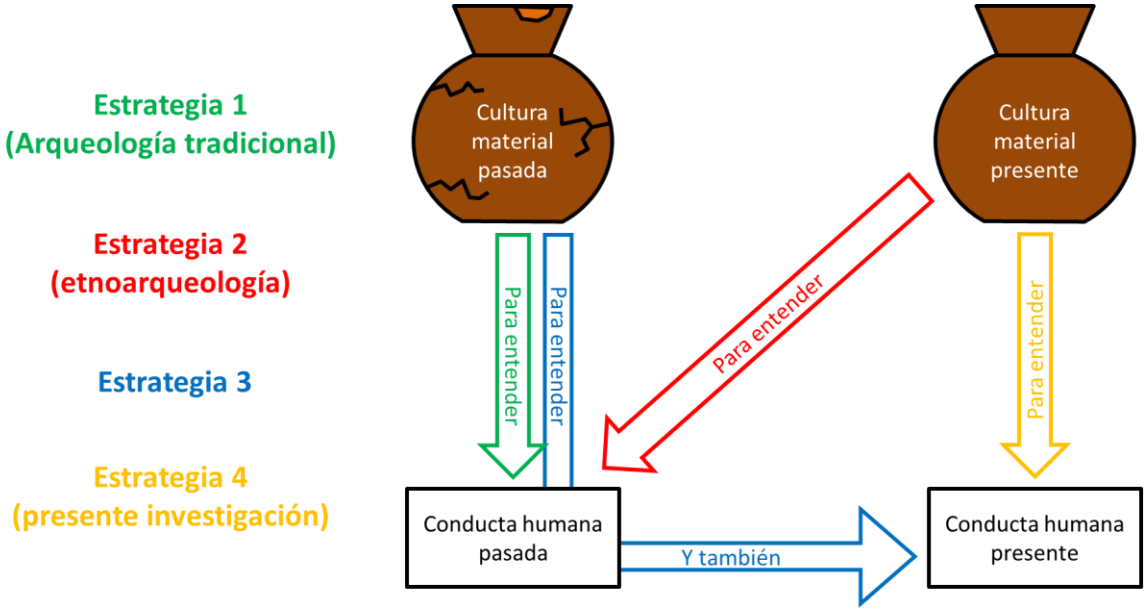


Figura 41. Esquema de las cuatro estrategias de investigación arqueológica según las interacciones entre objetos materiales y conducta humana/social y las variaciones de temporalidad. Fuente: los autores.

Como se observa en el cuadro anterior, nuestra investigación se ubica en la estrategia número cuatro porque, no obstante que la etnoarqueología suele encontrarse en la estrategia dos, es decir, estudia los objetos materiales del presente para formular patrones y teorías respecto a la conducta humana del pasado, en nuestro caso de estudio nos corresponde hacer la descripción y análisis de ejemplos de cultura material del presente puesto que realmente en los sitios donde se realizó nuestra investigación, es decir, las fábricas de mezcal de don Rómulo y don Gerónimo en El Palmar de Guadalupe, aunque sus técnicas de elaboración de mezcal vienen de tradiciones del pasado, transmitidas a la generación de productores siguiente, su equipo y herramientas fueron elaboradas en la actualidad, aún aquellas partes y elementos tradicionales y naturales como la madera o las ramas del *yagual* (véase Capítulo V), o dicho de otra manera se hacen de la forma tradicional pasada, pero están hechos en tiempos actuales. En efecto, eso no quiere decir que se pierda de vista el factor de la cultura humana y material en tiempos pasados, puesto que durante el trabajo de

gabinete y la revisión bibliográfica se pretenden encontrar las conexiones con sus contrapartes del pasado.

Después de analizar a los autores anteriores, y especialmente coincidiendo con Binford (1988:28-29) para fines de este trabajo se entenderá por etnoarqueología como una herramienta de la arqueología, que se compone de metodologías y técnicas tanto de la arqueología como de la etnografía. Uno de los objetivos principales de esta metodología es la elaboración de analogías coherentes y confiables, entre ejemplos de cultura material del presente con otros del pasado, es decir **la forma específica en que se desarrolla una actividad, un artefacto o artefactos en el presente, es probable que en el pasado fuera similar**, por supuesto, para que esto sea confiable se requiere rigor en la descripción, recolección de datos, y procesamiento de la información.

Niveles de Análisis en Arqueología

Para fines de este trabajo es importante tener presentes los niveles de análisis en arqueología, los cuales son de utilidad para los estudios etnoarqueológicos, y aplicables a la presente investigación en las fábricas de mezcal. Se recurrirá a la propuesta de Linda Manzanilla (1986), a continuación se describen aquellos que se pueden aplicar a nuestra investigación:

1. **Área de actividad**: unidad mínima con contenido social dentro del registro arqueológico, que implica una o más actividades relacionadas a procesos de trabajo u otras actividades específicas.
2. **Unidad habitacional:** residencia de la unidad básica de producción, que por lo general es la familia, y que está conformada por diversas áreas de actividad.
3. **Agrupación de casas:** unidades que comparten actividades entre diversas familias, que pueden además tener lazos de parentesco, desde las que rodean un patio que funciona como punto en común para realizar las mismas actividades o similares, hasta el barrio en el que el vínculo predominante es el oficio.
4. **Sitio arqueológico, o comunidad:** grupos de personas que viven normalmente en asociación; vale la pena añadir que Linda Manzanilla menciona que Struever proponía darle algo más de amplitud a este cuarto nivel de análisis incluyendo a todas las personas que

participan del funcionamiento del sistema de subsistencia, y no solo los que viven en la comunidad, así también las áreas de sustentación para dichas actividades (Manzanilla, Linda 1986:9, 10).

En nuestro caso particular el nivel de análisis que trabajaremos es el de área de actividad, puesto que aunque cada fábrica está compuesta de distintos espacios, cada uno destinado para una tarea en la elaboración de mezcal, no se trabajaron los otros niveles de análisis. Dentro de las áreas de actividad según la teoría propuesta por Linda Manzanilla (1986) es importante mencionarlas y definirlas:

- **Producción:**
    1) **Aprovisionamiento:** es decir, espacios como yacimientos, canteras, o minas, de los cuales se extraen las materias primas, como puede ser en nuestro caso la madera que funcione como leña, la roca para el horno, y desde luego los agaves; así mismo también se incluyen áreas de desecho donde se concentran materiales residuales de las actividades de producción (Manzanilla, 1986:12).
    2) **Preparación:** se trata de áreas destinadas a la producción de algún tipo de alimento o talleres (Manzanilla, 1986:12), de los que se mencionan brevemente el horno donde se cuecen las piñas de maguey, los tambos donde se deja que la materia se fermente en agua, o el espacio donde está instalado el alambique para destilar, etc.
- **Uso o consumo:** Subsistencia familiar, éste a su vez incluye las actividades de alimentación, las cuales involucran espacios y artefactos para la producción de alimentos, como hogares, zonas de destazamiento y áreas de consumo de alimentos (Manzanilla, 1986:12); para nuestro sitio de estudio podría tratarse del horno que funciona como fuente de calor para hacer funcionar el alambique, ya que el destilado resultante, no solo es un producto para venta, sino también para consumo de la propia comunidad de trabajadores de la fábrica.
- **Circulación e intercambio:** se refiere al contexto de mercados y plazas, así como los elementos utilizados para el cambio de bienes (Manzanilla, 1986:12); refiriéndonos al caso de las fábricas, si bien no tienen un espacio en específico para este tipo de actividades, siendo dedicadas principalmente a la producción, si existe el intercambio o recibido de materias primas o la venta informal de mezcal a los visitantes.

- **Esfera política:** son los espacios arquitectónicos de clases políticas o la presencia de símbolos de mando (Manzanilla, 1986:13), no hay elementos concernientes de este tipo en nuestro caso de estudio.
- **Esfera ideológica:** Se trata, tanto de la presencia de elementos ideológicos como santuarios, templos y tumbas, como a la posibilidad de que alguno de los productos elaborados en las áreas de actividad sirvan para fines ideológicos (Manzanilla, 1986:13). En este caso, se puede mencionar que las tres fábricas de mezcal, tienen una clase de altar dedicado a San Miguel Arcángel, si bien el dueño y sus trabajadores no son precisamente devotos a esta entidad religiosa, las esculturas que están presentes en sus fábricas fueron un regalo por parte del pueblo cercano y fueron aceptados y honrados; así mismo, por supuesto el mezcal producido en las fábricas tiene también un valor ideológico, pues es utilizado no solo como una bebida común, sino también especialmente significativa y consumida en celebraciones sociales y religiosas en los pueblos aledaños.
- **Almacenamiento:** son espacios dedicados al almacenamiento, como pueden ser cavidades en el terreno, construcciones aéreas, o recipientes muebles (Manzanilla, 1986:13); algunos ejemplos de este tipo de áreas, pueden ser los tambos plásticos que, aunque forman parte de una etapa del proceso que es la del fermentado, también almacenan el líquido y material hasta que está completado el fermento, así como también espacios destinados a pilas de leña lista para utilizarse en el horno excavado o en el hogar para el destilado, etc.
- **Evacuación:** puede describirse como los espacios cuya función es contener los desechos resultantes de la producción, o incluso directamente como basureros (Manzanilla, 1986:13), que podemos ejemplificar como los montículos de bagazo del cual ya se extrajo todo posible líquido y propiedades para el mezcal, o áreas de tierra dentro del mismo espacio de la fábrica donde llegan a desecharse agua residual del destilado de la que ya no se puede extraer alcohol.

  En el Capítulo V de este trabajo se identificarán y analizarán las áreas de actividad que conforman el espacio de nuestro caso de estudio, es decir, las dos fábricas de mezcal de don Rómulo y se compararán algunos aspectos con la fábrica de su hermano don Gerónimo.

Metodología Etnoarqueológica

Para una investigación de esta naturaleza, es necesario recurrir a herramientas propias de la arqueología, como también de la etnografía, que en conjunto tendrán como resultado una investigación etnoarqueológica. Iniciaremos con la descripción de la metodología etnográfica.

Técnicas Etnográficas

La etnografía se trata de un método de investigación social, que trabaja con una amplia gama de fuentes de información, aunque siendo el más importante la observación y participación, ya sea abierta o encubierta, de la vida o actividades cotidianas de un grupo de personas o comunidad con la finalidad de obtener información sobre un tema específico, observando, escuchando, y registrando (Hammersley *et al*; 1994:15). Las técnicas utilizadas fueron las que a continuación se describirán:

Observación Participante

Se realizó observación participante en las fábricas de mezcal, acompañada de fotografías y video que ayudaron a complementar nuestras observaciones. Si bien uno de nosotros ya estaba familiarizado previamente a la tesis con algunos de los trabajadores de la fábrica de mezcal, ambos logramos relacionarnos bien con la comunidad, tanto con el maestro mezcalero como con sus trabajadores, lo que nos permitió tener la confianza de hacerles preguntas sobre los distintos temas relacionados al proceso de producción, desde el equipo, las áreas, las instalaciones, hasta cuestiones sociales y culturales.

Cuestionarios

Se realizaron **cuestionarios** con el objetivo de realizar las mismas preguntas a los distintos encargados o trabajadores que accedieron a responderlos, pues llegamos a descubrir que pueden surgir ligeras variaciones en sus respuestas a la misma pregunta, ya sea respecto a

un dato concreto como una medida, o ya sea en algo como todos los tipos de madera que usan para el horno o los nombres de la especie de agave regional que utilizan. Para dichos cuestionarios se utilizó el tipo de entrevista semiestructurada, debido a que había preguntas fijas, pero cierta flexibilidad para explorar nuevos temas, preguntas tanto abiertas como cerradas, oportunidad de hacer conversación, y profundizar más en ciertas cuestiones (Guber, 2011:76-77)[10].

Entrevistas

Las **entrevistas** se hicieron según la etapa de producción de mezcal, pues sin importar a quien se aplicaran, las preguntas y conversaciones dependieron de si se hacía la entrevista durante el horneado, el destapado, o el fermentado; por ejemplo, a don Rómulo, a su hijo Christian (Figura 42), y algunos de los trabajadores, se les hizo a cada uno en una sesión diferente la pregunta ¿Qué tipo de leña utilizan para el tapado? Un detalle importante es que, habiendo utilizado la entrevista tipo semiestructurada, igual que en los cuestionarios, surgieron más comentarios de parte de nuestros anfitriones, lo cual a menudo hacía que las respuestas fueran más amplias de lo que la pregunta pretendía o que surgieran más preguntas que las que originalmente estaban establecidas.



Figura 42. Fotografía de uno de los investigadores aplicando las entrevistas y cuestionarios Christian Medina. Fuente: los autores.

[10] El cuestionario se encuentra en anexos.

Uso de inteligencia artificial.

Señalamos que entre las herramientas utilizadas están las Inteligencias Artificiales, concretamente versiones libres de ChatGPT y de DeepSeek, para apoyar en el análisis, organización y síntesis de parte de la información recabada en campo, particularmente las entrevistas. No obstante, la información y datos esenciales se mantuvieron fieles a las fuentes, y la interpretación final se mantuvo bajo control de los investigadores.

Técnicas Arqueológicas

A continuación se describirán las técnicas arqueológicas que se utilizaron para realizar la presente investigación, por medio de los instrumentos y herramientas utilizadas durante las distintas etapas de la elaboración del mezcal, así como a sus respectivas áreas de actividad, desde la cosecha y corte de las plantas de agave, hasta la destilación. Las técnicas arqueológicas utilizadas fueron:

Descripción

La descripción se hizo de forma oral y registrada en general en forma de grabación por medio de aplicaciones de grabadora en celulares utilizando micrófono, así mismo como notas en diario de campo o posteriormente basándose en el video y fotografías.



Figura 43. Fotografía de los estudiantes de arqueología bajo la guía del arqueólogo Raúl Miranda preparándose para la elaboración de los croquis, toma de fotografías y descripción escrita de sus actividades del día, y para ayudar a su maestro con la realización de fotogrametría por medio de dron. Fuente: alumnos implicados.

Croquis

Se elaboraron croquis de las áreas de actividad y espacios que conforman la fábrica Ré-Mula de don Rómulo, ya que es la que cuenta con todas las instalaciones para los procedimientos de horneado, majado, fermentado y destilado; el croquis se elaboró con apoyo del grupo de alumnos de sexto semestre de la licenciatura de arqueología a cargo del arqueólogo Raúl Miranda (Figura 43). La elaboración de croquis fue realizada por medio del uso de cinta, brújula y GPS (Figura 44), y posteriormente se utilizó la información obtenida para elaborar los croquis por medio del programa QGIS 3.22.



Figura 44. Fotografía del aparato de GPS utilizado para la realización de croquis en el sitio de la Fábrica Ré-Mula. Fuente: alumnos implicados.

Fotogrametría

Es una técnica que consiste en la captura de un conjunto de imágenes sucesivas de un objeto o espacio desde diferentes perspectivas o ejes referenciales, buscando una obtención de semejanzas y un solape longitudinal (Smith N; 2014). Estas fotografías se procesan posteriormente mediante programas informáticos especializados, los cuales extraen la información necesaria para generar modelos digitales tridimensionales, permitiendo así el análisis y la recreación precisa del objeto o espacio fotografiado; el arqueólogo Raúl Miranda nos ayudó por medio de drones de tipo “DJI mini” a realizar ejercicios de fotogrametría cuyas fotografías resultantes posteriormente se ingresaron en programas informáticos (utilizando Linux Ubuntu 22.0 como sistema operativo) como Agisoft Metashape Profesional version 2.0 (versión de prueba), web ODM Cloud Compare, Google Earth, Meshlab , GIMP 3.0 (versión libre) y Blender 3.0, esto con el fin de que dichos modelos digitales sean de utilidad para dar una perspectiva más cercana de los espacios de la fábrica para quien pueda estudiarlos desde laboratorio o equipo de cómputo, a falta de poder visitar la fábrica en persona. Otra herramienta que nos ayudó en la refinación de los modelos fotogramétricos elaborados con los programas ya mencionados, fue la inteligencia artificial ChatGPT con la que se creó un programa que sirviera para escalar los modelos

fotogramétricos en relación a las medidas reales del espacio, resultando en un margen de error cercano a los 5cm en las medidas más pequeñas y de 10-15cm en las medidas más extensas, es decir, un margen de error existente, pero lo suficientemente corto para afectar los buenos resultados mostrados por el programa, aprovechando para comentar que, el prompt de instrucciones para elaborar dicho programa, como el programa mismo, estarán disponibles para su consulta y uso en los anexos de esta tesis.

Fotografía registro

Se realizaron sesiones de fotografía de los distintos procesos o etapas que conforman la producción de mezcal, así como de los distintos equipos, instalaciones, espacios y herramientas involucrados en el proceso, e igualmente hubo ocasiones en las que se tomaran fotografías de los trabajadores poniendo en práctica las actividades de producción o incluso de elementos no directamente relacionados con los procesos de producción pero sí con la cotidianidad de la comunidad, como puede ser a los miembros del grupo conviviendo entre ellos y con nosotros, o como el registro del altar que hay en cada fábrica. El registro fotográfico se realizó por medio de cámara fotográfica GoPro 8 y con celulares Samsung S9 plus, así mismo hay que señalar que dependiendo de las circunstancias, hubo fotografías que se tomaron simplemente con las cámaras, y otras en las que se incluye alguna herramienta de registro, como pueden ser las escalas de escuadra y de flecha norte para los elementos pequeños como herramientas de trabajo, o con la regla de carpintero para las fotografías de objetos grandes como el alambique o el horno.

Video

El registro en video, también realizado mediante los teléfonos móviles previamente mencionados, se empleó principalmente para documentar los procedimientos de producción del mezcal de manera más integral que con la fotografía. Este enfoque permite captar aspectos detallados y secuenciales de los procesos que, de otro modo, podrían pasar desapercibidos en una sola toma fotográfica. Además, el video ofrece una ventaja adicional al registrar de forma más completa las interacciones verbales y los comentarios durante las entrevistas y cuestionarios, permitiendo un análisis más detallado de las explicaciones y

observaciones de los participantes. Aparte de su función principal, el registro en video cumple un rol complementario al servir como una fuente adicional de información dentro del conjunto de archivos que integran esta investigación, contribuyendo a la validación y contextualización de los datos obtenidos a través de otros métodos de recolección, como las entrevistas y observaciones directas.

Planimetría

Se realiza mediante el uso de mapas especialmente de la región y la zona de interés que muestran las distintas características geográficas, ecológicas, hidrológicas, etc. con el objetivo de dar un contexto geográfico y ecológico al espacio donde funciona la fábrica y la comunidad que en ella actúa. Los mapas utilizados fueron extraídos tanto de los servidores y programa de Google Earth 2024, como de sitios especializados como las cartas digitales del INEGI (https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825612436) y similares, así como el prontuario del municipio de Malinalco también encontrado en la página de INEGI:
https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/15/15052.pdf

A continuación se presenta el Capítulo V con los resultados de todas las sesiones de investigación de campo en las que se utilizaron las distintas técnicas y herramientas metodológicas ya explicadas en el capítulo presente.

CAPÍTULO V. PROCESO DE PRODUCCIÓN.

El presente capítulo muestra los resultados de la investigación etnográfica, observación participante, así como las entrevistas realizadas a maestros mezcaleros, familia y trabajadores, con el objetivo de documentar el desarrollo del proceso de producción de mezcal, así como las herramientas, y espacios involucrados en cada actividad, en el que se destacará las diferencias en caso de existir.

Proceso de Producción del Mezcal

El proceso de producción de mezcal consta de 12 etapas en las que se utilizan diversos artefactos y se realizan en distintos espacios. En el siguiente cuadro se presentan actividades realizadas en cada espacio, asociadas al uso de las herramientas:

Cuadro 3. Tabla, proceso de producción de mezcal en 3 fábricas, Ré-Mula, El Tlacuache y La Escondida.

Actividad	Artefactos	Espacio
1. Aprovisionamiento	- Azadón	Terrenos de cultivo
2. Capado.	- Machete curvo y plano - Piedra de afilar	Terrenos de cultivo
3. Corte	- Machete curvo y plano - Hacha - Piedra de afilar	Terrenos de cultivo
4. Recolección		Terrenos de cultivo
5. Transporte	- Camionetas de carga - Animales de carga: caballos.	Ruta de los terrenos de cultivo a las fábricas. Ruta de Fábrica Ré-Mula a Fábrica La Escondida.
6. Cocción	- Machete plano - Hacha - Madera para combustible - Gasolina blanca - Papel periódico - Cerillos - Rocas para el horno excavado - Palmas - Tierra - Palas	Horno excavado y sus alrededores.
7. Apagado	- Agua - Tambos para agua.	Horno excavado y sus alrededores.
8. Destapado	- Azadones.	Horno excavado y sus alrededores.
9. Majado	- Mazos de madera - Lona	Horno excavado y sus alrededores.
10. Fermentado	- Tambos de plástico	Fábricas
11. Destilado	- Alambique	Fábricas
12. Embotellado/almacenado para su distribución.		

Fuente: los autores.

1. Aprovisionamiento de la Materia Prima

El proceso de producción de mezcal inicia con el aprovisionamiento de la materia prima, los agaves requeridos para su elaboración. Los terrenos donde se llevó a cabo el proceso de capado y corte se localizan en las coordenadas UTM 444866 m E y 2090271 m N. Desde la Fábrica Ré-Mula, hasta la zona habitacional hay una distancia de 600 m. En este punto, se establece el camino que conecta con la entrada a los terrenos privados, que se encuentra a una distancia de un kilómetro. La distancia desde la Fábrica Ré-Mula hasta los terrenos es de 1.6 km.

La materia prima, es tratada de varias maneras, desde hijuelos, que son los clones de los agaves, hasta la germinación de semillas, estas son germinadas en el hogar de don Rómulo, y en el caso del Tlacuache en un espacio cerca del horno número 2. Ahí son cultivados hasta que llegan a una madurez adecuada para ser llevado a plantar en los diferentes terrenos de los maestros mezcaleros.



Figura 45. Mapa, la línea roja marca la distancia desde la Fábrica Ré-Mula que llega hasta la zona habitacional 600 m; la línea amarilla señala la distancia de la zona habitacional hasta los terrenos de agave 1 km. Fuente: modificado de Google Earth, 2025.

2. Capado

El capado es una técnica agrícola utilizada en el cultivo de agave, que consiste en cortar el quiote antes de la floración. Este proceso tiene como objetivo evitar que el agave desarrolle flor. Al eliminar el quiote, el agave puede concentrar sus azúcares y nutrientes en la piña, lo que resulta en una mayor calidad y cantidad de jugo, para la producción de mezcal. Esta técnica optimiza el rendimiento de la planta y asegura una mejor cosecha. A continuación, se describe el proceso para el corte del quiote.

Identificación de ejemplares

Se tiene que localizar cada planta que haya desarrollado un quiote, lo cual indica que tiene de 6 – 8 años en la variedad de agave *angustifolia haw* o agave criollo. Detectar que la planta no presente áreas secas ni signos de hongos por exceso de humedad. El grosor del quiote debe oscilar entre 8 – 15 cm de diámetro. El tallo floral debe alcanzar una altura de alrededor de 1.5 m (Figura 46).



Figura 46. Fotografía, agave en su etapa madura con quiote, sin flor. Fuente: los autores.

Corte del Quiote

El maestro, con su experiencia y conocimiento, determina el momento adecuado para realizar el corte, asegurándose de que el quiote esté lo suficientemente desarrollado para que el agave continúe creciendo y madurando adecuadamente (Figura 47). El corte se realiza a una altura de aproximadamente 50 cm a 1 m, sobre el corazón del maguey, lo que ayuda a controlar el crecimiento del quiote y a redirigir los nutrientes del agave hacia el desarrollo de la piña.

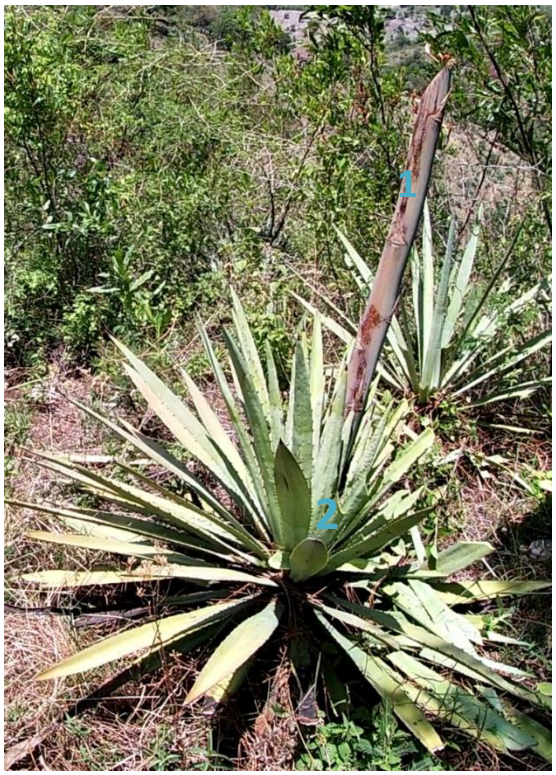


Figura 47. Fotografía, agave maduro con quiote cortado. Fuente: los autores.

Concentración de nutrientes

Después de corte del quiote, el agave comienza un proceso de maduración acelerada, donde los azúcares producidos por fotosíntesis y nutrientes recolectados de las raíces se concentran en la piña. Este proceso dura alrededor de 4 meses dependiendo de la variedad de agave, condiciones climáticas y tiempo de maduración. Durante este tiempo la piña incorpora distintas propiedades de su medio.

Herramientas utilizadas en el Capado



Figura 48. Fotografía, machete de corte recto. Fuente: los autores.



Figura 49. Fotografía, piedra de afilar. Fuente: los autores.



Figura 50. Fotografía, machete curvo. Fuente: los autores.

Consideraciones Adicionales

Algunas herramientas cuentan con mango de madera, la parte cortante siempre es de hierro, lo que las hace duraderas y efectivas. Con el afilado de los machetes recto (Figura 48) y curvo (Figura 50), los trabajadores experimentados suelen necesitar pocos golpes para lograr el resultado deseado, gracias a su destreza y familiaridad con las herramientas; de igual manera siempre tienen a la mano una piedra de afilar (Figura 49) para dar

mantenimiento al filo de los machetes durante momentos de descanso o después de cierto tiempo de uso de los mismos.

3. Corte

Implica un cuidadoso corte lateral de las pencas, que son las hojas gruesas y alargadas. Este procedimiento se realiza para desprender la piña o corazón del agave del suelo, que es la parte central y más valiosa de la planta, rica en azúcares fermentables. Durante esta etapa, los cosechadores, conocidos como jimadores, utilizan herramientas tradicionales para asegurar que el corte se realice de manera precisa.

Corte de Pencas

El corte comienza en las pencas laterales, avanzando hacia las partes superior e inferior de la piña sin quitar completamente las cercanas al quiote (Figura 51). Este trabajo se hace con machetes de corte recto, y su objetivo es despejar la piña.



Figura 51. Fotografía, corte de hojas de agave. Fuente: los autores.

Separación de la Piña

Una vez que se han cortado las pencas laterales del agave, el siguiente paso es separar la piña del suelo. Para ello, se utiliza un hacha, una herramienta pesada y afilada que permite cortar las raíces que aún la mantienen unida al suelo. Este proceso requiere de una gran fuerza, ya que las raíces pueden estar firmemente ancladas, especialmente en agaves más grandes o de mayor edad (Figura 52).



Figura 52. Fotograma, fotografía 1, se observa el uso del hacha para cortar la raíz, fotografía 2, se muestra la piña inclinada para poder terminar el corte. Fuente: los autores.

Rapado

Este proceso consiste en cortar cualquier parte que sobresalga del corazón de la piña (Figura 53), dejando el quiote como soporte para su preparación (Figura 54). Al eliminar las partes sobrantes, se logra la forma óptima de la piña. Esta técnica no solo contribuye a la calidad del producto final, sino que también asegura que cada piña sea tratada con el cuidado necesario para aprovechar su potencial en la producción.

El trabajador inclina el corazón del agave sobre el quiote para recortar las pencas que sobresalgan, la cual incluye desde la roseta basal, el centro y el cogollo que es la parte superior de la piña, evitando cortar el quiote. Es en este momento donde se cortan las pencas que están cerca del quiote, dejando la piña en su forma ideal para ser procesada.



Figura 53. Fotografía, rapado de piña. Fuente: los autores.



Figura 54. Fotografía, trabajador moviendo la piña rapada. Fuente: los autores.

Los trabajadores son expertos en el proceso de rapado del agave, y su experiencia se refleja en la rapidez y eficiencia con la que llevan a cabo esta tarea esencial. Utilizan técnicas que les permiten minimizar los movimientos innecesarios, lo que no solo acelera el proceso, sino que también reduce la fatiga física. Cada golpe del machete está calculado para maximizar la efectividad, asegurando que los remanentes de las pencas se corten de manera limpia y precisa. El conocimiento acumulado a lo largo de los años permite a los jimadores identificar las mejores técnicas para cada variedad de agave, adaptándose a las características específicas de cada planta y al entorno en el que crece. De esta manera, combinan tradición, destreza y técnica.

Actividades Conjuntas al Proceso de Capado, Corte y Rapado

Debido a la irregularidad del terreno y la densa vegetación que a menudo rodea las plantaciones de agave, los trabajadores deben llevar a cabo una limpieza exhaustiva del área circundante antes y durante el proceso de capado y cosecha (Figura 55). Esta tarea implica eliminar malezas y otros obstáculos que podrían dificultar el corte de las pencas o incluso, causar lesiones a los jimadores durante su trabajo. Al despejar el terreno, no solo se

facilita el acceso a las plantas de agave, sino que también se asegura que cada ejemplar tenga suficiente espacio para crecer sin competencia por recursos. Esto permite que el agave aproveche al máximo los nutrientes del suelo y la luz solar, lo que contribuye a su desarrollo saludable y robusto. Además, un entorno limpio y despejado minimiza el riesgo de plagas y enfermedades, lo que a su vez promueve una cosecha más abundante y de mejor calidad.



Figura 55. Fotografía, liberación del agave y su espacio de la maleza. Fuente: los autores.



Figura 56. Fotografía, agaves con una disposición natural en un terreno compartido con vegetación regional. Fuente: los autores.



Figura 57. Fotografía, lomerío con plantación de agaves. Fuente: los autores.

Los terrenos que se encuentran en lomerío, con distancias irregulares entre los agaves, incluyen vegetación que proporciona nutrientes al suelo (Figura 56). En algunos terrenos, se practican cultivos intercalados (maíz, frijol, calabaza) que aportan nutrientes al agave y ayudan a absorber exceso de agua. Los agaves plantados en lomeríos y laderas tienen un mejor drenaje, lo que evita la acumulación de agua, protegiéndolos de enfermedades (Figura 57).

Variaciones de Agaves e Hijuelos

No todos los agaves tienen la misma edad o grado de maduración. Algunos pueden ser ejemplares añejos, que han acumulado más nutrientes. También se pueden encontrar agaves estériles, que aunque no desarrollan quiote, pueden ser recolectados por su madurez y nutrientes.

Se pueden encontrar hijuelos cerca de los agaves madres, aunque a menudo están ocultos. Los ejemplares estériles pueden producir hijuelos, que son clones de la planta, indicando que aún tienen capacidad de reproducción, sin necesidad de fertilización por medio del quiote floral.

Herramientas utilizadas en el Corte

Se utilizan cuatro herramientas: hacha (Figura 58), machete de cinta o recto, machete de hoja curva y piedra de afilar, siendo las tres últimas las mismas o del mismo tipo en cuanto a forma y materiales, que se utilizaron para la etapa del capado.



Figura 58. Fotografía, hacha. Fuente: los Autores

4. Recolección

Se refiere al proceso de reunir las piñas que han sido cuidadosamente rapadas por los jimadores. Este proceso comienza con la agrupación de los ejemplares cosechados en el campo, donde los trabajadores agrupan las piñas para facilitar su traslado (Figura 59).

Se pueden mover las piñas desde el lugar donde quedaron rapadas, cargándolas o dejándolas rodar por las laderas del terreno hacia un área cercana al punto de recolección. Los trabajadores organizan las piñas en pequeños cúmulos, aprovechando senderos visibles para asegurar que se detengan sin riesgo de caer por completo. Durante un período de tres días, se pueden reunir hasta cinco toneladas de piñas de agave, dependiendo de factores como el clima y la disponibilidad de agaves en las cercanías. Si no se recolectan suficientes piñas para una tanda completa en un solo día, se evita su traslado inmediato a las fábricas, ya que pueden conservarse en buenas condiciones para su cocción durante aproximadamente una semana, sin peligro de deshidratación.



Figura 59. Fotografía, recolección de piñas. Fuente: los autores.

5. Transporte

Se refiere específicamente a la acción de trasladar las piñas del lugar de corte hacia el área de cocción a través de diferentes medios de carga que facilitan el traslado. Es relevante mencionar que el acceso a esta área de plantación es restringido para vehículos, lo que implica que las piñas sean transportadas por medio de animales de carga, como caballos, hasta el punto de acceso más cercano para el transporte vehicular que está en el punto denominado zona habitacional. El transporte es un aspecto indispensable en el ciclo de producción, ya que permite el movimiento eficiente de materiales y productos, optimizando el tiempo y el esfuerzo requeridos para este traslado. Las herramientas y tecnologías actuales facilitan el proceso, lo que contribuye a la agilidad en la producción. La materia prima, como los agaves o piñas, puede encontrarse en ubicaciones tanto cercanas como distantes, abarcando desde localidades vecinas hasta regiones que trascienden fronteras estatales.

Herramientas y Elementos de Traslado

Vehículos:

- Camionetas con capacidad de 1 a 3 toneladas (Figura 60).
- Animales de Carga (Figura 61).



Figura 60. Fotografía, camioneta de carga. Fuente: los autores.



Figura 61. Fotografía, mula de carga. Fuente: Christian Medina.

Primer Movimiento de Traslado

El primer movimiento de traslado se realiza desde el lugar de recolección en los plantíos de agave, hacia la Zona Habitacional la cual tiene una distancia de 1.1 km (Figura 62). Se observó durante el trabajo de campo que las piñas rapadas son dejadas a la intemperie, con la expectativa de que serían recolectadas al día siguiente. El transporte se realiza con la ayuda de animales de carga, los cuales cargan de 4 – 8 piñas dependiendo de su tamaño y peso.



Figura 62. Mapa, distancia de la Zona Habitacional a los plantíos de Agave. Fuente: modificado de Google Earth 2025.

Segundo Movimiento de Traslado

El transporte se lleva a cabo mediante vehículos de carga, que recogen entre 1 – 3 toneladas de piñas por viaje, variando la cantidad de viajes en función del volumen total de piñas recolectadas. La distancia de la zona habitacional, a la Fábrica Ré-Mula es de aproximadamente 600 m (Figura 63).

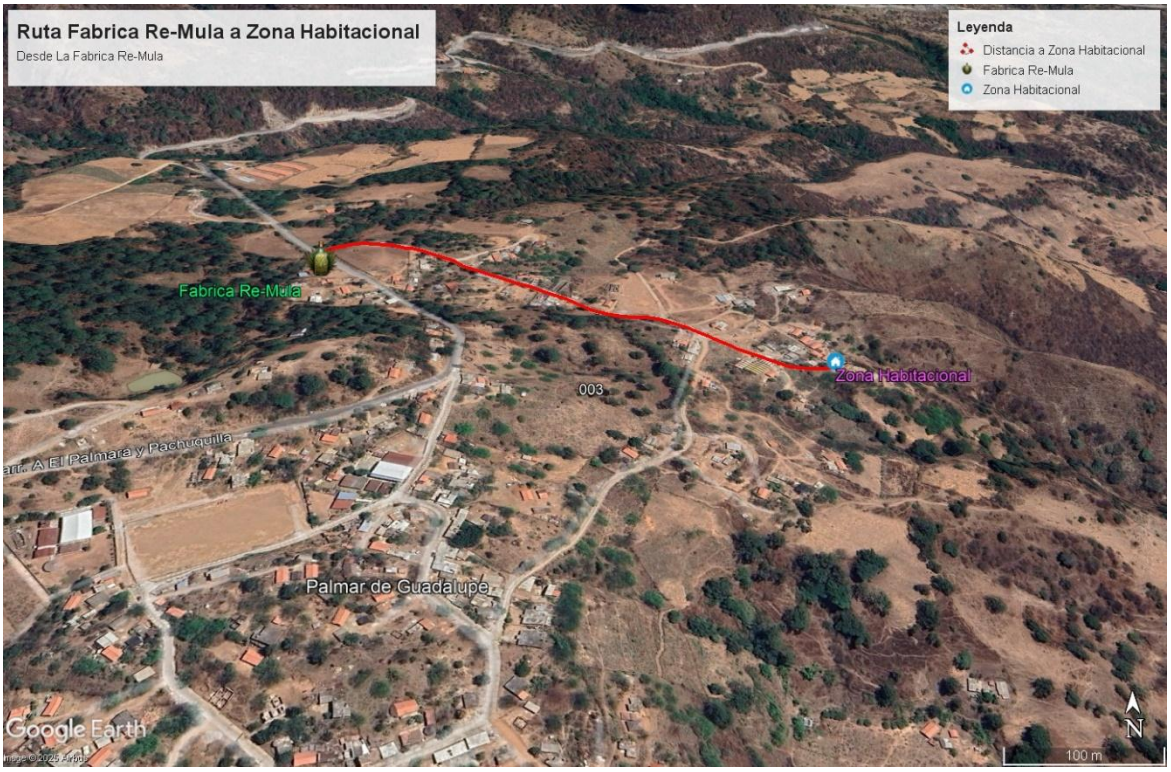


Figura 63. Mapa, distancia de la Fábrica Ré-Mula a Zona Habitacional. Fuente: modificado de Google Earth 2025.

Tercer Movimiento de Traslado

El tercer movimiento de traslado ocurre entre las fábricas Ré-Mula y La Escondida, situada a aproximadamente 1.3 km de distancia (Figura 64). Este traslado se realiza después de la cocción, dado que en La Escondida se efectúan únicamente los procesos de majado, fermentado, destilación y venta a granel. Esta fábrica, ha estado en operación desde hace 25 años aproximadamente, lo que ha contribuido significativamente al aumento de la productividad y la comercialización del mezcal.



Figura 64. Mapa, distancia de la Fábrica Ré-Mula a Destiladora La Escondida. Fuente: modificado de Google Earth 2025.

Si bien la piña ya no se hornea en la Fábrica La Escondida (Figura 65), se llevan a cabo los demás procesos, antes mencionados, así mismo se encuentran evidencias de un horno de tierra con incrustaciones de roca ígnea basáltica, el cual perdió su uso al encontrarse a un costado de una ladera lo cual provocaba el escurrimiento de agua durante la temporada de lluvias, lo que dificultaba el proceso de cocción de la piña, provocando una cocción insatisfactoria, aunque esto no implica que ese espacio ya no se use, sino que se ha reutilizado como espacio de siembra de plantas de tomate (Como se mencionará más adelante en el Capítulo VI).



Figura 65. Fotografía, al fondo, camioneta con piñas para el majado, Fábrica La Escondida. Fuente: los autores.

6. Cocción

Es el proceso mediante el cual las piñas o cabezas de maguey, después de ser cuidadosamente preparadas, se cuecen en un horno. Durante esta etapa, las piñas se someten a temperaturas elevadas, lo que provoca la transformación de los azúcares simples presentes en la piña en azúcares fermentables, un cambio químico esencial para la producción del mezcal. Dependiendo de la tradición y la técnica utilizada, el agave se puede cocinar en hornos de piedra, ladrillo, tierra, concreto, o combinado de tierra con incrustaciones de roca en el borde, lo que puede influir en el sabor del mezcal. La cocción no solo facilita la conversión de los azúcares, sino que, también ayuda a descomponer las fibras de la piña, haciéndola más fácil de extraer y procesar en la siguiente etapa de la producción. La cocción es un proceso complejo, se subdivide en varios pasos, todos se realizan en el horno y su espacio adyacente.

Horno

El horno consiste en un cono truncado excavado en la tierra con suficiente profundidad para contener entre de 4 – 5 toneladas de piñas, así como la leña que son de 4 – 6 cargas, combustible necesario para su cocción, además de las rocas; si bien, el tipo de horno es el mismo, en las fábricas tienen algunas diferencias, siendo las principales que el de La Escondida, el horno ya no es funcional, el resto de las características se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 4. Características de los hornos excavados en las fábricas de "La Escondida", "Ré-Mula", El Tlacuache.

	La Escondida	Ré-Mula	El Tlacuache	
Recubrimiento	Rocas	Ladrillo	Tierra y roca	Concreto
Profundidad	85 cm	1.65 m (Figuras 67 y 68)	71 cm	
Diámetro	4 m	3.20 m (Figuras 66 y 69)	2.37	

Fuente: los autores.

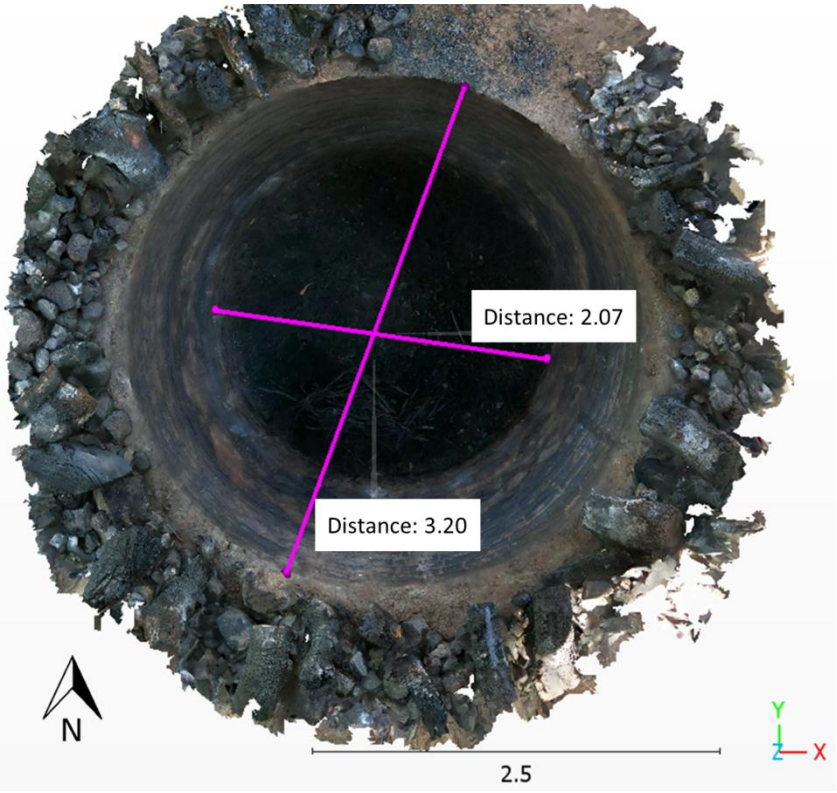


Figura 66. Fotogrametría, horno, medidas, vista de planta, Fábrica Ré-Mula. Fuente: los autores.

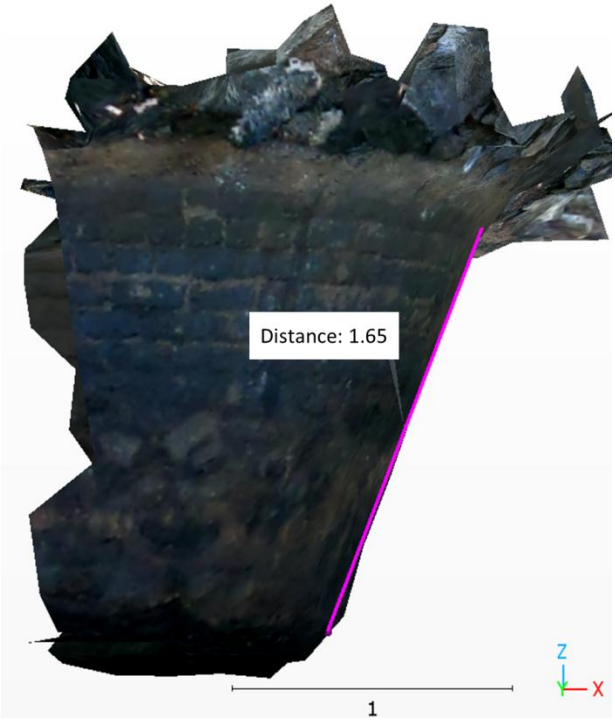


Figura 67. Fotogrametría, corte y perfil de horno con medida de profundidad, Fábrica Ré-Mula. Fuente: los autores.

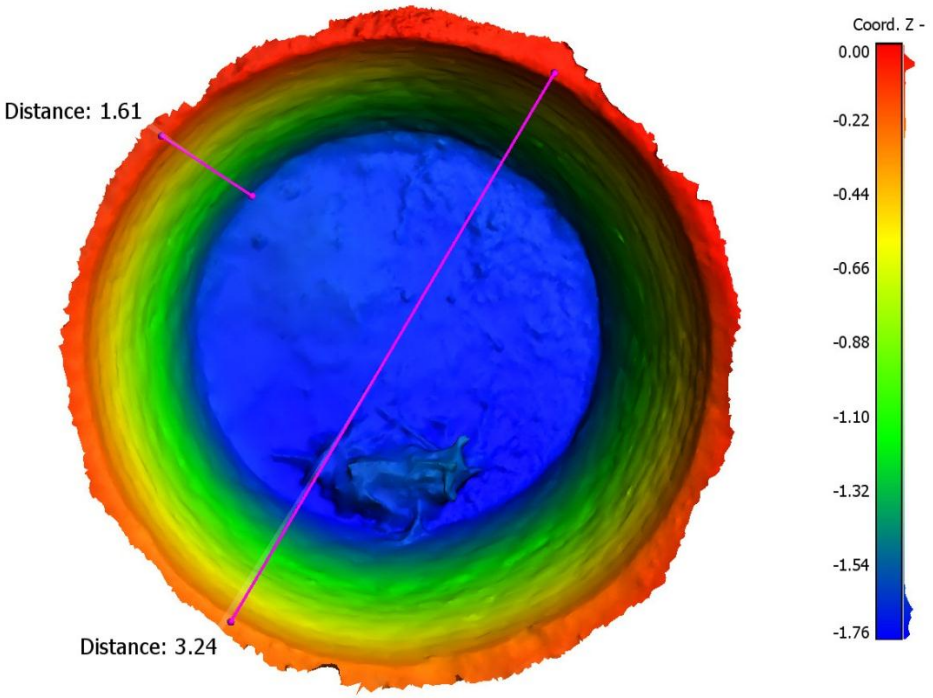


Figura 68. Fotogrametría, modelo digital que representa la profundidad en RGB, Fábrica Ré-Mula. Fuente: los autores

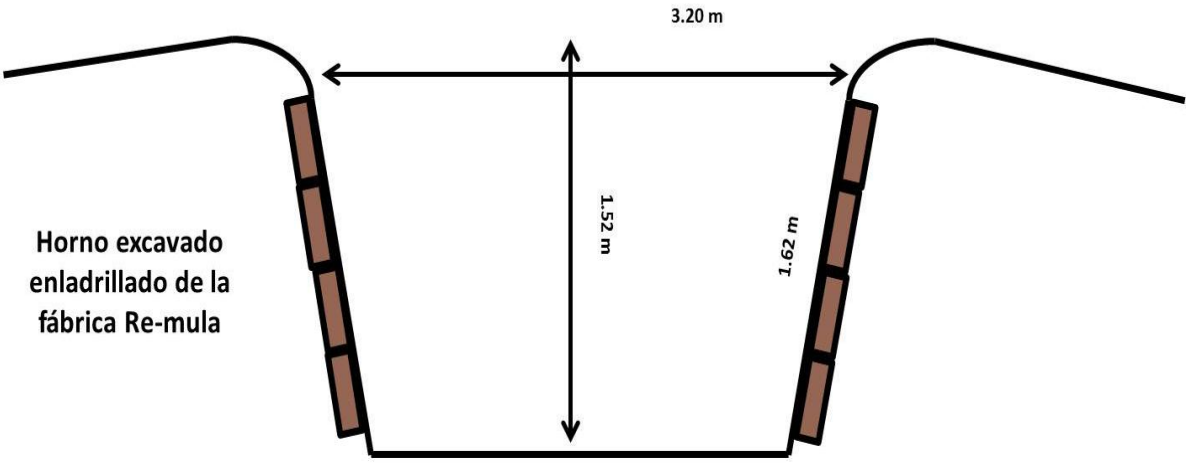


Figura 69. Representación gráfica, horno, Fábrica Ré-Mula. Fuente: los autores.

Preparación del Horno

Un día antes de la cocción de las piñas de agave, se lleva a cabo un proceso meticuloso de limpieza en la cavidad del horno, donde se eliminan los residuos de la quema anterior (Figura 70). Durante esta limpieza, los residuos de carbón generados en la quema anterior son recolectados, ya que tienen un valor comercial y pueden ser vendidos para diversos usos, como combustible en la elaboración de otros productos. Además, las maderas más grandes que han quedado tras la quema se reservan para su reutilización en futuros procesos, lo que contribuye a una gestión más sostenible de los recursos. Cabe mencionar que no todo el material residual como el carbón es aprovechado, por ejemplo, en la fábrica del Tlacuache mucho de éste queda alrededor del horno como material de desecho.



Figura 70. Fotografía, limpieza de horno de residuos de madera y roca reutilizables. Fuente: los autores

El proceso de cocción del agave comienza entre las 7 y 8 de la mañana, marcando el inicio de una serie de pasos para garantizar una cocción adecuada y eficiente de las piñas. En primer lugar, se prepara el material de fácil combustión, que incluye papel periódico y palmas secas, el cual se coloca en el fondo del horno. Este material actúa como iniciador

del fuego. Una vez que el material inflamable está listo, se procede a colocar trozos de leña de diversas especies, como tepeguaje, encino y pino, que han sido seleccionados por sus propiedades térmicas y su capacidad para generar un calor constante y duradero. Estas maderas, varían en diámetro entre 10 – 70 cm y en longitud de aproximadamente 70 cm a 1m.

Encendido del Horno

Una vez que la madera ha sido cuidadosamente apilada en el horno, se deja suficiente espacio entre la madera para permitir una adecuada circulación del aire, lo cual es esencial para una combustión eficiente (Figura 71). A continuación, se agrega una pequeña cantidad de gasolina, entre las aberturas de la madera, hacia la palma y periódico para iniciar el fuego. La gasolina ayuda a encender rápidamente el material inflamable y a asegurar que la leña comience a arder de manera uniforme. La combinación de estos elementos no solo facilita el inicio del fuego, sino que también establece las condiciones necesarias para generar el calor intenso y constante que se requiere para la cocción de las piñas de agave.



Figura 71. Fotografía, preparación y encendido de horno. Fuente: Miguel Robles.

Se inicia el fuego con cerillos, para avivar el fuego y asegurar una combustión más efectiva se introducen palmas secas encendidas en las oquedades de la madera apilada en el horno (Figura 72). Estas palmas, al ser altamente inflamables, actúan como un excelente

acelerador, para este último fin también se utiliza gasolina, ayudando a que las llamas se propaguen rápidamente entre los troncos (Figura 73). Al colocar las palmas en los espacios vacíos, se optimiza la circulación del aire y se fomenta una combustión más uniforme (Figuras 74 y 75).



Figura 72. Fotografía, encendido de palma para propagar el fuego. Fuente: Miguel Robles.



Figura 73. Fotografía, vertido de gasolina blanca. Fuente: Miguel Robles.



Figura 74. Fotografía, propagación de fuego. Fuente: Miguel Robles.



Figura 75. Fotografía, propagación de fuego. Fuente: Miguel Robles.

Cuando el fuego comienza a establecerse y las llamas se propagan entre la madera, se incorpora de manera gradual las rocas ígneas que previamente han sido dispuestas alrededor del horno (Figura 76). Estas rocas, que han sido seleccionadas por su capacidad para retener e irradiar calor, al ser añadidas, no solo ayudan a aumentar la temperatura dentro del horno, sino que también distribuyen el calor de manera uniforme, lo que

garantiza que las piñas de agave se cocinen de manera homogénea. Mientras se incorporan las rocas, los trabajadores continúan encendiendo las partes restantes de la madera con las palmas secas, asegurándose de que el fuego mantenga una intensidad constante (Figura 77).



Figura 76. Fotografía, acomodado de rocas grandes. Fuente: Miguel Robles.



Figura 77. Fotografía, inserción de fuego con palma. Fuente: Miguel Robles.

Una vez que las rocas ígneas han sido incorporadas al horno y el fuego está bien establecido, se deja en reposo durante aproximadamente cuatro horas, durante las cuales se lleva a cabo un control de la temperatura (Figuras 78 y 79). Este monitoreo constante busca alcanzar el nivel ideal de combustión en las rocas, lo que garantiza que generen el calor necesario para la cocción efectiva de las piñas. Durante este tiempo, los trabajadores deben estar atentos a cualquier variación en la temperatura, para mantenerla adecuada.



Figura 78. Fotografía, vista del humo provocado por las rocas sobre la madera encendida. Fuente: Miguel Robles.



Figura 79. Fotografía, concentración de humo. Fuente: Miguel Robles.

Mientras aumenta su temperatura, los trabajadores aprovechan los momentos en que el humo se dispersa para continuar con la labor de cortar las piñas de agave (Figura 80). Durante estos intervalos, los trabajadores se mueven entre las piñas, utilizando hachas para realizar cortes precisos que parten las piñas en mitades (Figura 81). La habilidad y experiencia de los trabajadores son notables en esta etapa, ya que cortar las piñas cerca del horno, es una estrategia eficiente, pues permite aprovechar el tiempo; mientras el fuego se intensifica, los trabajadores pueden avanzar el corte de piñas sin perder de vista el proceso de encendido que está ocurriendo simultáneamente.



Figura 80. Fotografía, corte de piña. Fuente: Miguel Robles.



Figura 81. Fotografía, corte de piña. Fuente: Miguel Robles.

Colocación de las Piñas

Se procede a limpiar el área alrededor del horno (Figura 82). Esto asegura un entorno seguro y ordenado antes de colocar las piñas de agave. Durante la limpieza, se retiran cualquier residuo de material combustible, así como piedras o maleza que podrían interferir con el proceso de cocción (Figura 83). Un área despejada no solo facilita el manejo de las piñas, sino que también permite a los trabajadores moverse con mayor seguridad y eficiencia mientras preparan las piñas para su colocación en el horno.



Figura 82. Fotografía, limpieza del perímetro del horno. Fuente: Miguel Robles.



Figura 83. Fotografía, limpieza del perímetro del horno. Fuente: Miguel Robles.

En seguida las piñas de agave se disponen cuidadosamente alrededor del horno, colocándolas con la parte cortada hacia el suelo y apilándolas alrededor del horno (Figura 84). Al apilar las piñas, los trabajadores también maximizan el uso del espacio disponible (Figura 85).



Figura 84. Fotografía, acomodado de piñas alrededor del horno. Fuente: Miguel Robles.



Figura 85. Fotografía, acomodado de piñas alrededor del horno. Fuente: Miguel Robles.

Una vez que el horno ha alcanzado la temperatura óptima, se procede a colocar las piñas de agave sobre las rocas calientes, formando una estructura en forma de domo (Figura 86). Se apilan con el corte hacia abajo. Esta disposición permite que el calor se distribuya de manera uniforme alrededor de las piñas. El calor radiante emitido por las rocas ígneas no solo cocina las piñas desde abajo, sino que también calienta el aire dentro del horno, creando un ambiente ideal para la transformación de los azúcares en otros fermentables.



Figura 86. Fotografía, lanzado de piña al horno. Fuente: Miguel Robles.

Tapado

Este proceso consiste en cubrir el domo de piñas con palmas y tierra, creando una capa que actúa como un aislante. Al cubrir las piñas de esta manera, se logra retener el calor y la humedad dentro del horno, lo que es esencial para alcanzar la temperatura requerida para la cocción. La palma fresca, al ser un excelente aislante natural, ayuda a mantener una temperatura uniforme, mientras que la tierra proporciona un sellado que minimiza la pérdida de calor. La combinación de palma y tierra es una práctica bien conocida que ha sido perfeccionada a lo largo de generaciones.

Cuando las piñas de agave han sido colocadas en el horno, se coloca palma fresca sobre ellas (Figura 87) y se cubre con tierra, creando una capa protectora que asegura que el calor no escape (Figuras 88, 89 y 90). Este cuidadoso proceso de apilamiento y cocción permite alcanzar altas temperaturas, algo esencial para la transformación efectiva de las piñas de agave.



Figura 87. Fotografía, domo de piña cubierto de palma. Fuente: Miguel Robles.



Figura 88. Fotografía, colocado de tierra y dispuesto sobre la palma. Fuente: Miguel Robles.



Figura 89. Fotografía, sellado de domo de tierra con pala. Fuente: Miguel Robles.



Figura 90. Fotografía, vista de domo al finalizar el tapado. Fuente: Miguel Robles.

La duración del proceso puede extenderse alrededor de 48 horas, aunque en fábricas como la del Tlacuache pueden alcanzar una duración de hasta cuatro días, lo que depende en gran medida de factores como la humedad del entorno y la composición del sustrato y material que componen el horno. En ambientes más húmedos, por ejemplo, puede ser necesario un tiempo de cocción más prolongado. Asimismo, el tipo de sustrato, que incluye las rocas ígneas y la madera utilizada, influye en la retención del calor y en la distribución uniforme de la temperatura dentro del horno. La combinación de temperatura, tiempo y condiciones ambientales es clave para lograr un producto final de buena calidad.

Herramientas utilizadas



Figura 91. Fotografía, escoba. Fuente: los autores.



Figura 92. Fotografía, azadón. Fuente: los autores.



Figura 93. Fotografía, pala de cuchara. Fuente: los autores



Figura 94. Fotografía, carretilla. Fuente: los autores.



Figura 95. Fotografía, rastrillo. Fuente: los autores.

7. Apagado

Consiste en la utilización de agua para detener el calor irradiado por las rocas. Este procedimiento no solo permite que las piñas bajen su temperatura y sean manipulables, sino que también ayuda a prevenir que se carbonice la piña. El enfriamiento controlado favorece que los azúcares presentes en el agave no se degraden en exceso, lo que garantiza una mejor calidad en el proceso de fermentación posterior. El agua también se emplea para hidratar la piña, lo que contribuye a una mayor eficiencia en la producción de mezcal,

agregando una característica más a sus propiedades organolépticas presentes en los resultados.

Preparación Para el Apagado.

Antes de destapar el horno, es necesario realizar el apagado con 12 horas de anticipación. Se abre un orificio en la parte superior del domo quitando la tierra y abriendo un espacio entre las palmas, liberando vapores. Se vierte un tambo de agua (55 galones, equivalentes a 200 litros), al momento que se vierte se libera una gran cantidad de vapor debido al choque térmico (Figura 96).



Figura 96. Fotografía, tambo de agua de 200 litros. Fuente: Miguel Robles

Efectos del Apagado.

A pesar de que el agua se utiliza para enfriar, el enfriamiento de las rocas no es inmediato. El vapor generado por el agua puede seguir produciendo calor, lo que puede provocar que el enfriamiento tarde un poco más de lo estimado. La hidratación de las piñas reduce el riesgo de que se carbonicen en exceso durante el proceso de cocción, garantizando su integridad y preservando los azúcares.

8. Destapado

Consiste en la remoción cuidadosa del domo de tierra y palmas que cubren las piñas cocidas, permitiendo la liberación de las piñas y vapores residuales, facilitando el acceso a las piñas para su posterior manipulación. Durante esta etapa, que indica la finalización de la cocción, ha descendido drásticamente la fuente de calor del horno y las piñas deben estar a una temperatura baja para poder manipularlas. Se retira completamente el domo de tierra y palmas que cubre las piñas cocidas, utilizando herramientas como azadones (Figura 97).



Figura 97. Fotografía, retirado de tierra del domo. Fuente: Miguel Robles.

Retirado de Cubierta.

Generalmente, entre las 8 y 9 a.m, se inicia el proceso de destapado del horno, marcando el final de la cocción de las piñas de agave. Este procedimiento es llevado a cabo, utilizando azadones para retirar la tierra que cubre el domo, comenzando desde el perímetro del horno. Al trabajar desde el perímetro hacia el centro, los trabajadores aseguran que el calor acumulado no se escape de manera abrupta.

Retirado de Palmas

Posteriormente, se procede a retirar cuidadosamente la capa de palmas que cubre las piñas cocidas (Figura 98). Al comenzar esta tarea, se nota que la palma cercana al borde del horno conserva su color verde, lo que indica que ha estado expuesta a menor calor y humedad. En contraste, la palma que ha estado en contacto directo con las piñas cocidas presenta un tono oxidado, resultado de las altas temperaturas alcanzadas durante el proceso de cocción. Este cambio de color es una señal visual del éxito del proceso, ya que indica que las piñas han sido sometidas a las condiciones necesarias para desarrollar sus sabores característicos. A medida que los trabajadores avanzan hacia el pináculo del domo, lo hacen con sumo cuidado, retirando la palma y la tierra.



Figura 98. Fotografía, removiendo la palma. Fuente: Miguel Robles.

A medida que se quita la palma que cubre el domo, sobresalen las piñas cocidas, los trabajadores pueden observar su aspecto caramelizado y comprobar si han alcanzado la textura adecuada; deben ser tiernas y fáciles de desmenuzar (Figura 99). También se observa la salida de humo y vapor residual que aún se emana debido a la temperatura interna del horno. Este vapor, que se escapa lentamente, es una indicación de que las piñas han estado cocinándose a temperaturas elevadas y que todavía conservan calor en su

interior. La liberación de este humo y vapor es un momento significativo, ya que no solo señala el final del proceso de cocción, sino que también contribuye a la atmósfera aromática que caracteriza la producción de mezcal.



Figura 99. Fotografía, destapado de piña. Fuente: Miguel Robles.

Una vez que se han descubierto las piñas cocidas, se les permite reposar brevemente. Durante este tiempo de reposo, los trabajadores aprovechan para emparejar la tierra suelta alrededor del horno, asegurándose de quitar cualquier residuo (Figura 100). Esto servirá de soporte para el siguiente paso.



Figura 100. Fotografía, limpiando el perímetro del horno. Fuente: Miguel Robles.

Colocación de Palmas Alrededor del Horno

La palma que previamente fue retirada del domo y acomodada en montones sobre del horno ahora se coloca alrededor de este, reutilizándola en el proceso de enfriamiento de las piñas cocidas (Figura 101). Al colocar la palma de esta manera, se crea una barrera que ayuda a proteger las piñas del suelo y a retener el calor y la humedad, lo que es esencial para asegurar que las piñas mantengan su temperatura interna durante el enfriamiento.



Figura 101. Fotografía, colocado de palma al rededor del horno. Fuente Miguel Robles.

Colocación de Piñas Sobre la Palma

Las piñas se sitúan cuidadosamente sobre la palma, colocándolas con el corte hacia abajo para prevenir que rueden (Figura 102). Esta disposición minimiza el riesgo de que las piñas se deslicen o caigan, dentro o lejos del horno. Además, al situarlas de esta manera, se facilita la correcta circulación del aire alrededor de cada piña, lo que ayuda a un enfriamiento uniforme.



Figura 102. Fotografía, colocado de piña alrededor del horno sobre la palma. Fuente: Miguel Robles.

Al terminar de sacar las piñas del horno, se pueden observar claramente las evidencias del horneado, que revelan el intenso proceso al que han sido sometidas. Las paredes del horno están cubiertas de una capa oscura de hollín, un testimonio del calor generado durante la cocción, mientras que las rocas muestran signos de meteorización, indicando cómo han absorbido y liberado el calor (Figura 103). Además, las maderas que han sido utilizadas en el proceso presentan un estado de carbonización, lo que indica que han contribuido significativamente al desarrollo del calor necesario para la cocción. Por último, las cenizas de madera esparcidas por el interior del horno son un recordatorio visual del material combustible utilizado y del intenso fuego que ha trabajado para transformar las piñas en un producto listo para la elaboración de mezcal.



Figura 103. Fotografía, restos de roca carbonizada. Fuente: Miguel Robles.

Media

Tras retirar las piñas, se toma un momento para reorganizarse y evaluar el resultado del proceso de cocción antes de proceder a la "media"[11]. Esta etapa implica dividir la producción entre los que proporcionaron la piña, ya sea dentro de un contexto familiar o comunitario. Esta práctica no solo fomenta un sentido de colaboración y equidad entre los participantes, sino que también fortalece los lazos comunitarios y familiares. Además, es un momento de reflexión donde se comparten experiencias y se celebran los logros alcanzados, resaltando la importancia de la tradición colectiva en la producción del mezcal. En el caso del maestro mezcalero Rómulo la división se hace entre la familia, una parte se queda en la fábrica, Ré-Mula y la otra va hacia la de La Escondida, y en la Fábrica El Tlacuache, el espacio se ha convertido en un espacio comunitario donde se ha adherido un segundo destilador y un segundo horno más pequeño que son del dueño del terreno. La división equitativa de la producción es un reflejo de las prácticas culturales que han sido transmitidas a lo largo de generaciones, subrayando el valor del trabajo en equipo en esta actividad.

[11] Media: Es un término común utilizado entre los involucrados que suministran las piñas, no siempre en la misma proporción.

9. Majado

El área de majado es un área específica ubicada cerca del área de fermentado y destilado, ya que siendo una parte esencial del proceso de producción, se le dedica una construcción de mampostería diseñada para ese proceso. Una plataforma que sobresale del suelo y se extiende hacia lo profundo, creando una forma de cama, construida con diferentes materiales, como son, el concreto y dos rocas ígneas basálticas de gran tamaño.

Plataforma de Majado

Está formada a partir de una base de piedra que funciona como una mesa o superficie sólida en la cual parten y golpean las piñas de agave cocidas con los mazos de madera, siendo una superficie plana horizontal de forma rectangular y elevada a cierta altura sobre el nivel del suelo, puede tener algún tipo de muro trasero del lado opuesto al que utilicen los trabajadores para practicar el majado para que los gajos y fibras de las piñas no salten o se caigan del lado opuesto a los trabajadores; un detalle importante es que el suelo del lado abierto de la plataforma suele estar cubierto con algún tipo de plástico o lona que recoja los pocos gajos o fibras que lleguen a caer, de manera que nunca llegan al suelo. A continuación, se presenta un cuadro con las características en las 3 fábricas:

Cuadro 5. Características de las plataformas de majado en las fábricas “La Escondida”, “Ré-Mula” y el Tlacuache.

	La Escondida (Figuras 104 y 105)	Ré-Mula (Figura 106)	El Tlacuache
Superficie horizontal	Mampostería, cubierta de piedras planas	Lisa hecha de tabique y cubierta de cemento con rocas incrustadas.	Mampostería, cemento con rocas incrustadas.
Base	Piedra tallada	Tabique	Mampostería
Muro trasero	Piedras sobrepuestas	Arco techado de tabiques y cemento	
Lados	No tienen otras delimitaciones	Muros o bardas más pequeños que el de arco, asemejándose a los brazos de un sillón	Tierra de ladera
Altura sobre el nivel del suelo	53 cm	62 cm	54 cm
Largo y ancho	3 m y 1.30 m	2.77 m y 1.22 m	2.48 y 1.20

Fuente: los autores



Figura 104. Fotogrametría, área de majado, vista de planta. Fuente: los autores.

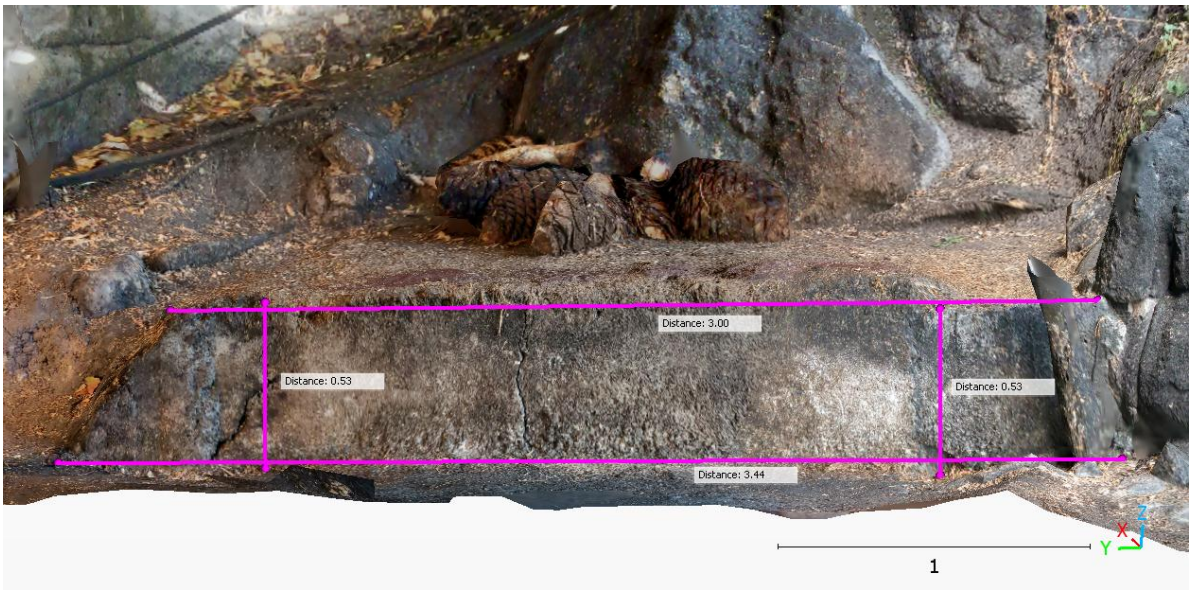


Figura 105. Fotogrametría, área de majado, frente. Fuente: los autores.

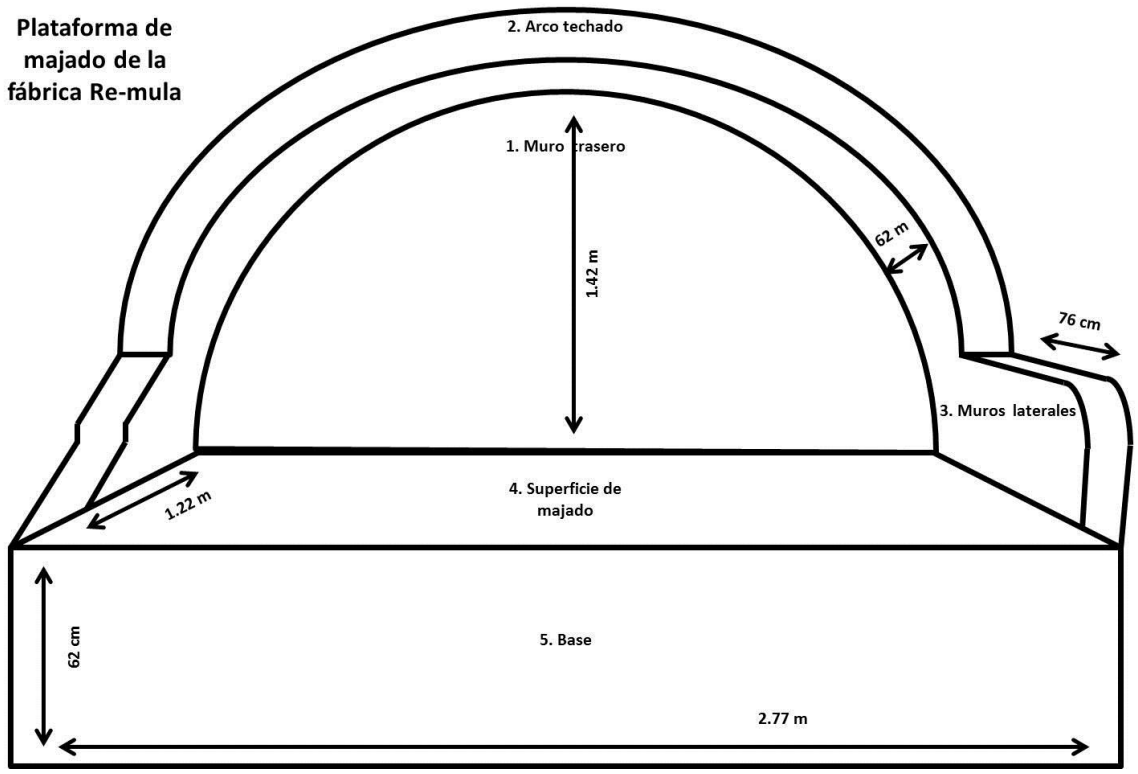


Figura 106. Representación gráfica, área de majado, Fábrica Ré-Mula. Fuente: los autores.

El majado consiste en el troceado y molido de las piñas de agave cocido, realizado en la plataforma de majado (Figura 107). Utilizando mazos de madera, se reduce el tamaño de las mitades y trozos grandes de piña en pulpa y fibras, lo que facilita una fermentación más rápida y completa. Además, el majado no solo influye en la eficiencia del proceso de fermentación, sino que también impacta en los sabores y aromas que se desarrollarán en las siguientes etapas de la producción.

Se colocan las piñas cocidas sobre una cama de piedra con concreto que servirá como soporte, esta área se le denomina área de majado (Véase Capítulo VI, área de majado). Se utilizan entre seis y ocho mitades de piña por vez. Colocando un plástico o lona en la parte inferior de la plataforma de piedra para mantener y contener las piñas y evitar la contaminación por impurezas del suelo. Este paso se realiza el mismo día del destapado, majando una "pieza" que equivale a tres tambos de fermento, y en días posteriores se maja el resto de las piezas.



Figura 107. Fotografía, majado de piña, Fábrica La Escondida. Fuente: Miguel Robles.

Se golpean las mitades de piña sobre la plataforma de piedra con un mazo que pesa entre 4 – 5 kg, facilitando la separación de las fibras de los gajos de piña, aprovechando que la piña está caliente, lo que la hace más fácil de trabajar (Figura 108).



Figura 108. Fotografía, majado de piña, Fábrica La Escondida. Fuente Miguel Robles.

Durante el majado, se produce una separación del producto (Figura 109). Los maestros mezcaleros han determinado que no es conveniente mezclar el gajo majado con el centro de la piña, ya que el centro tiene una consistencia más robusta que soporta altas temperaturas debido a su celulosa y que servirá como aislante durante el proceso de destilación (Figura 110). Las piñas majadas se dejan hasta 70 horas en reposo, antes de proceder a la fermentación, majando una pieza por día, lo que equivale a tres tambos. Las piñas que aún no son majadas se colocan en un tambo con agua, para que se mantengan suaves, una vez que se majan, el agua es reutilizada para el proceso de fermentado.

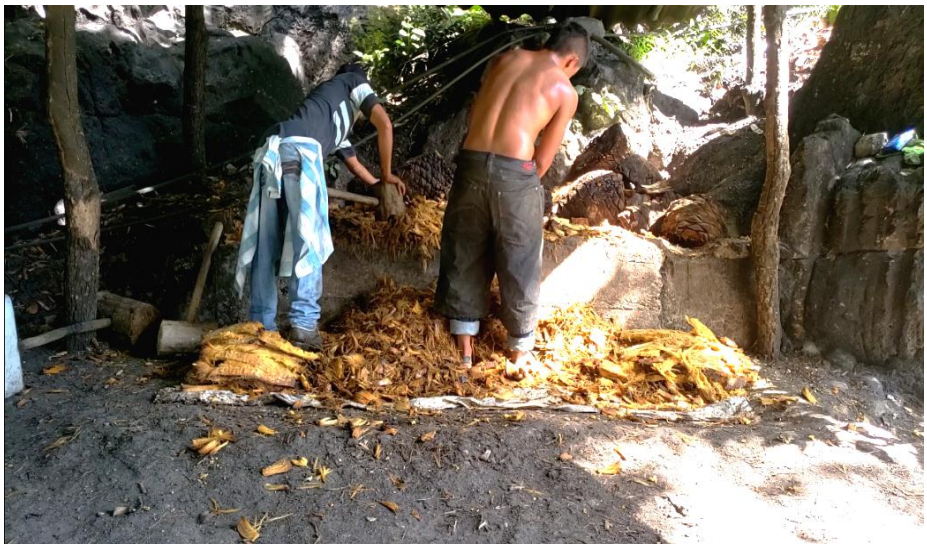


Figura 109. Fotografía, majado de piña, Fábrica La Escondida. Fuente: Miguel Robles.



Figura 110. Fotografía, separación del centro de la piña y gajos, Fábrica La Escondida. Fuente: Miguel Robles.

Herramientas Utilizadas

Majadores

Las herramientas principales de la etapa del majado, son mazos de madera de palo dulce, la cabeza del mazo es ligeramente cilíndrica, y las caras circulares de ésta tienen marcados cuadros (Figuras 111 y 112); con un largo de la cabeza al mango de 62 cm, el largo de la cabeza es 33 cm y su diámetro es 23 cm. En las tres fábricas los majadores utilizados son muy similares, sin diferencias destacables.



Figura 111. Fotografía, mazo. Fuente: los autores.



Figura 112. Fotografía, mazo. Fuente: los autores.

10. Fermentado

La fermentación es un proceso bioquímico clave en la elaboración del mezcal, que transforma los azúcares del maguey en alcohol a través del reposo del agave majado y agua, en contenedores específicos y en un espacio de actividad (Figuras 113 y 114). Este proceso, realizado de manera natural, no solo convierte los azúcares en alcohol, sino que también

juega un papel crucial en el desarrollo de los sabores y aromas que caracterizan a cada tipo de mezcal. Durante esta etapa, las levaduras presentes en el agave, descomponen los azúcares simples en azúcares fermentables, produciendo alcohol etílico y dióxido de carbono. Además de la fermentación alcohólica, durante este proceso se generan una serie de compuestos secundarios derivados de los microorganismos, como ésteres, aldehídos y ácidos, que influyen en las notas organolépticas del mezcal. La duración y las condiciones del proceso, como la temperatura y la humedad, son factores que pueden variar dependiendo de la región, el tipo de agave utilizado y las técnicas tradicionales de cada productor, lo que hace que cada fermentación sea única. Tras la fermentación, el líquido resultante, será destilado para separar los alcoholes y otros compuestos volátiles, refinando así el producto y obteniendo el destilado con las características deseadas.



Figura 113. Fotografía, tambos de fermento. Fuente: los autores



Figura 114. Fotografía, fermento. Fuente: los autores.

Una vez transcurridas las 70 horas de reposo del majado, se vierte la mitad del tambo de 200 litros, con los gajos majados, se añade agua de manantial y también agua de las piñas que se pusieron a remojar para el majado, hasta alcanzar aproximadamente 20 cm cerca del borde, donde se coloca el centro de piña majado. El maestro mezcalero determina la duración del proceso de fermentación, que puede variar en función de las condiciones climáticas y temperaturas ambientales. Esta paciencia es fundamental para lograr un producto artesanal de alta calidad. La cual puede durar entre 15 y 30 días. En una fábrica tradicional de mezcal, a diferencia de una industrial moderna, la fermentación se realiza sin el uso de químicos artificiales o levaduras externas. Este enfoque preserva la autenticidad del producto y respeta las técnicas tradicionales.

Herramientas utilizadas



Figura 115. Fotografía, palo para mover el fermento. Fuente: los autores.

11. Destilado

El proceso de destilación, como culminación de la fabricación del mezcal, involucra una serie de pasos que requieren atención y conocimiento ancestral, aunque en la actualidad estos métodos se consideran rudimentarios dentro del contexto de la industria química moderna. A continuación se describe de manera organizada y científica cada una de las etapas del proceso, desde la preparación inicial hasta la obtención del destilado.

Destilador

En esencia los destiladores de las tres fábricas son muy similares, siendo las únicas diferencias destacables que las piezas y componentes, como en las monteras, en La Escondida y Ré-Mula son de acero inoxidable y en el tlacuache es de cobre, por lo cual, basándonos en el destilador de La Escondida, presentamos a continuación un diagrama en el que se señalan sus componentes (Figura 116):

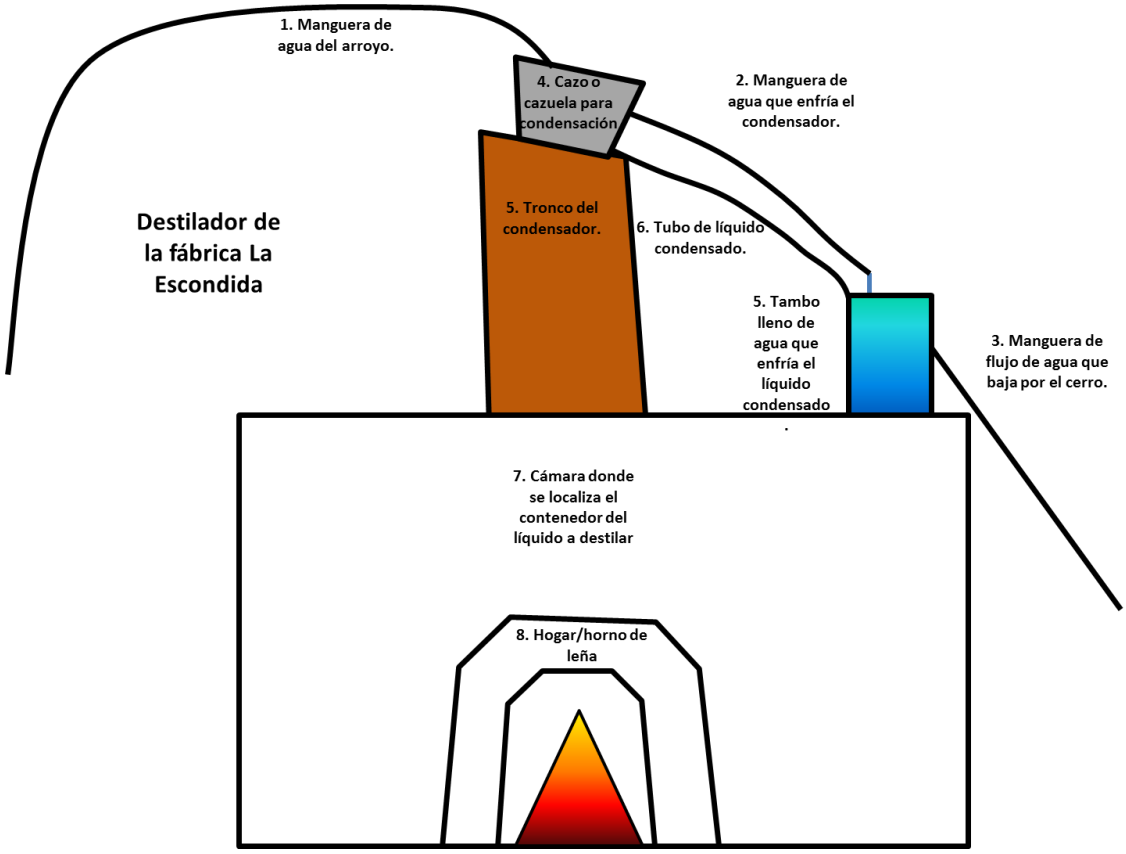


Figura 116. Representación gráfica, alambique Fábrica, La Escondida. Fuente: los autores.

En las tres fábricas se trata de un destilador de destilación discontinua, es decir del tipo en el que se efectúa más de una destilación, está compuesto por múltiples partes de distintos materiales, comenzando desde la base, pues se trata de una cámara de ladrillos o piedra y cemento que conecta el horno de leña (la cámara del horno siempre tiene una salida o chimenea para que pueda salir el humo, aunque la mayoría de las veces no es visible, como ejemplo podemos mencionar que en La Escondida, dicha chimenea está oculta detrás del área de majado, en cambio en la Ré-Mula está disfrazada como una columna de ladrillo) y la "cucúrbita" (Serra Puche y Lazcano Arce, 2016, p. 49) o el contenedor metálico que contiene el líquido de fermentado, dicho contenedor está directamente arriba del fogón (Figuras 117, 118 y 119), de manera que las flamas calientan el fondo del contenedor y provocan que el líquido se caliente y eleve en forma de vapor, dicho vapor subirá a lo largo del *cascomite*, capitel o tronco de sauce ahuecado que descansa en posición vertical sobre el techo de la cámara ya mencionada y directamente arriba del contenedor metálico (Figuras 120 y 121), las orillas de la base del capitel son selladas con lodo; dicho tronco

ahuecado permite que los vapores del fermentado lleguen a la montera metálica que funciona de techo para el tronco (Figuras 122 y 123) es en esta pieza metálica donde choca el vapor y se condensa.



Figura 117. Fotografía, alambique y fogón. Fuente: los autores.

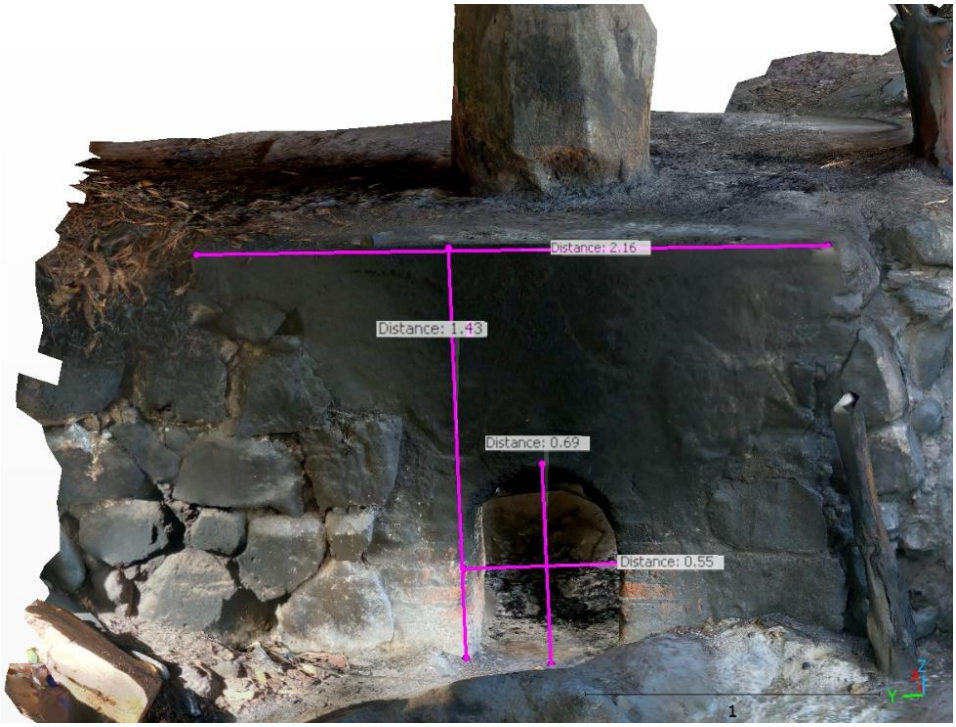


Figura 118. Fotogrametría, medidas del fogón, vista de frente. Fuente: los autores.



Figura 119. Fotogrametría, medidas del área de destilado estructura, vista de planta. Fuente: los autores.

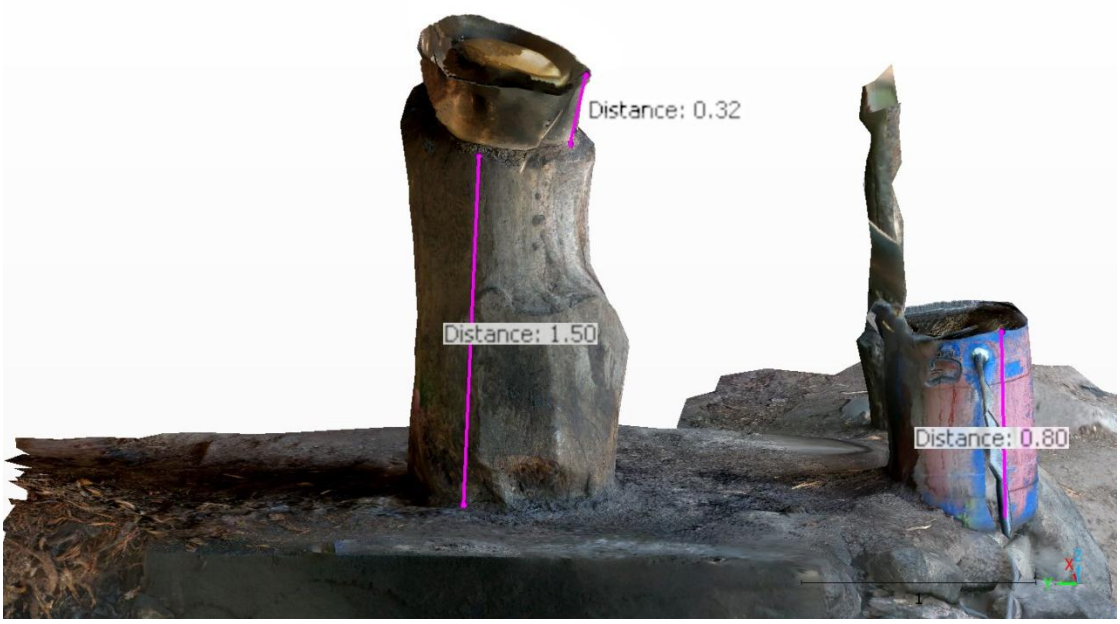


Figura 120. Fotogrametría, medida de alturas de alambique y segundo condensador. Fuente: los autores

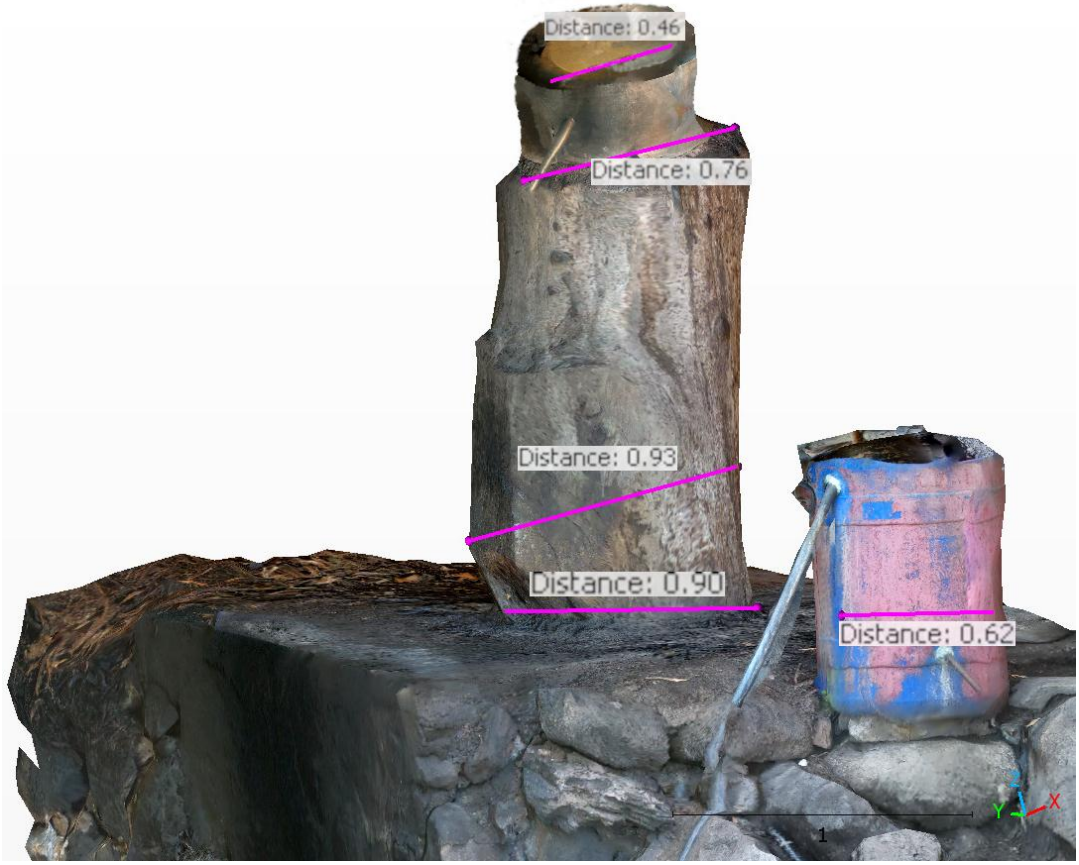


Figura 121. Fotogrametría, distancia de anchura de alambique y segundo destilador. Fuente: los autores



Figura 122. Fotografía, alambique, Fábrica La Escondida. Fuente: los autores.



Figura 123. Fotografía, montera. Fuente: los autores.

De manera externa, hay otra fuente de agua que continuamente moja el exterior superior de la cazuela para ayudarla a mantenerse fría, de esta manera, los vapores que chocan con el techo interno regresan a su estado líquido y se reúnen en un canal interno, siendo redirigidos al exterior a través de uno de los tubos que sobresalen; de la cazuela sobresalen dos tubos externos (Figuras 124 y 125), el que se encuentra a mayor altura tiene la función de desaguar para enfriarse y a su vez a vaciar dicha agua fría, a través de una manguera, hasta una pila o contenedor de agua cuya función será enfriar el tubo metálico por el que pasa el líquido destilado (Figura 126), en cambio el otro tubo que sobresale de la cazuela, el que está a menor altura, es aquel por el que pasa el resultado de la condensación de los vapores, es decir, el destilado, el cual saldrá por el tubo y pasará a través igualmente de una manguera, que finaliza en un serpentín recto, un tubo de cobre que pasa a través del contenedor de agua anteriormente mencionado (Figura 127), esto tiene el objetivo de continuar la condensación en el caso de que aún haya presencia de vapores y de que el agua de la pila enfríe un poco más el líquido destilado resultante antes de que se vierta finalmente al final del tubo metálico que sobresale del tambo de agua a un contenedor final de plástico tipo galón que recolectará el destilado (Figuras 128), ya sea el de la primera (cuya gradación es de 80) o segunda destilada. Para finalizar, ha de mencionarse que el tambo de agua que enfría el tubo metálico, a su vez cuenta con su propia manguera de desagüe que guiará el agua al exterior de la fábrica hacia las laderas y terrenos circundantes.



Figura 124. Fotografía, montera de acero inoxidable vista interior. Fuente: los autores.



Figura 125. Fotografía, montera, vista superior. Fuente: los autores



Figura 126. Fotografía, segundo tambo de condensación. Fuente: los autores.



Figura 127. Fotografía, alambique vista perfil. Fuente los autores.



Figura 128. Fotografía, contenedor de Mezcal. Fuente: los autores.

Colocación del *Yagual*

Se coloca el *yagual* (también conocido como *cagual* según nos dijeron los trabajadores) con forma de canastilla o rejilla en el fondo del tambo de destilación (Figura 129). Este yagual hecho a partir de un bejuco arbustivo trepador o uva silvestre *Vid, Vitis tiliifolia*, tiene la función de separar las fibras del fondo del tambo de destilación. El yagual se reutiliza en varias destilaciones debido a su resistencia y durabilidad.



Figura 129. Fotografía, colocación de yagual en el fondo del tambo. Fuente: Miguel Robles.

Vertido de Material Fermentado

Una vez colocado el *yagual* (Montemayor, 2007) en el fondo del tambo de destilación, se vierte el material fermentado que ha estado en los tambos de fermentación (Figura 130). Se hace de manera controlada, asegurándose de que las fibras del corazón de la piña, al ser más resistentes, queden en el fondo del tambo de destilación. Esto facilita que las fibras más blandas se mantengan separadas del fondo metálico, previniendo que se adhieran al fondo y mejorando la eficiencia de la destilación.



Figura 130. Fotografía, vertido del fermentado en el tambo de destilación. Fuente: Miguel Robles.

Colocación del Capitel

Se coloca el *cascomite* o tronco sobre el tambo de destilación que está colocado entre el piso y el fogón (Véase Capítulo VI, área de destilación: Figura 131). Para ello el maestro mezcalero tiene que hacer varios movimientos de precisión y acomodar el tronco destilador, ya que un movimiento en falso corre el riesgo de caer en el tambo de destilación, donde la alta temperatura provocaría lesiones severas.[12] Se puede señalar como diferencia entre las fábricas, que en el caso del *cascomite* de la Fábrica El Tlacuache, sobre la superficie vertical del tronco, en distintas zonas, fueron tallados unos salientes con formas irregulares similares a cuadrados que funcionen de "agarraderas" para facilitar la manipulación del capitel.



Figura 131. Fotografía, colocación del tronco de destilación. Fuente: Miguel Robles.

[12] Cabe mencionar que se han dado accidentes donde el maestro mezcalero ha caído en la cucúrbita o contenedor metálico, lo cual le ha provocado lesiones graves en las extremidades inferiores

Conexión y Sellado de Mangueras

Se conectan las mangueras de plástico negro que salen desde la montera, conectan la salida de destilación y la salida del agua de condensación, la cual va hacia un segundo bote que sirve de destilador (Figura 132). Para asegurar que no haya pérdidas de vapor ni de destilado, tanto las que conectan la montera con el segundo tambo destilador, son cubiertas por una cinta de caucho entre las conexiones; las cintas pueden medir entre 30 y 60 cm las cuales sellan herméticamente las salidas.



Figura 132. Fotografía, colocación de mangueras de plástico en la montera. Fuente: Miguel Robles.

Sellado del Tronco Destilador

Se usa una mezcla de arcilla y bagazo para sellar la unión entre el tambo de destilación, el piso y el tronco destilador, esto evita fugas de vapor; esta mezcla es aplicada con las manos, dando la vuelta a la base del tronco destilador, lo que reduce significativamente las fugas de vapor y aprovecha el material al máximo (Figura 133).



Figura 133. Fotografía, recubrimiento de la base del tronco con lodo y bagazo para cubrir fugas. Fuente: Miguel Robles.

Calentamiento de la Cucúrbita o Tambo Metálico de Destilación

Se coloca la madera (leña) en el fogón, situado bajo el tambo de destilación (Figura 134). El objetivo es elevar la temperatura del líquido y las fibras fermentadas hasta el punto de ebullición, aproximadamente entre 78 y 100°C. Esta temperatura permite que los vapores de alcohol se liberen de la mezcla, al ser una sustancia más volátil que el agua, son los vapores de alcohol los primeros en liberarse de la mezcla de fermento para posteriormente ser condensados en la montera.



Figura 134. Fotografía, fogón. Fuente: Miguel Robles.

Condensación del Vapor

El vapor de alcohol asciende por el tronco destilador hacia la montera. La montera es el elemento donde ocurre la condensación, un proceso en el que los vapores de alcohol se enfrían al entrar en contacto con una superficie de metal que es constantemente enfriada gracias al agua de manantial que se mantiene en constante movimiento (Figura 135).



Figura 135. Fotografía, montera, elemento en el que se condensan los vapores de alcohol. Fuente: Miguel Robles.

Los maestros mezcaleros de la región usan una segunda condensación, cuyo objetivo es enfriar adicionalmente el vapor de alcohol proveniente de la montera, usando un bote contenedor de agua el cual es llenado con el agua que sale de la montera (Figuras 136 y 137). Cerca del borde superior del segundo condensador, se encuentra una abertura que permite evacuar el agua que ha sido utilizada para enfriar el vapor. Esta agua que sale por manguera sigue un trayecto descendente hacia otros sistemas donde es reutilizada y reintegrada al sistema de ríos que llegan y pasan por Jalmolonga. Haciendo una descripción del segundo tambo condensador, este tambo lo traspasa de manera vertical un tubo de cobre que se conecta a la manguera de la montera, hasta una distancia alrededor de 10 cm cerca de la base, donde está soldada a otro tubo de cobre de manera horizontal que sale alrededor de unos 15 – 20 cm fuera del tambo condensador, el cual libera la condensación del alcohol hacia el garrafón recolector. El vapor de alcohol se somete a una nueva reducción de temperatura, logrando una condensación que aumenta la recolección del producto.



Figura 136. Fotografía, bote de segunda condensación. Fuente: Miguel Robles



Figura 137. Fotografía, bote con agua que da una segunda condensación. Fuente: Miguel Robles.

Recolección del Mezcal

El destilado que viene desde la montera y pasa por el segundo destilador se recolecta en garrafones de plástico con una capacidad de 20 litros (Figura 138). Se debe mencionar que durante este proceso se llegan a recolectar de dos a tres garrafones por pieza que son tres tambos de fermentos, a los cuales se les denomina, cabezas, cuerpos y colas. Cada uno con una graduación alcohólica diferente y con propiedades diferentes, de lo cual se hablará posteriormente.



Figuras 138. Fotografía, recolección de destilado. Fuente: Miguel Robles.

Cambio de fermento

Se retira la capa de lodo y bagazo que se usó para sellar el tronco destilador (Figura 139). Usando un machete corto y un recipiente que fue reutilizado de un garrafón de 20 litros, el cual fue recortado por la mitad y puesto cerca del alambique para ser utilizado de manera inmediata.



Figura 139. Fotografía, retirado del sello de bagazo y barro. Fuente: Miguel Robles.

Para retirar el agua residual que se usó como condensador en la montera, se emplea una manguera adyacente, se usa una técnica de aspiración por medio de la boca, con el fin de iniciar el flujo del agua. Una vez que la circulación se establece, el agua es drenada por gravedad (Figura 140). Este procedimiento se realiza con el objetivo de evitar el derrame de agua caliente, lo cual podría representar un riesgo para aquel que realiza el procedimiento.



Figura 140. Fotografía, retirado de agua caliente de la montera. Fuente: Miguel Robles.

Una vez retirada toda el agua del cazo condensador, se quitan las cintas de caucho que aseguraban las mangueras de plástico puestas en la montera y en el segundo condensador (Figura 141).



Figura 141. Fotografía, retirado de mangueras. Fuente: Miguel Robles.

Se procede a mover el tronco destilador a un costado del tambo destilador (Figura 142). Si bien la estructura externa del tronco destilador presenta una geometría cilíndrica, su interior está diseñado con una configuración cónica, con un diámetro que disminuye de manera progresiva desde la base abierta hasta el extremo superior estrecho.



Figura 142. Fotografía, retirado de tronco destilador. Fuente: Miguel Robles.

Se observa el recipiente de fermentación en el que el mosto se encuentra en pleno proceso de ebullición (Figura 143). La temperatura y la emisión de vapor son significativamente elevadas. Los niveles de alcohol han llegado a su límite, lo que indica que es el momento de proceder al reemplazo del fermento.



Figura 143. Fotografía, tambo con fermento en ebullición. Fuente: Miguel Robles.

Se retira el bagazo, utilizando una herramienta metálica llamada bieldo, cuya forma es parecida a un trinche (Figura 144), pero de cuatro puntas, una herramienta muy cómoda y práctica para esta actividad, ya que permite sacar todo el bagazo de manera óptima.



Figura 144. Fotografía, retiro del bagazo del tambo a una carretilla. Fuente: Miguel Robles.

El material es transferido a una carretilla para su transporte, colocándola posteriormente en las cercanías del área de trabajo en el área de desecho. Se observa que el bagazo ha formado un cúmulo, dando lugar a una terraza resultado de la acumulación progresiva de residuos. Con el tiempo, la acumulación continua del material residual ha sido aprovechada para la construcción de senderos, optimizando así el uso del espacio disponible en el área de trabajo en el caso de la Fábrica La Escondida; en el caso de la Fábrica El Tlacuache, los residuos son vertidos al norte cerca del área de destilación y usado como relleno; y en el caso de la Fábrica Ré-Mula los desechos son vertidos en una ladera al norte que baja al rio, cerca del área de cocción.

Otra característica relevante del bagazo es que, tras un período de tiempo, puede ser utilizado como abono debido a la rápida degradación de su materia orgánica. Los microorganismos, como hongos y bacterias, que participan en este proceso de descomposición, liberan nutrientes que favorecen el crecimiento de las plantas. Dichos nutrientes provienen de la transformación de los residuos orgánicos. Al llegar al fondo del recipiente, se retira el yagual. Para ello se usa el bieldo que agarra y sostiene el yagual, como se ve en la siguiente imagen, el yagual sale con residuos de bagazo, el cual será retirado de la rejilla (Figura 145).



Figura 145. Fotografía, retirado de la rejilla o yagual. Fuente: Miguel Robles.

El líquido presente consiste en una mezcla de sustancias disueltas derivadas de los procesos de fermentación y cocción. Este líquido presenta una concentración alcohólica muy baja y es clasificado como un desecho, por lo que se dispone de él devolviéndolo a la tierra, específicamente sobre el bagazo (Figura 146).



Figura 146. Fotografía, retirado el bagazo, se vacía el tambo del líquido desechable por medio del utensilio armado para dicho fin. Fuente: Miguel Robles.

Para este proceso, se emplea una herramienta específica: un contenedor, originalmente fue utilizado para almacenar chiles o leche, con una capacidad aproximada de dos litros (Figura 147). El recipiente está perforado y asegurado mediante un alambre quemado, lo que permite fijarlo a un tubo de metal de alrededor de 1.5 m de longitud. Este dispositivo no es comercial si no hecho por trabajadores.



Figura 147. Fotografía, extracción del fermento residual. Fuente: Miguel Robles.

Todo este proceso transcurre entre los vapores generados por el calor en el tambo de destilación. El tiempo es un factor crítico y no debe ser desperdiciado en actividades innecesarias, como apagar el fuego y esperar a que el sistema se enfríe antes de proceder al cambio del fermento. Mantener la temperatura y el ritmo adecuado es esencial para garantizar la eficiencia del proceso y evitar retrasos innecesarios que puedan afectar el tiempo y ritmo de la destilación.

Para concluir el vaciado del líquido residual de la cocción en el tambo de destilación, se añade agua limpia (Figura 148). Este procedimiento diluye los restos del líquido residual fermentado, facilitando la limpieza del tambo de destilación. Aunque el tambo no queda completamente libre de residuos, se asegura que esté lo suficientemente puro para el siguiente proceso: la segunda destilación.



Figura 148. Fotografía, vertido de agua limpia en el tambo de destilación. Fuente: Miguel Robles.

El ciclo de trabajo se reinicia y se repite a lo largo de todo el día. Durante este tiempo, se destila una pieza por día, lo que equivale a procesar tres tambos de fermento. Este proceso de destilación abarca tres fases o fracciones: las cabezas, los cuerpos y las colas. Que se separan en función de sus diferentes concentraciones de etanol.

Cuadro 6. Graduación de alcohol resultante de la primera y segunda destiladas.

Destilación	1ra destilada, graduación alcohólica.	2da destilada, graduación alcohólica.
Cabeza (punta, macho)	Entre 45 y 60 grados	Entre 60 y 80 grados
Cuerpo	Entre 30 y 45 grados	Entre 40 y 60 grados
Cola	Entre 15 y 20 grados	Entre 20 y 25 grados

Fuente: los autores.

Herramientas Utilizadas

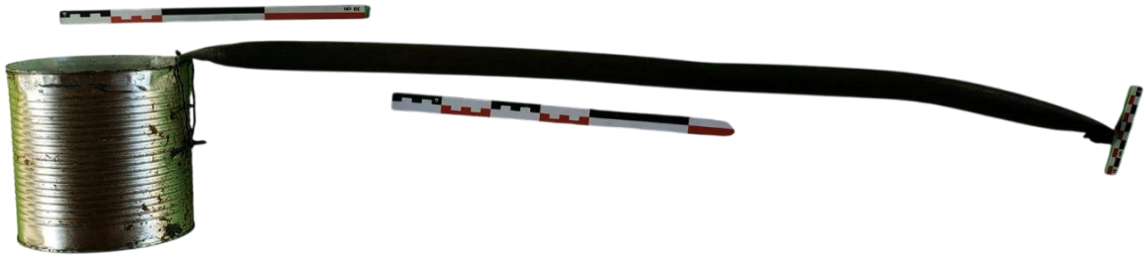


Figura 149. Fotografía, artefacto para retirar los restos del fermento (Reutilzado de una lata de conserva). Fuente: los autores.



Figura 150. Fotografía, bieldo. Fuente: los autores.



Figura 151. Fotografía, machete corto o mocho. Fuente: los autores.



Figura 152. Fotografía, embudos. Fuente: los autores.



Figura 153. Fotografía, garrafón recolector. Fuente: los autores.

Segunda Destilación

El proceso de destilación se repite una vez más, esta vez utilizando el destilado de la primera (Figura 154). Esta segunda destilación ayuda a obtener un mezcal más puro y equilibrado con mayor concentración de alcohol y aromas más complejos, lo que contribuye a la calidad final del producto.



Figura 154. Fotografía, vaciado de la primera destilación. Fuente: los autores.

Para la segunda destilación se saca el mosto del tambo destilador y se limpia el contenedor con agua, tratando de que quede lo más limpio posible. Se vierte el mezcal resultado de la primera destilación de una pieza que son las cabezas, cuerpos y colas.

En la primera destilación se obtiene el "ordinario", que tiene una baja graduación alcohólica, y en la segunda destilación se concentra el alcohol y se purifica el mezcal. Este segundo proceso se conoce como "doble destilación" y es una práctica común en la producción de mezcal para conseguir un producto sin impurezas dañinas para la salud. La graduación alcohólica que se obtiene ya para la venta varía entre 45 y 50°.

CAPÍTULO VI. ÁREAS DE ACTIVIDAD DE LAS FÁBRICAS

A continuación se presenta una descripción de las áreas de actividad que conforman cada fábrica de mezcal que se estudió en la presente investigación, guiándonos a partir de una imagen de planta tomada de los modelos fotogramétricos texturizados a modo de croquis con delimitaciones de cada área por una línea punteada y señaladas por una letra, cada letra estará enlistada y clasificada en un cuadro elaborado para este propósito. A partir del cuadro se hará un análisis de cada área o espacio específico de la fábrica, en la que se explique con qué área de actividad corresponde según el modelo de Linda Manzanilla, y que función cumple dentro del espacio de las fábricas o como interactúa con las demás.

Se puntualiza que las áreas de actividad de las distintas fábricas, más allá de las diferencias en cuanto a forma o disposición, son muy similares y en general cumplen con las mismas funciones e interacciones, por lo cual la segunda vez que se mencione un área de actividad, tratando de no repetir la misma información que en la primera vez, ya sea resumiendo o haciendo referencia a que se parece en algún modo al primer ejemplo.

Áreas de actividad de la Fábrica La Escondida

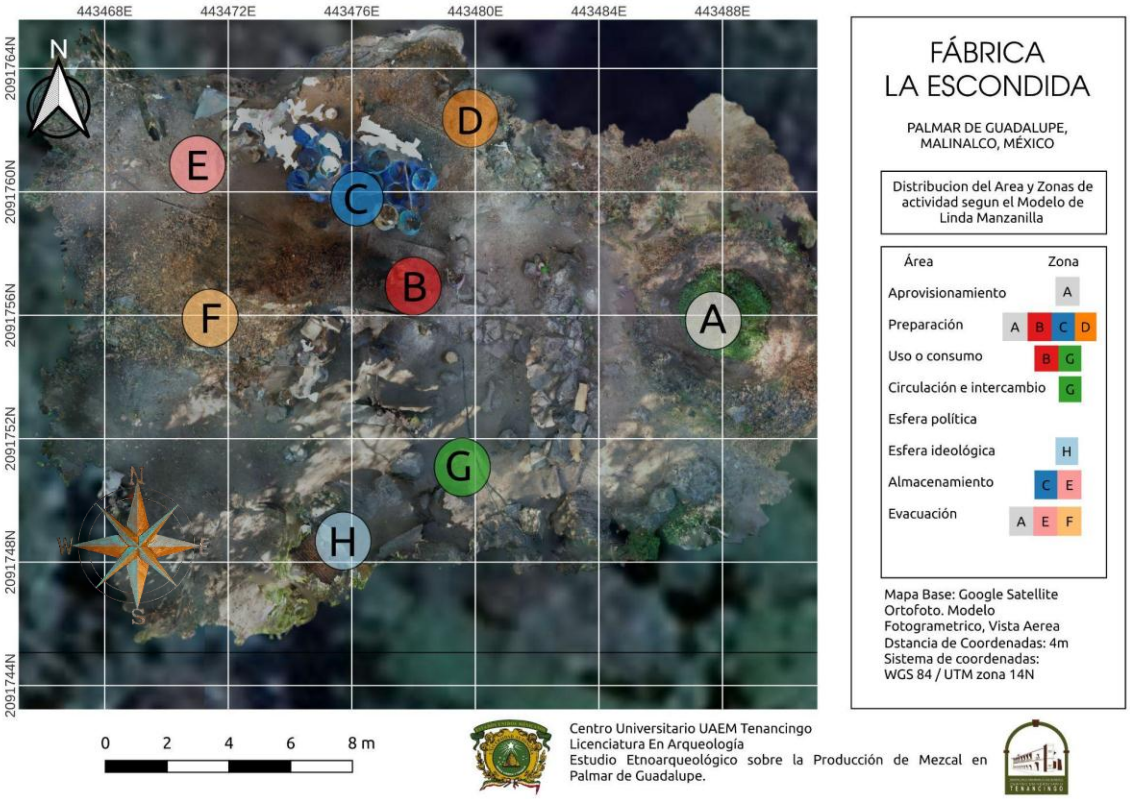


Figura 155. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta de la Fábrica La Escondida. Autor Miguel Robles.

Área	**Letra correspondiente al área**
Aprovisionamiento	A
Preparación	A, B, C, D
Uso o consumo	B, G
Circulación e intercambio	G
Esfera política	
Esfera ideológica	H
Almacenamiento	C, E
Evacuación	A, E, F

A. Horno

Área de **preparación**, pues originalmente se utilizaba para el proceso de horneado de las cabezas de maguey, aunque por los defectos de su localización perdió dicha función; área de **evacuación**, al haber perdido su uso original como horno, al estar vacío y en desuso, en ciertas temporadas ha sido utilizado como área de desecho para fragmentos de roca, madera y basura; y área de **aprovisionamiento**, pues en ciertas épocas del año es utilizada a modo de huerto que aunque no pertenecen a la producción de mezcal, sirven para las otras actividades de sustento del maestro mezcalero y sus trabajadores. Está localizado en un espacio abierto y sin techumbre, a un costado de la entrada a la fábrica, lo que le da acceso a lluvia y sol cuando contiene algún tipo de huerto, o como área de desecho para los trabajadores cuando no cumple con ninguna otra función.

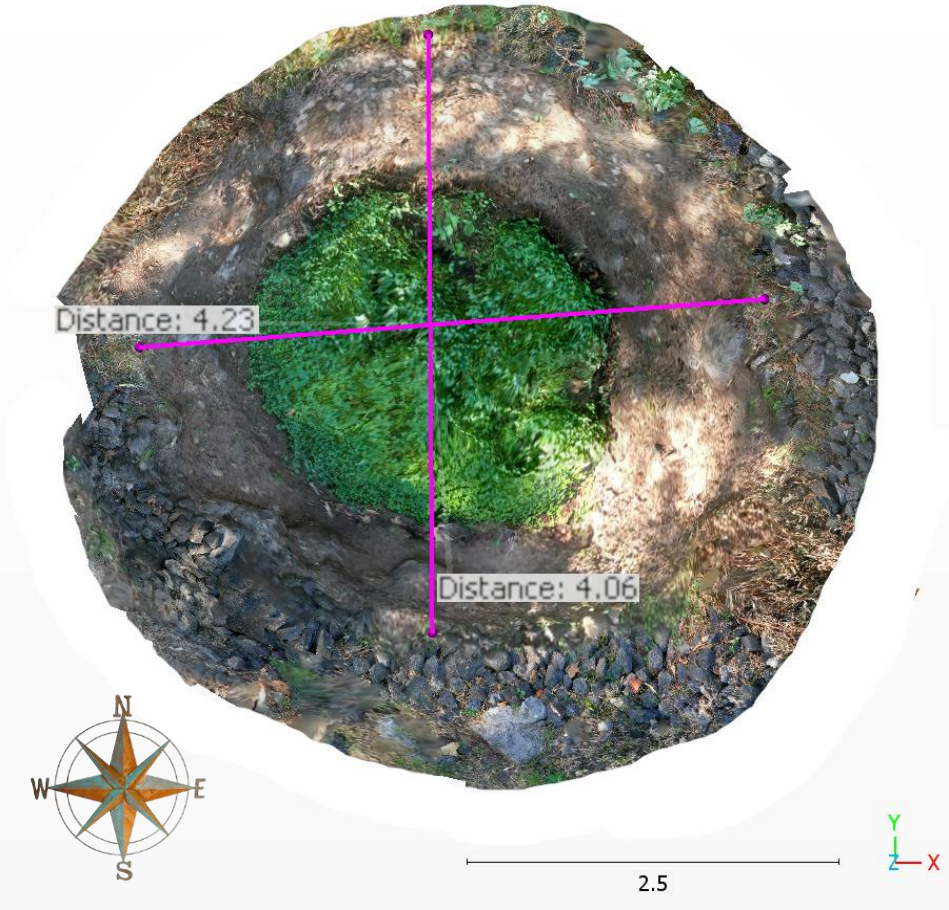


Figura 156. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del horno de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.

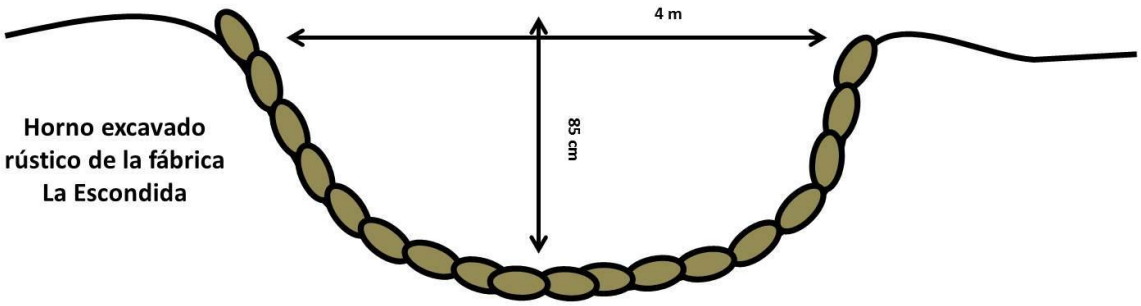


Figura 157. Diagrama del horno de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.

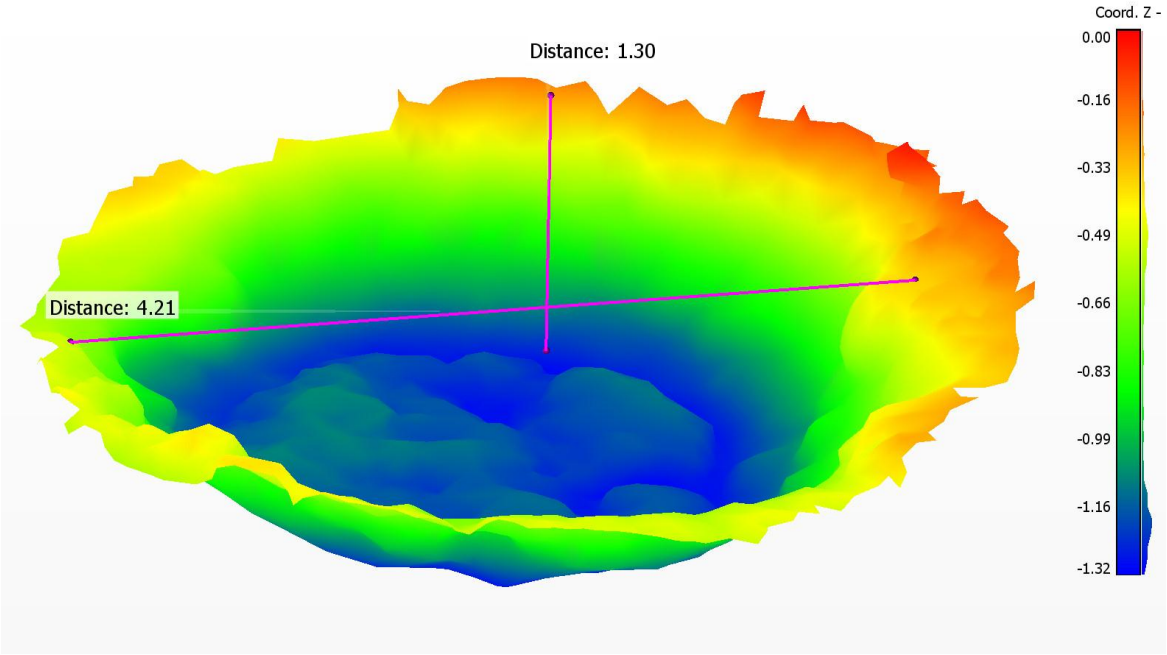


Figura 158. Modelo fotogramétrico tridimensional de profundidad del horno de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.



Figura 159. Fotografía del horno de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.

B. Área de destilación

Área de **preparación**, espacio conformado por la cámara que alberga el hogar de leña y el contenedor donde el fermentado se calienta para efectuar la condensación, que pasa a través del cascomite y choca con el cazo metálico, es decir, donde se produce el proceso de la primera y segunda destilación, con todos los artefactos que eso conlleva, como el alambique y las mangueras que llegan desde el río externo a la fábrica, hasta la cazuela donde se condensa el destilado y por último enfría el líquido resultante antes de llegar al contenedor final; área de **uso o consumo**, puesto que el destilado producido, en ocasiones es también consumido solo salir del alambique por segunda destilación, además de eso, esta área también se considera de uso por una segunda razón, pues el agua contenida en el tambo que enfría el destilado antes de salir del alambique, al ser agua caliente y al estar en constante flujo, es utilizada por los trabajadores tanto para lavarse las manos como para lavar distintos utensilios o contenedores. Se localiza entre las áreas de fermentado y de

desecho de bagazo, con las que comparte el mismo piso construido y el mismo techo que protege todas las áreas de preparación de las inclemencias del clima; al estar en el espacio contiguo a las áreas antes mencionadas, por un lado, el fermento completado es fácilmente vaciado en el alambique, y por otro lado al finalizar el destilado, el líquido que queda del fermentado del que ya nada se puede extraer, es rápidamente desechado en el espacio de al lado donde se junta el bagazo; así mismo, el área de destilación de la que solo sobresale el cascomite, tiene el espacio suficiente para maniobrar con el cascomite para ponerlo o removerlo, así como colocar algunas herramientas de uso constante y los yaguales.



Figura 160. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del destilador de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.



Figura 161. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del destilador de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.

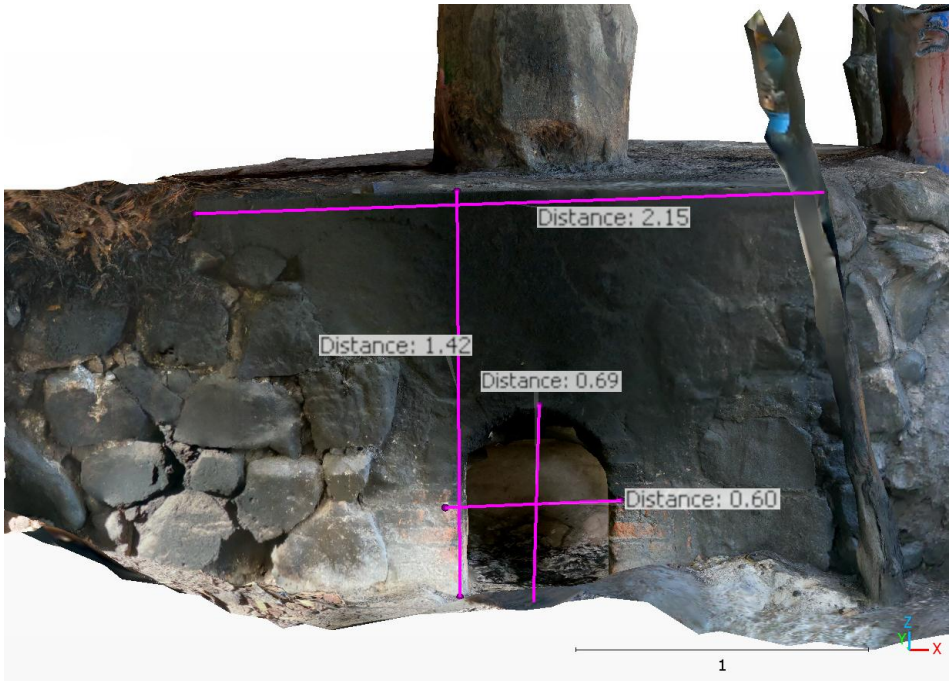


Figura 162. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de fachada del destilador de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.



Figura 163. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del destilador de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.



Figura 164. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del destilador de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.

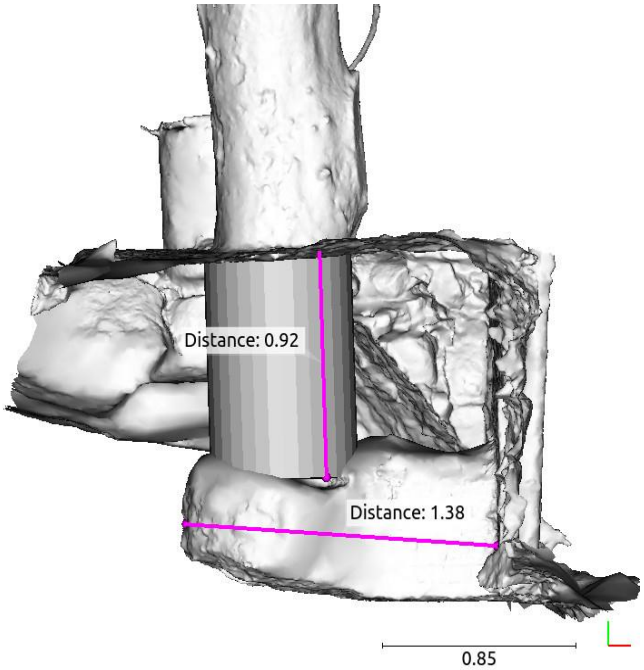


Figura 165. Modelo fotogramétrico tridimensional del destilador de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.



Figura 166. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de fachada del destilador de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.



Figura 167. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del cascomite y el enfriador de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.



Figura 168. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del cascomite y el enfriador de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.

C. Área de fermentado

Área de **preparación**, siendo el espacio donde suelen estar los tambos de plástico donde se lleva a cabo la etapa de fermentado, suelen descansar encima de los tambos las herramientas más largas utilizadas para mover el fermento o para posteriormente vaciarlo en el alambique; área de **almacenamiento**, pues aunque está en medio del proceso de fermentación, hasta que éste finalice, el contenido de los tambos permanece almacenado y no se traslada a ninguna otra área, el líquido permanece los días necesarios y únicamente se tapa durante la noche o cuando el clima está especialmente descontrolado, con unos plásticos usualmente guardados en el mismo espacio. Esta área queda localizada entre otras cuatro, que serían la del bagazo desechado, la de destilación, y la de majado, siendo ambas áreas de desecho, E y F, las que menos relación funcional tienen con la del fermentado, en cambio, al estar al lado del área de majado, las cabezas de maguey recién machacadas pueden pasar con rapidez a los tambos de fermento, y al estar junto al espacio del

destilador, cuando está finalmente fermentado el contenido de todos los tambos, pueden vaciarlos sin mayor problema en el alambique.



Figura 169. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta de los tambos de fermentado de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.

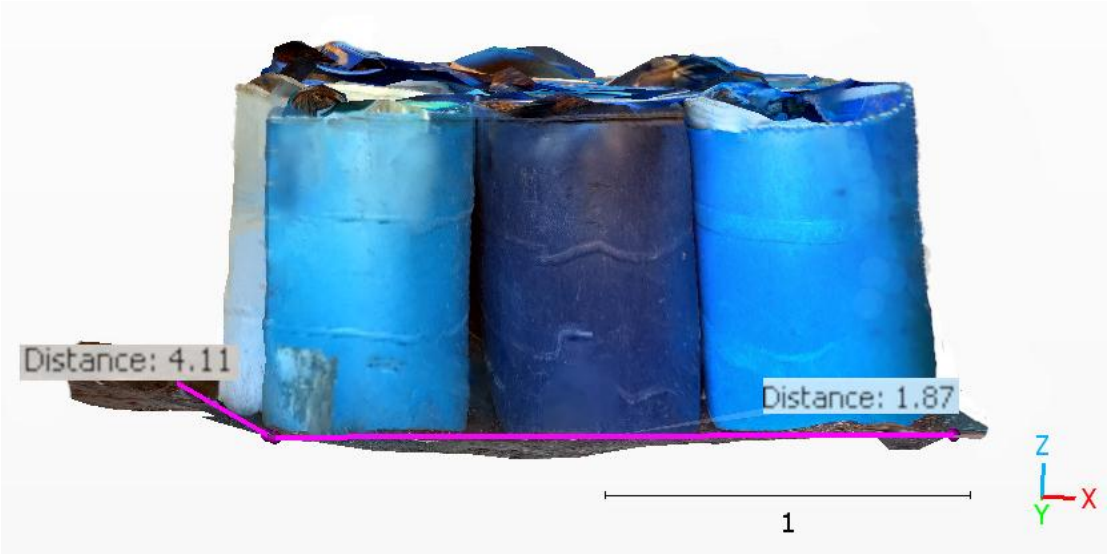


Figura 170. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de los tambos de fermentado de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.



Figura 171. Fotografía de los tambos de fermentado de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.



Figura 172. Fotografía de los tambos de fermentado de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.

D. Área de majado

Área de **preparación**, tratándose de una plataforma de superficie plana de piedra y cemento destinada a preparar las cabezas de agave, machacándolas con los mazos de madera hasta que queden reducidas a pedazos pequeños para ser fermentados. Este espacio se localiza al lado del área de fermentado, de manera que la materia majada puede ser trasladada a continuación a los tambos de fermentación para la siguiente etapa; esta área está techada como medida de cuidado del material y de quien esté trabajando esa etapa del proceso, así mismo cuenta con un espacio en el suelo cuya finalidad es la de ser cubierto con una lona o plástico que recoja cualquier fibra o gajo que llegue a saltar fuera de la plataforma.

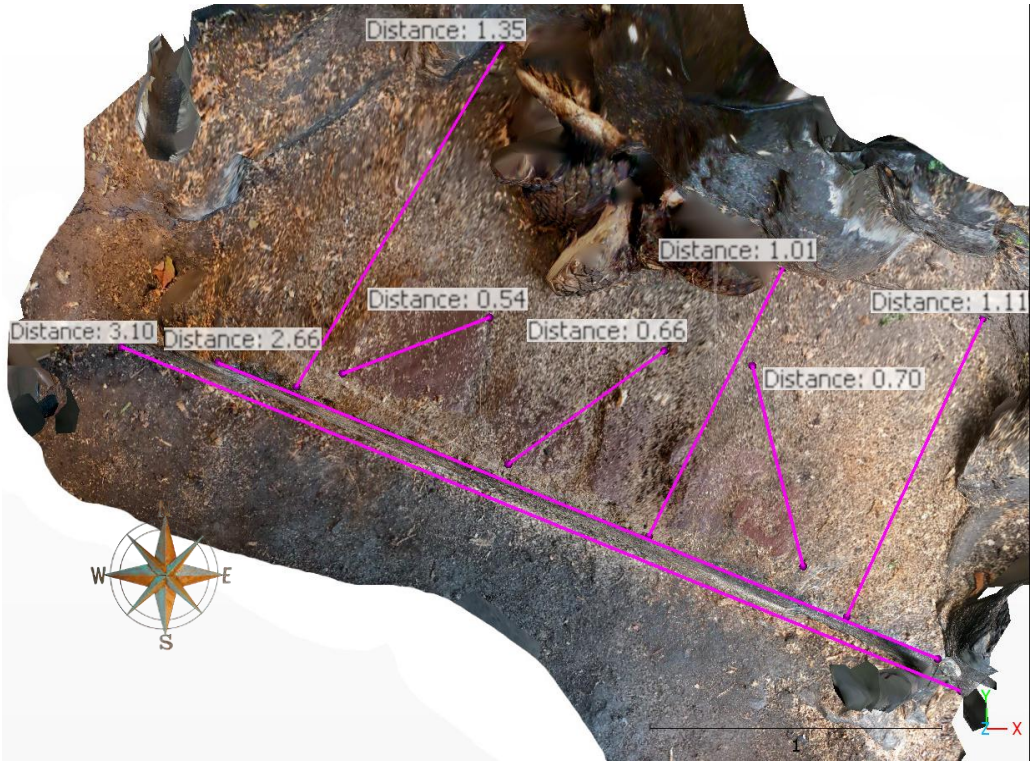


Figura 173. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta de la plataforma de majado de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.

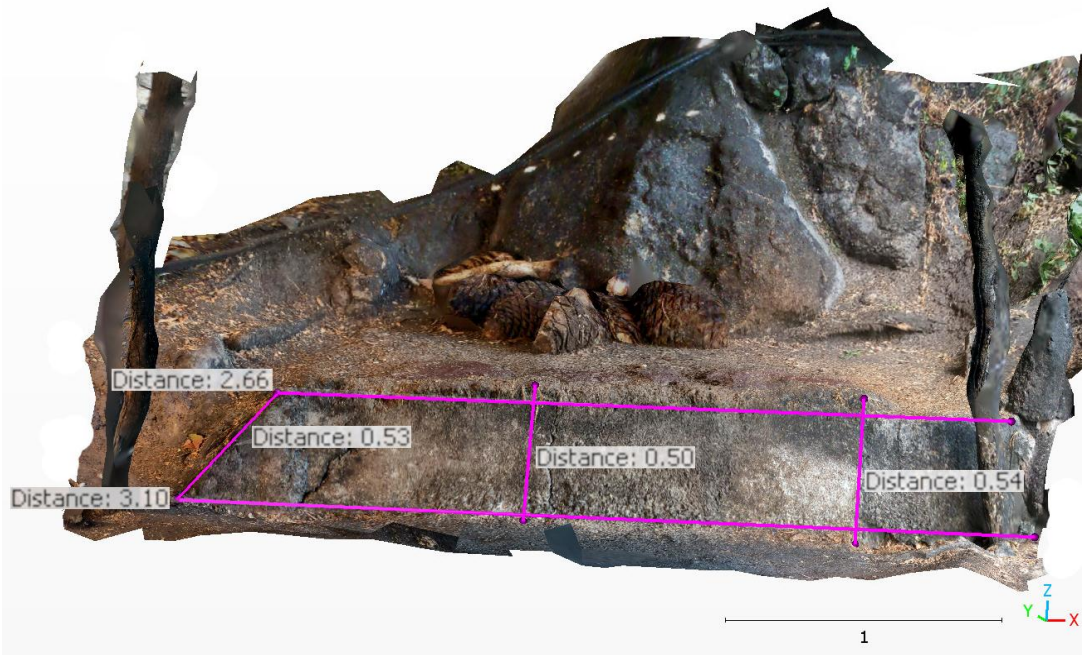


Figura 174. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de la plataforma de majado de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.



Figura 175. Fotografía de la plataforma de majado de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.



Figura 176. Fotografía de la plataforma de majado de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.

E. Área trasera de la fábrica

Área de **almacenamiento**, pues si bien no es lo más común, al ser un espacio amplio y abierto, aunque con parte de la techumbre de la fábrica, y al ser una instalación por la que no suelen transitar los visitantes, se ha llegado a utilizar para almacenar hijuelos de agaves o plantas de otros productos agrícolas para llevar a otro terreno en otro momento; área de **evacuación**, espacio normalmente utilizado para el desecho del líquido resultante posterior a la fermentación, es decir, el que se vacía del alambique una vez ya no sale más destilado, y que es desechado en este espacio por separado del desecho sólido, es decir el bagazo. Se trata de un área del lado opuesto a la entrada a la fábrica, que consta de tierra húmeda por los líquidos desechados y en algunas ocasiones escurrimiento de agua de las mangueras conectadas al destilador; este espacio está al lado del área de desecho F, donde se junta el bagazo hasta que pueda recogerse para otra utilidad.

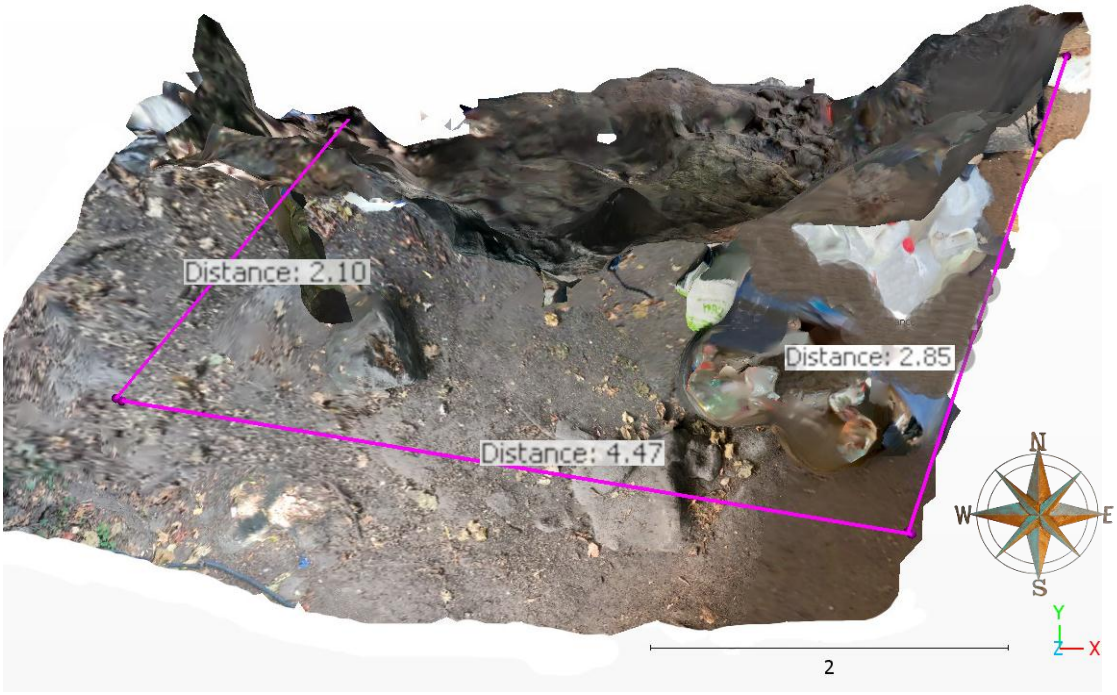


Figura 177. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área trasera de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.



Figura 178. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del área trasera de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.



Figura 179. Fotografía de fachada del área trasera de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.



Figura 180. Fotografía del área trasera de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.

F. Área de desecho de bagazo

Área de **evacuación**, un espacio designado para desechar el bagazo que sale del fermento que ya ha sido utilizado en el alambique, aunque se trata de un área de evacuación temporal, hasta que se junta lo suficiente para utilizarse en otro lugar para otros fines, como puede ser como abono para cultivos. Estando inmediatamente al lado del área de destilación, su función práctica es la de recibir el desecho sólido para poder vaciar el contenedor del alambique, ya sea para darle limpieza o para recibir otra tanda de fermentado y continuar la destilación.

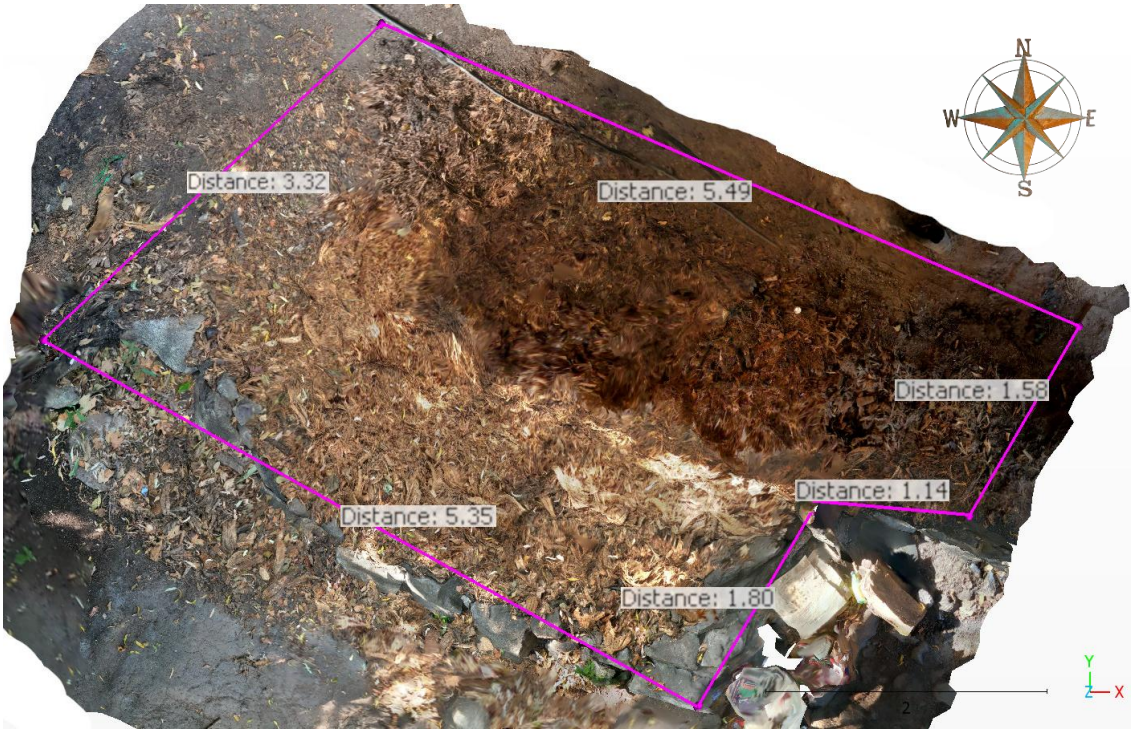


Figura 181. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área de desecho de bagazo de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.

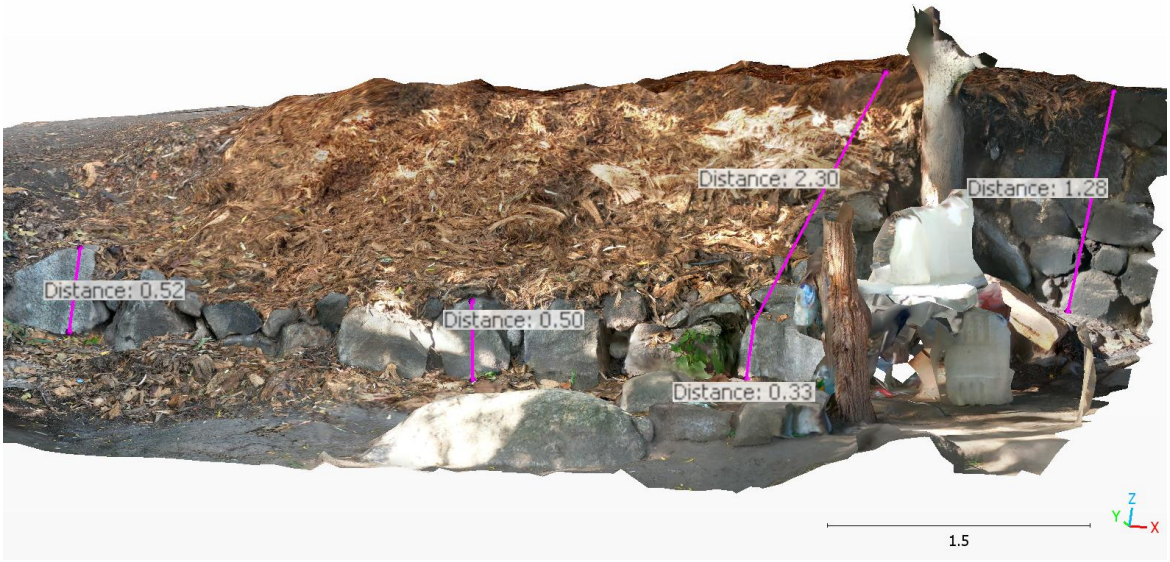


Figura 182. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de fachada del área de desecho de bagazo de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.



Figura 183. Fotografía del área de desecho de bagazo de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.



Figura 184. Fotografía del área de desecho de bagazo de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.



Figura 185. Fotografía del área de desecho de bagazo de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.

G. Área comunal

Área de **uso o consumo**, es decir es el espacio por el que transitan no solo los miembros de la comunidad y los trabajadores de la fábrica, sino también los visitantes, turistas y clientes, por el que pueden disfrutar del ambiente y admirar la fábrica, mantener relaciones sociales y conversaciones, y en efecto, consumir el mezcal que el maestro mezcalero o cualquier encargado suelen invitar a los visitantes; área de **circulación e intercambio**, pues así como se presta para la convivencia y trato entre gente de la comunidad y visitantes, así mismo suele ser el espacio donde se realizan negocios, ya sea comprarle directamente al productor o también pueden ser tratados entre el dueño de la fábrica y dueños de restaurantes, hoteles, etc. Al tratarse de un espacio irregular y que rodea gran parte de las instalaciones de producción, éste se presta para que los trabajadores pasen, ya sea para tránsito durante sus actividades de trabajo o durante descansos, así como para los visitantes y clientes para pasar el rato y conversar en lo que realizan algún trato o compra al productor o alguno de sus encargados.



Figura 186. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del comunal de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.

H. Altar de San Miguel Arcángel

Área de **esfera ideológica**, tratándose del espacio en el que se concentran todos los aditamentos, símbolos e imágenes de significado y uso religioso, que aunque puede tener presencia de distintos personajes como pueden ser San Martín Caballero u otros santos, el que destaca como principal y más importante es San Miguel Arcángel, como imagen central y de mayor tamaño, rodeado por las otras imágenes y de las veladoras y flores decorativas. Esta área se localiza cerca del área G, lo que le permite estar lo suficientemente lejos de las áreas de producción evitando así que las actividades de trabajo puedan afectarlo o dañarlo, y al mismo tiempo está a la vista para los visitantes y puede avistarse desde la entrada que lleva desde la subida de la carretera hasta la fábrica.



Figura 187. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del altar del Arcángel San Miguel de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.



Figura 188. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de fachada del altar del Arcángel San Miguel de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.



Figura 189. Fotografía del altar del Arcángel San Miguel de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.



Figura 190. Fotografía del altar del Arcángel San Miguel de la Fábrica La Escondida. Imagen de los autores.

Áreas de actividad de la Fábrica Ré-Mula

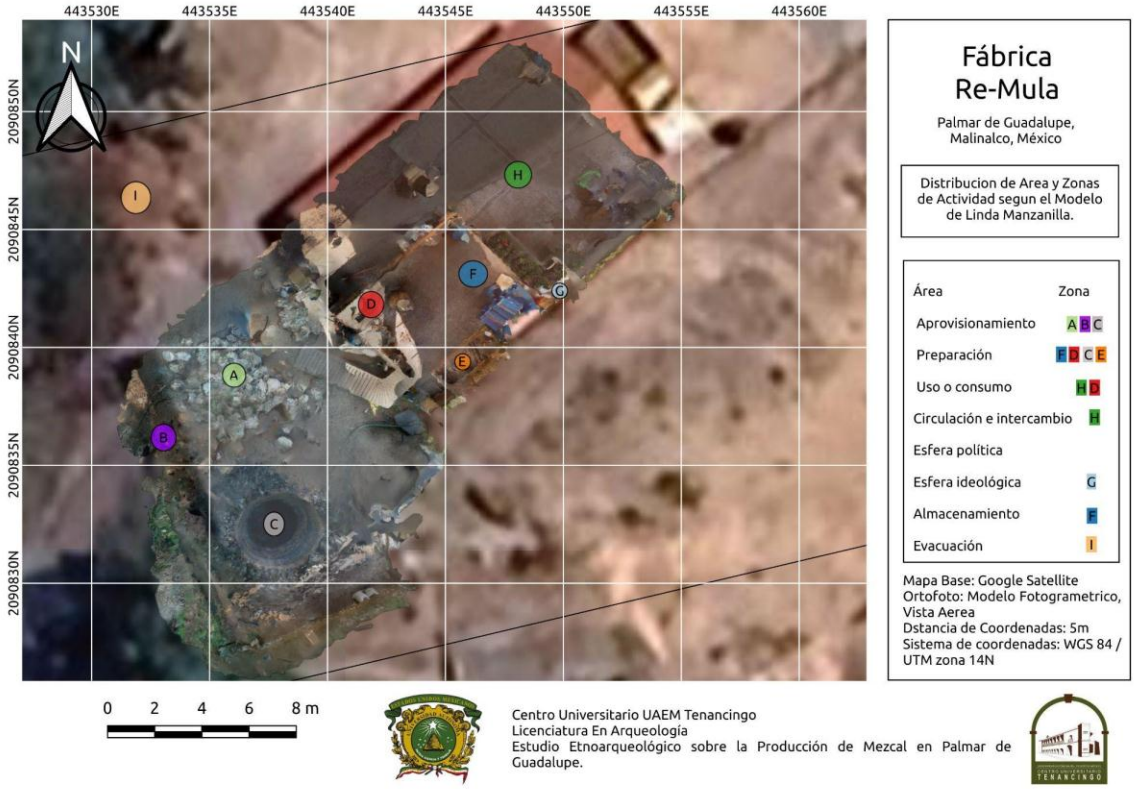


Figura 191. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.

Área	**Letra correspondiente al área**
Aprovisionamiento	A, B, C
Preparación	F, D, C, E
Uso o consumo	H, D
Circulación e intercambio	H
Esfera política	
Esfera ideológica	G
Almacenamiento	F
Evacuación	I

A. Área de cabezas de agave

Área de **aprovisionamiento**, espacio en el que se amontonan las cabezas partidas de maguey para posteriormente llenar el horno excavado durante la etapa descrita anteriormente como el tapado. Esta área está localizada convenientemente al lado del horno, con el fin de que en el momento de llenarlo para la cocción de las piñas de maguey, dichas piñas estén a una muy corta distancia y pueda llenarse fácil y rápidamente; este espacio está techado con el fin de proteger la materia prima de la lluvia y otras inclemencias climáticas.

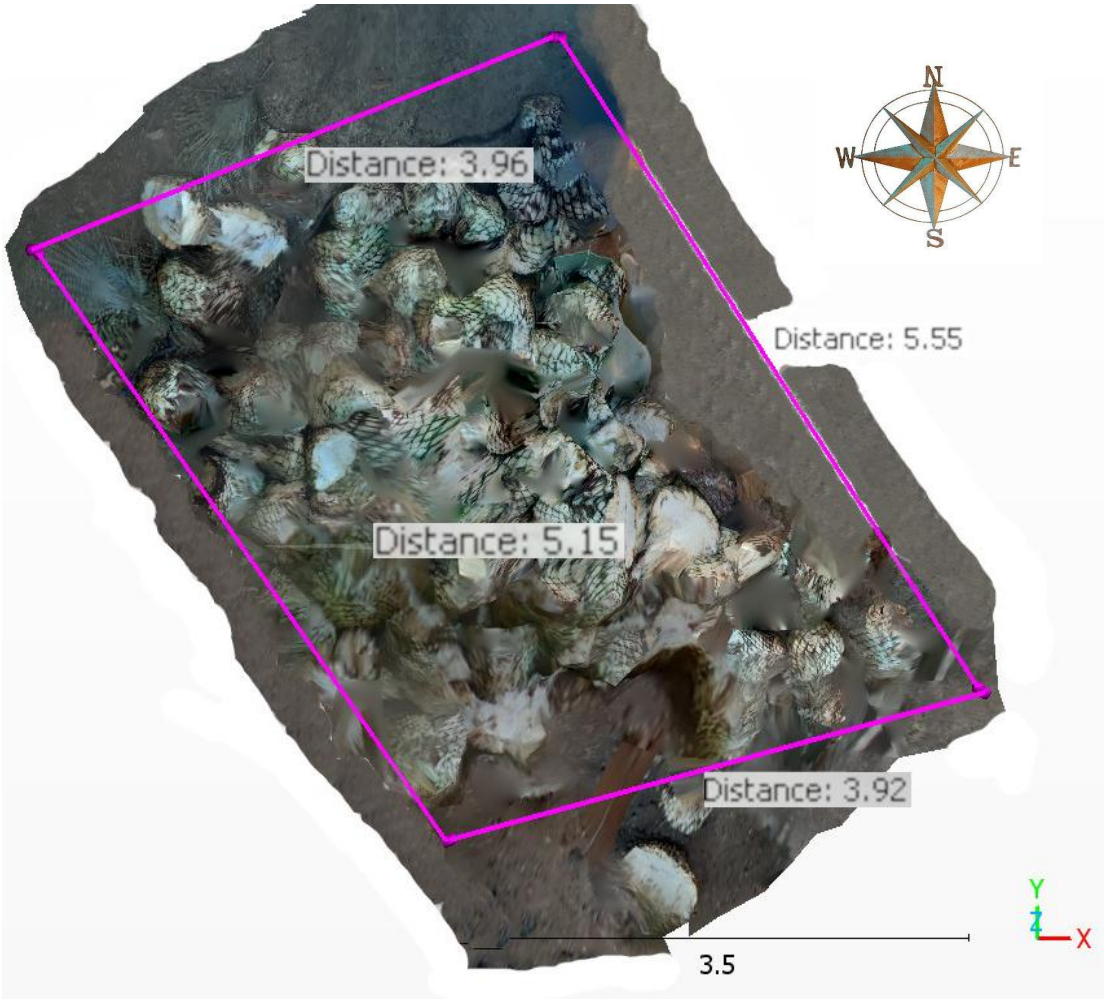


Figura 192. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del área de aprovisionamiento de cabezas de maguey de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.



Figura 193. Fotografía del área de aprovisionamiento de cabezas de maguey de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.



Figura 194. Fotografía del área de aprovisionamiento de cabezas de maguey de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.

B. Área de la leña

Área de **aprovisionamiento**, espacio en el que se agrupa la leña que será utilizada tanto para el hogar bajo el alambique, como durante el proceso de horneado de las piñas de maguey. Su localización, al igual que el área A, está inmediatamente al lado del horno excavado, y comparte la techumbre del mismo y del espacio donde se juntan las mitades de piña, pues la leña debe ser protegida igualmente de la lluvia para que no vuelva a humedecerse y funcione óptimamente como combustible, y así mismo que en el área A, al estar al lado el horno le brinda a los trabajadores facilidad y velocidad para colocar la leña en el fondo del horno cuando se prepara éste para la etapa de cocción; un detalle importante es que la leña de esta área se utiliza también para el fuego que calienta el destilador, pero a pesar de su distancia a éste, no representa mayor problema, pues dependiendo de las circunstancias la necesidad de combustible del destilador simplemente se puede llevar algunas piezas de leña conforme se requieran o se puede llevar un pequeño montón de la misma y colocarse al lado de la boca del hogar del alambique.

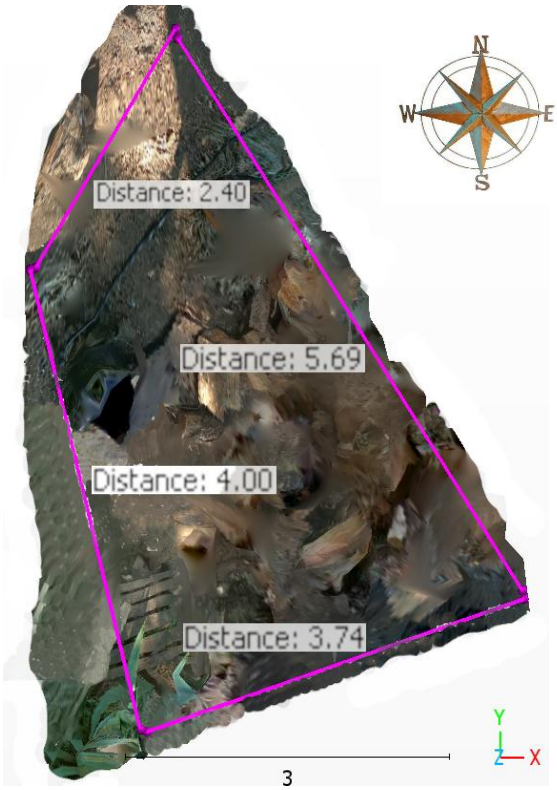


Figura 195. Modelo fotogramétrico del área de aprovisionamiento de leña de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.



Figura 196. Fotografía del área de aprovisionamiento de leña de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.

C. Horno

Área de **preparación**, espacio excavado en el suelo y recubierto de ladrillo y piedra cuya función es, mediante un combustible, efectuar la cocción de las cabezas de agave, preparándolas así para su posterior majado, fermentado y destilado; área de **aprovisionamiento**, pues aunque su función principal es la de hornear las piñas de maguey, cuando la cocción ha concluido y se vacía el horno, éste sirve para almacenar el carbón resultante, hasta que el horno sea completamente limpiado, dicho carbón puede ser utilizado por los dueños en futuras actividades o vendido. Se localiza en el fondo del terreno perteneciente a la fábrica, al lado de las áreas de aprovisionamiento A y B que lo suministran de combustible y de materia prima durante la preparación para el tapado; este espacio está techado para su protección de los climas que puedan afectar los procesos de producción, y a pesar de no estar inmediatamente cerca de las áreas de majado o destilado como en otras fábricas, siendo la que requiere más trabajadores durante los procesos de producción, solo hace falta una cadena de personas entre el horno y la plataforma donde se localizan las áreas D, E y F para transportar eficientemente las piñas cocidas.

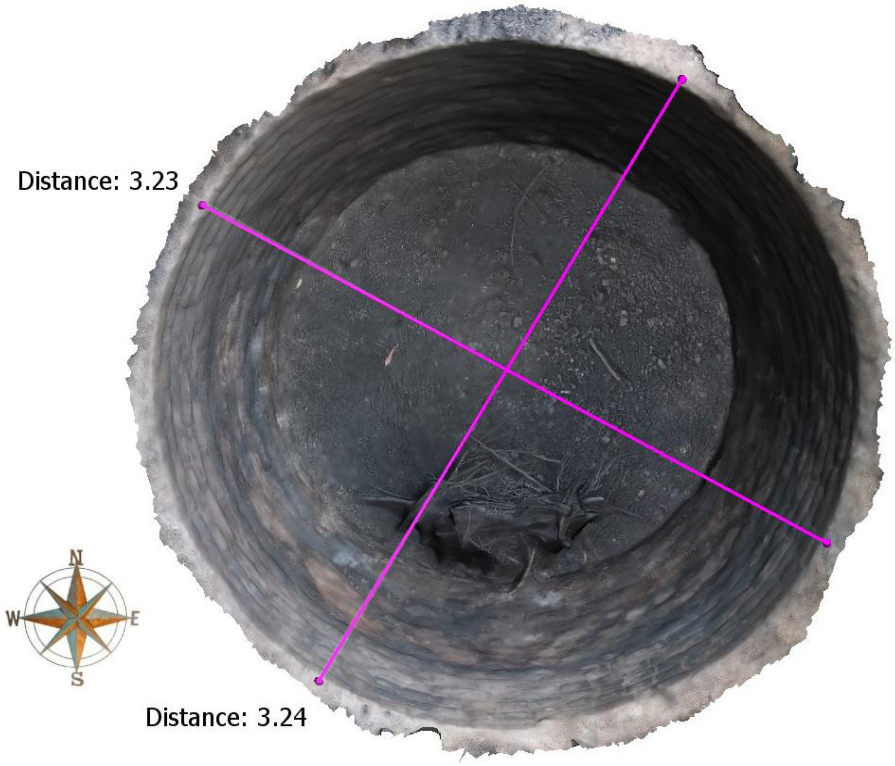


Figura 197. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del horno de la Fábrica Ré-Mula.

Imagen de los autores.

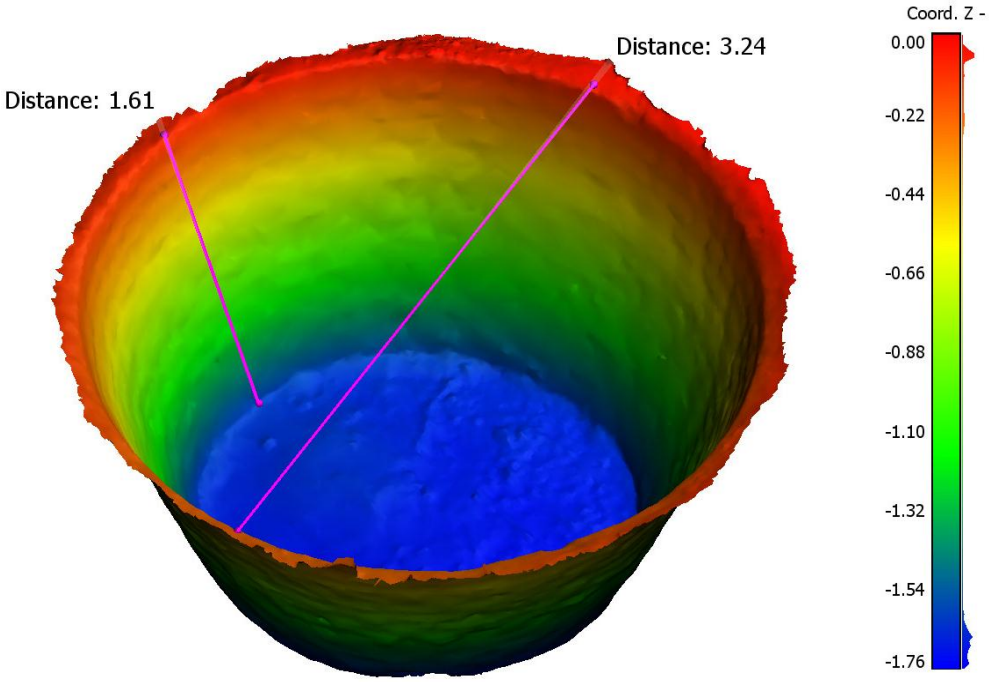


Figura 198. Modelo fotogramétrico tridimensional de profundidad del horno de la Fábrica Ré-Mula.

Imagen de los autores.



Figura 199. Fotografía del horno de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.

D. Área de destilado

Área de **preparación**, espacio conformado, de forma muy similar al área de destilado descrita para la Fábrica La Escondida, por una cámara que alberga el hogar y el contenedor donde se calienta el líquido fermentado para efectuar la condensación y recorrer el resto del alambique, igualmente conectado a mangueras que llegan desde el río externo a la fábrica con la función de enfriar el líquido resultante antes de llegar al contenedor final; área de **uso o consumo**, pues igual que en nuestra descripción de la misma área en la Fábrica La Escondida, el destilado producido es también consumido solo salir del alambique por segunda destilación, así también el agua contenida en el contenedor que enfría el destilado antes de salir del alambique, suele ser utilizada por los trabajadores tanto para lavarse las manos como para lavar utensilios o contenedores. Se localiza en la plataforma construida sobre el hogar del alambique con acceso a la rampa por la que transitan los trabajadores, las cabezas de agave y las herramientas, es un espacio techado; el espacio es suficiente para maniobrar el cascomite, para albergar algunas de las herramientas de uso constante, e

incluye la chimenea con forma de columna cilíndrica, y está al lado de las áreas de majado y fermentado.

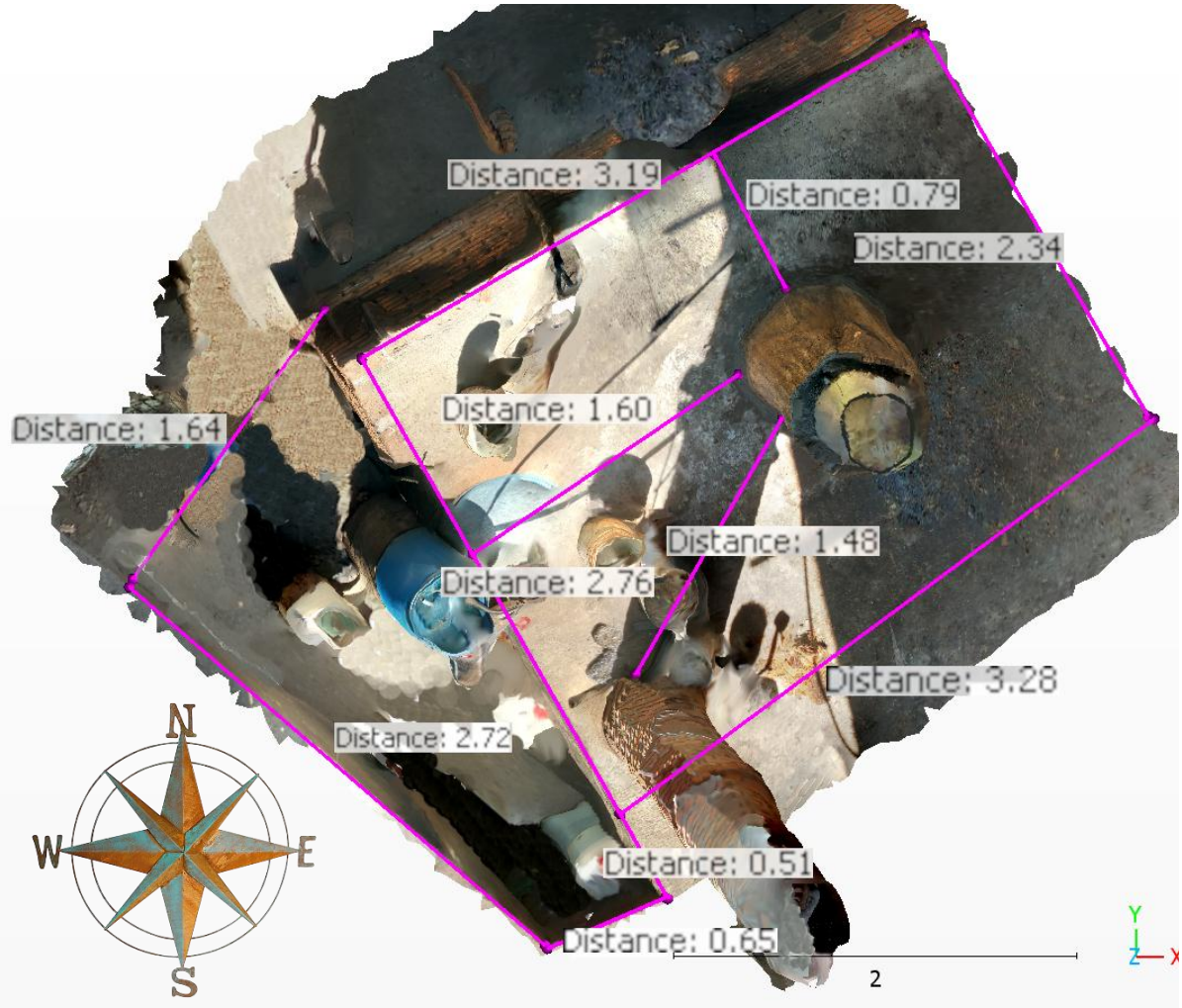


Figura 200. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta área del destilador de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.

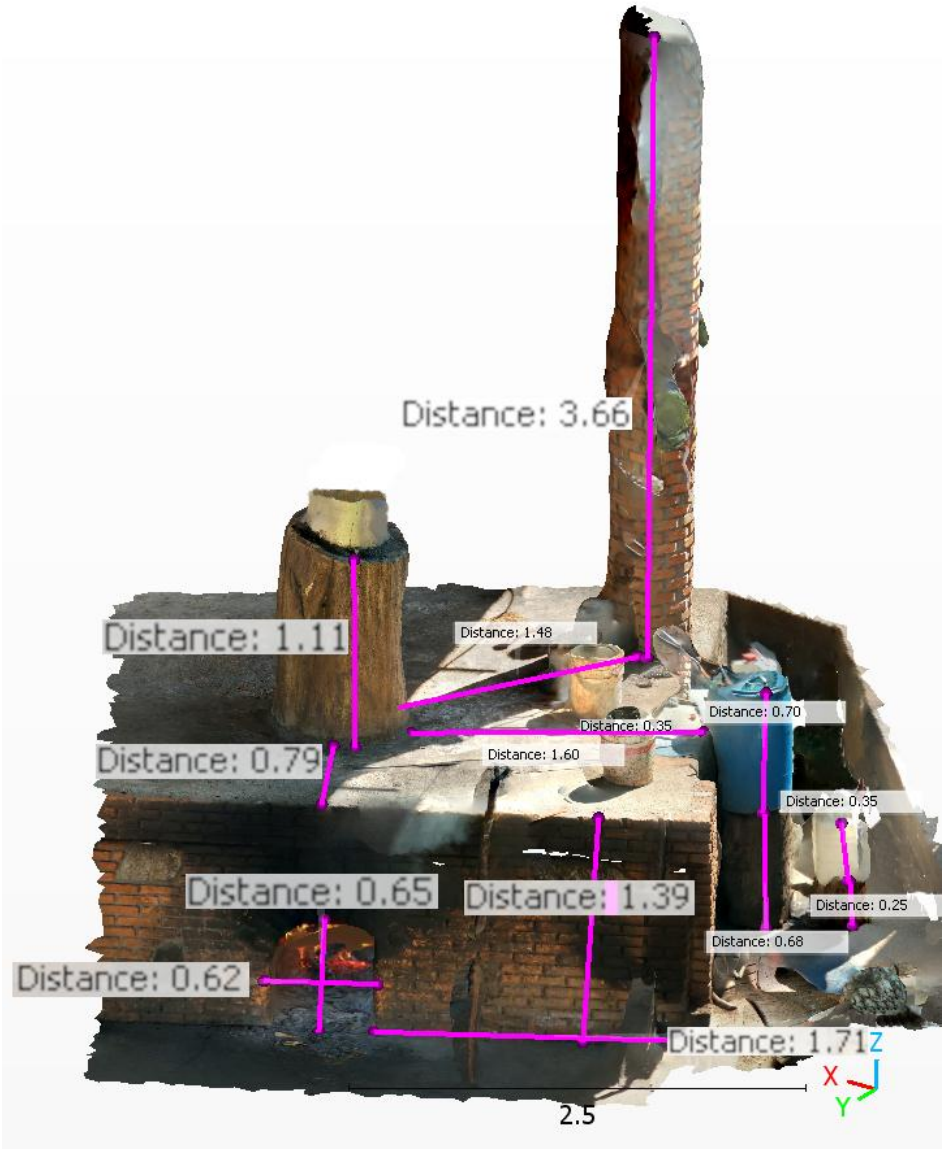


Figura 201. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de fachada área del destilador de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.



Figura 202. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del área del destilador de la Fábrica Ré-Mula.

Imagen de los autores.

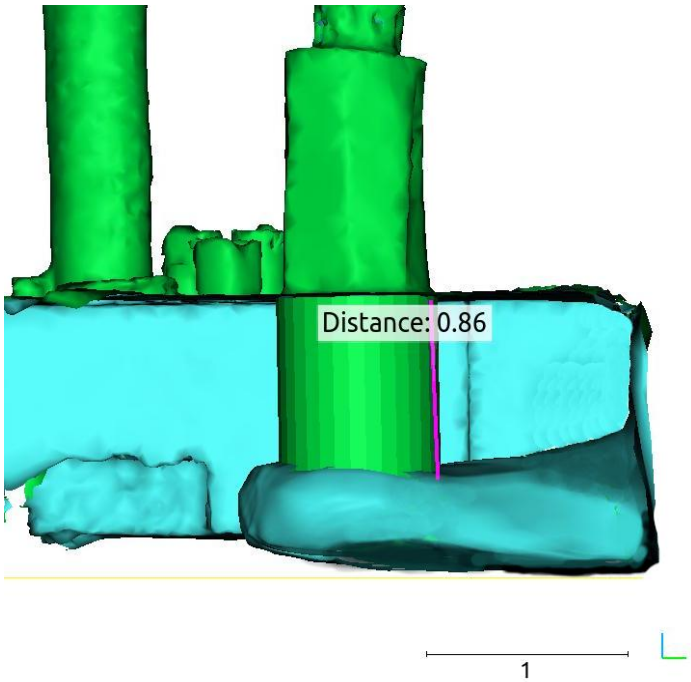


Figura 203. Modelo fotogramétrico tridimensional sólido del área del destilador de la Fábrica Ré-Mula.

Imagen de los autores.



Figura 204. Fotografía de fachada área del destilador de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.



Figura 205. Fotografía del área del destilador de la Fábrica Ré-Mula con perspectiva de la rampa de acceso. Imagen de los autores.

E. Área de majado

Área de **preparación**, plataforma de superficie plana de tabique y cemento destinada a preparar las cabezas de agave, utilizando los mazos de madera para realizar el proceso de majado, reduciéndolos a gajos y fibras. Este espacio se localiza en la misma plataforma elevada en la que están las áreas F y D, por lo mismo, cuando las piñas han pasado por el proceso de majado, a continuación la materia procesada puede ser depositada en los tambos de plástico donde se llevará a cabo el proceso de fermentado.

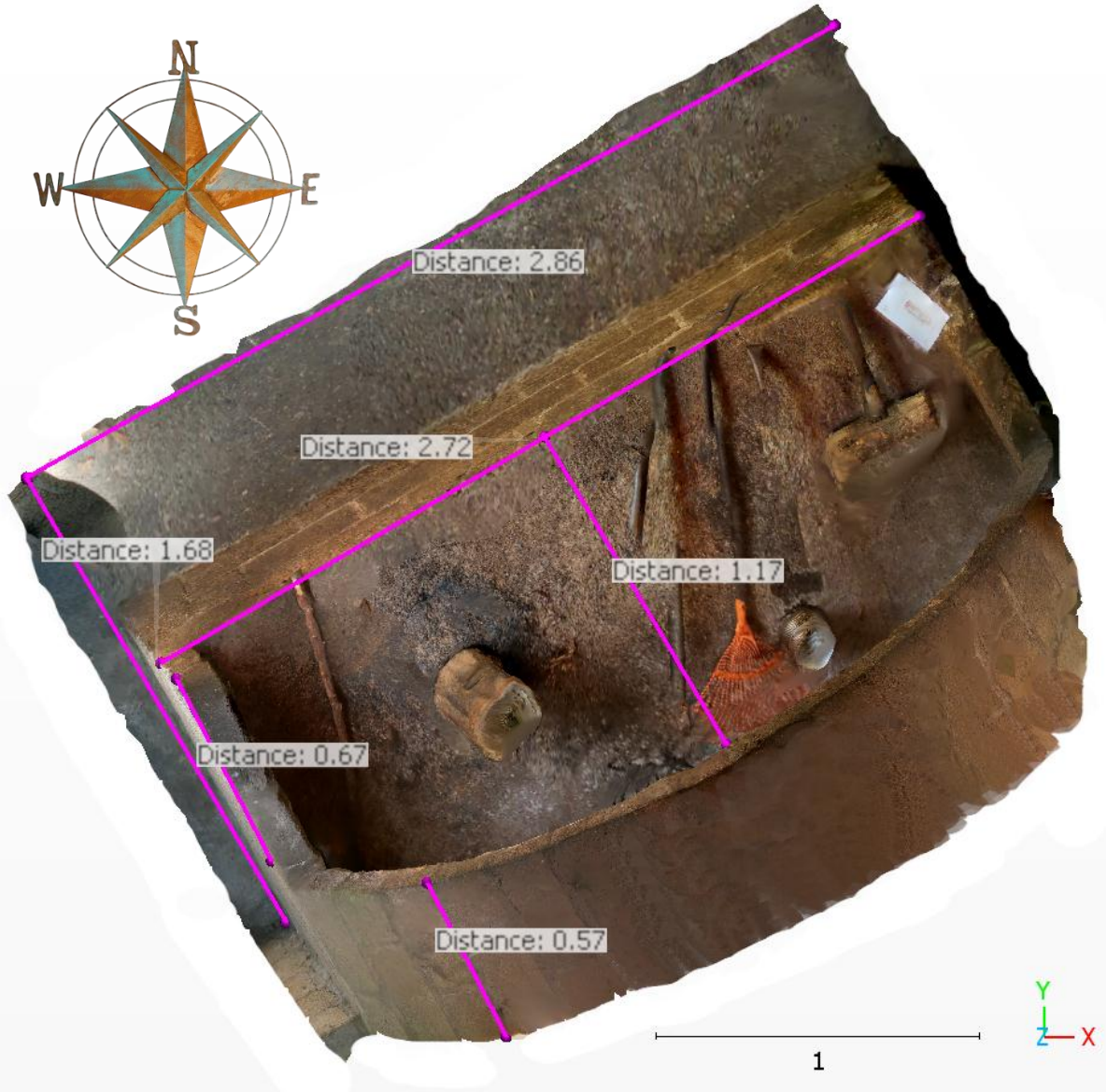


Figura 206. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta de la plataforma de majado de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.

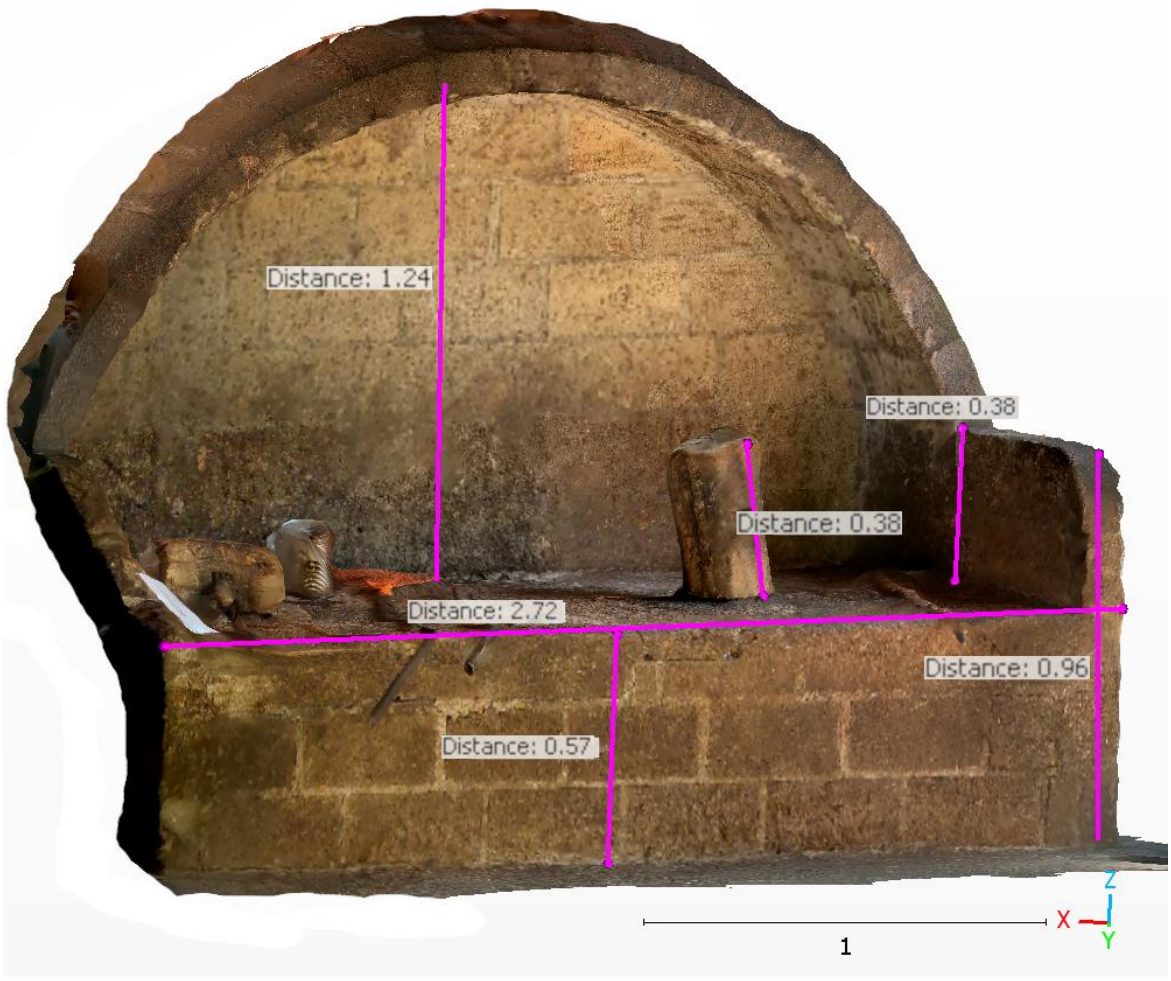


Figura 207. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de la plataforma de majado de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.



Figura 208. Fotografía de la plataforma de majado de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.



Figura 209. Fotografía de la plataforma de majado de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.

F. Área de fermentado

Área de **preparación**, espacio donde permanecen los tambos de plástico donde se prepara el líquido fermentado, así mismo los contenedores permanecen fijos bajo la supervisión del maestro mezcalero o su encargado, y únicamente son cubiertos con algún plástico o lona durante ciertas circunstancias climáticas; área de **almacenamiento**, mientras no se termine el proceso de fermentación, los contenedores y su contenido permanecen almacenados los días necesarios, cubiertos o descubiertos, y no se traslada a ninguna otra área. Se localiza en la misma construcción y bajo el mismo techo del área D y E, al ser contigua a dichas áreas, interactúa con las mismas en sus procedimientos, pues cuando los pedazos pequeños de la piña cocida salen del área de majado son depositadas en los contenedores para su fermentación, y cuando el fermentado se ha completado, su contenido pasa entonces al alambique del área de destilado.

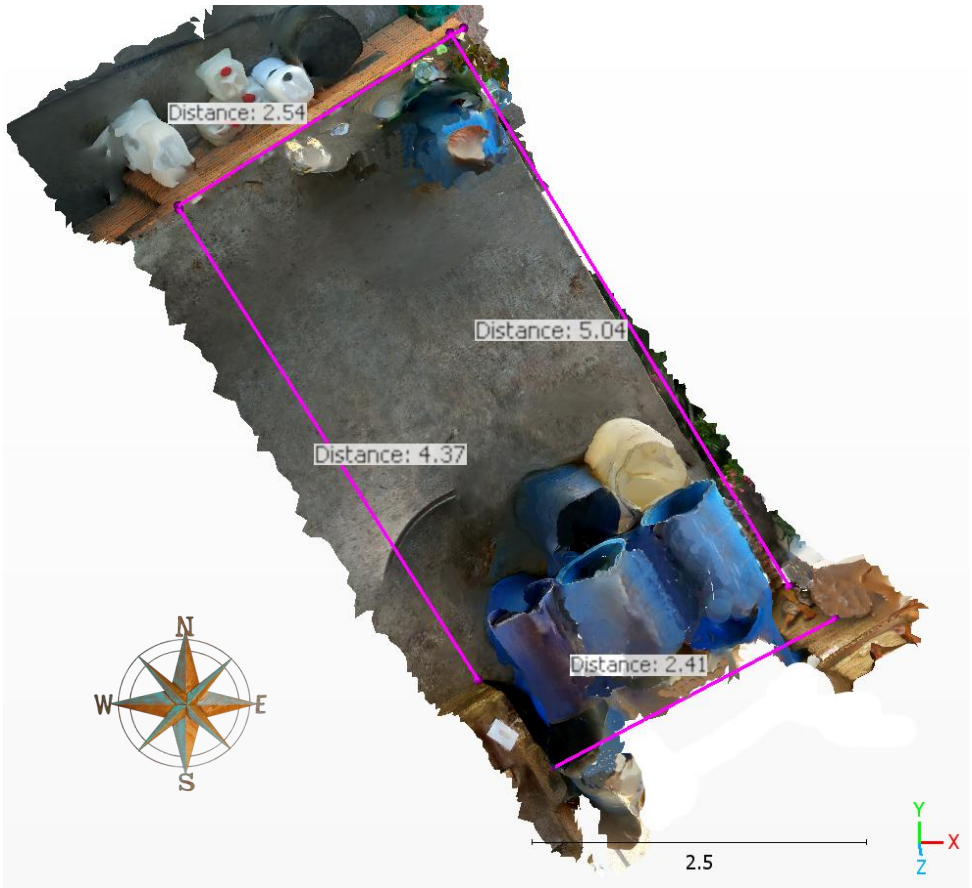


Figura 210. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área de fermentado de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.

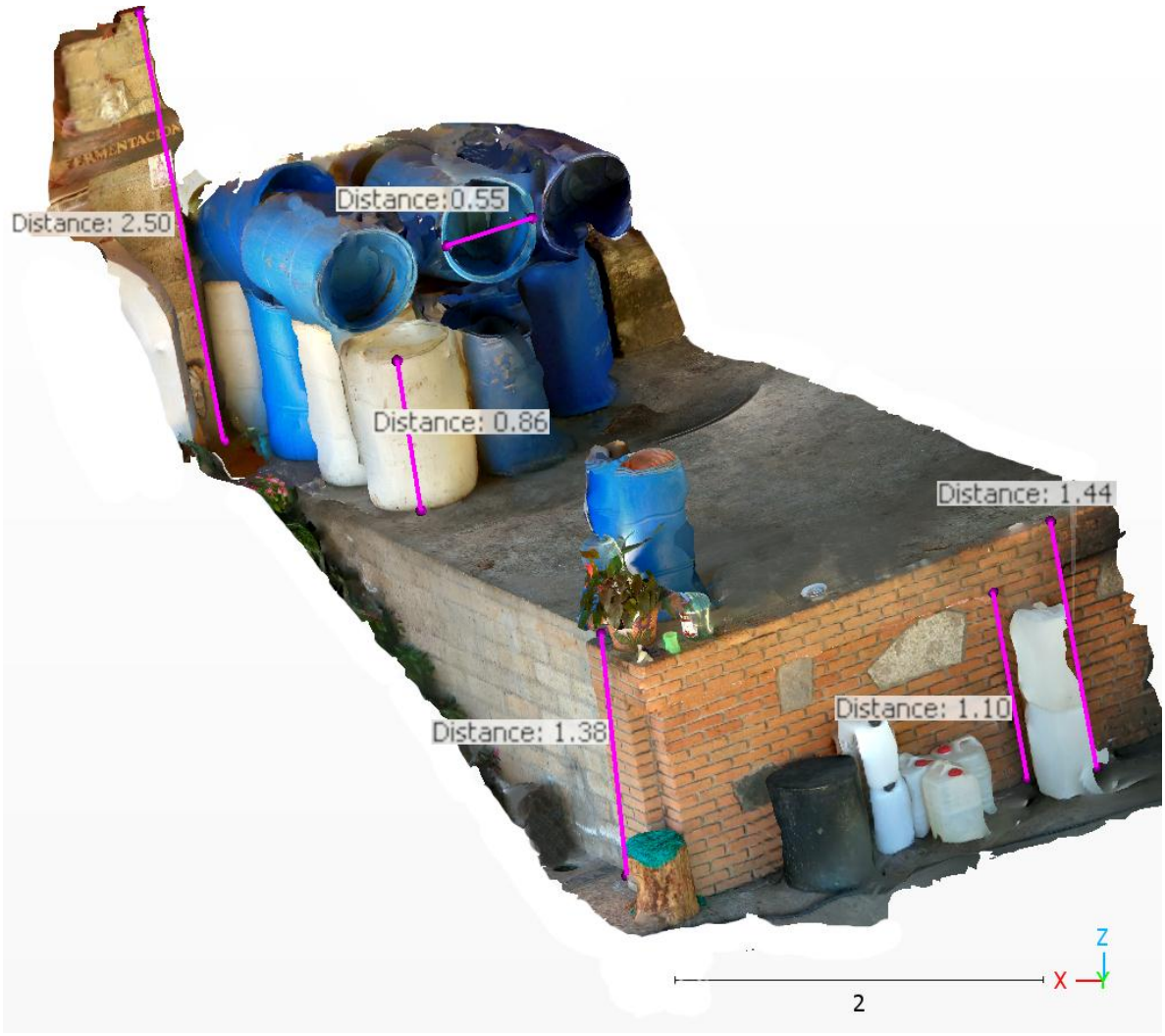


Figura 211. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del área de fermentado de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.



Figura 212. Fotografía del área de fermentado de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.



Figura 213. Fotografía del área de fermentado de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.

G. Altar de San Miguel Arcángel

Área de **esfera ideológica**, espacio en el que se concentran los aditamentos, símbolos e imágenes de tipo religioso o ideológico, en este caso, principalmente del arcángel Miguel, aunque esto no excluye la presencia de otras imágenes como la San Judas Tadeo, acompañados de flores; algo destacable de esta fábrica, es que el altar está precedido por una escalera de piedra en la que suelen estar colocadas varias macetas con flores. El altar está a la misma altura que las plataformas de producción D, E y F, siendo contiguo a ésta última, sin embargo las escaleras que lo anteceden descienden al suelo debajo de la construcción; en este sentido, al bloquear las escaleras con las flores, la única ruta para bajar es la rampa contigua al área D, lo que indica que se le da prioridad a las flores que decoran el frente del altar.



Figura 214. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del altar de San Miguel Arcángel de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.



Figura 215. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del altar de San Miguel Arcángel y las escaleras de acceso en la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.



Figura 216. Fotografía del altar de San Miguel Arcángel y las escaleras de acceso en la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.



Figura 217. Fotografía del altar de San Miguel Arcángel de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.

H. Área comunal y estacionamiento

Área de **uso o consumo**, de forma similar al área comunal de la Fábrica La Escondida, es el espacio por el que transitan miembros de la comunidad, trabajadores de la fábrica, socios comerciales, visitantes, turistas y clientes, suele ser donde se llevan a cabo las relaciones sociales con los visitantes y clientes, y los descansos para los trabajadores, y por supuesto consumiendo mezcal, ya sea comprado o invitado; área de **circulación e intercambio**, igualmente de forma parecida al área comunal de la fábrica anteriormente mencionada, este espacio sirve también para llevar a cabo los negocios, desde las compras que los visitantes hacen directamente al dueño de la fábrica o alguno de los encargados, o la compra-venta con otros proveedores o clientes, ya sea de mezcal o de materia prima, en ese caso teniendo su utilidad el espacio de estacionamiento para vehículos de carga. La presente área prácticamente rodea las áreas de actividad productoras D, E y F, así como el altar, siendo las áreas del horno y sus alrededores las más alejadas de esta área, lo que facilita que los visitantes no interfieran con las actividades de trabajo de los empleados y previniendo accidentes; así mismo, el área de estacionamiento también puede estar en algunas ocasiones ocupada por mesas y sillas en las que presentar comidas a parte del mezcal, ya que esta área se puede solicitar al dueño para eventos sociales.



Figura 218. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área comunal y estacionamiento de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.

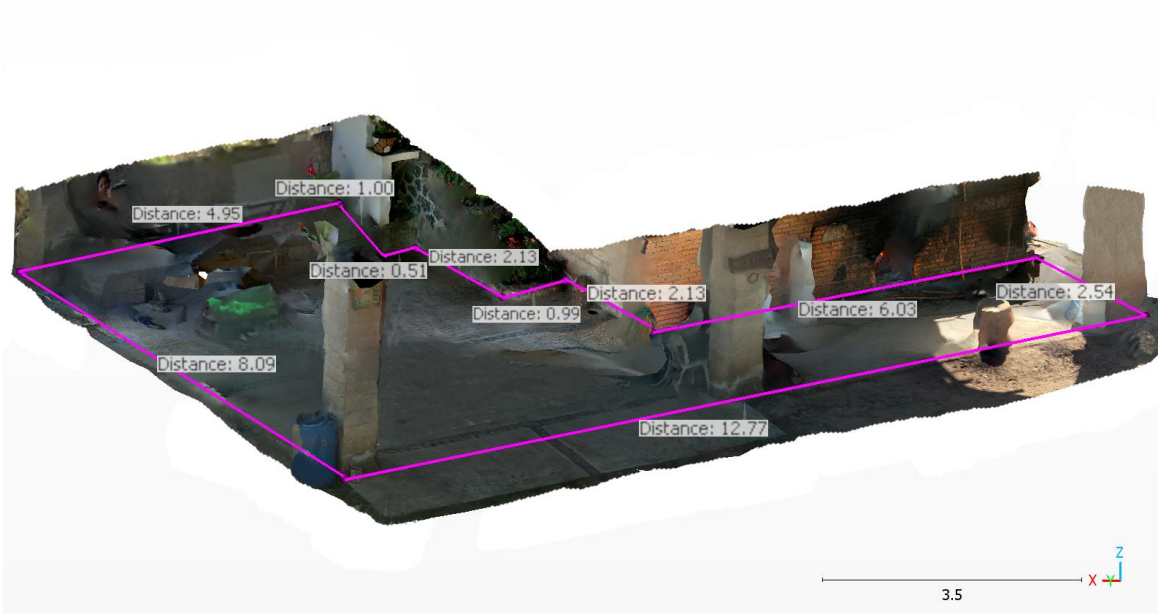


Figura 219. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del área comunal y estacionamiento de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.



Figura 220. Fotografía del estacionamiento de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.



Figura 221. Fotografía del área comunal de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.

I. Área de desecho

Área de **evacuación**, un espacio designado para el desecho del bagazo resultante de la destilación. Su localización es la más lejana de todas las áreas de actividad dentro del terreno delimitado, estando cercana únicamente a las áreas de aprovisionamiento A y B, lo cual tiene como consecuencia, que estando lejos del área de destilación, los desechos provenientes del alambique deben ser reunidos en algún contenedor móvil como puede ser una carretilla, para llevarla a través de la rampa hasta el área de desecho.



Figura 222. Fotografía del área de desecho de la Fábrica Ré-Mula. Imagen de los autores.

Áreas de actividad de la Fábrica Tlacuache

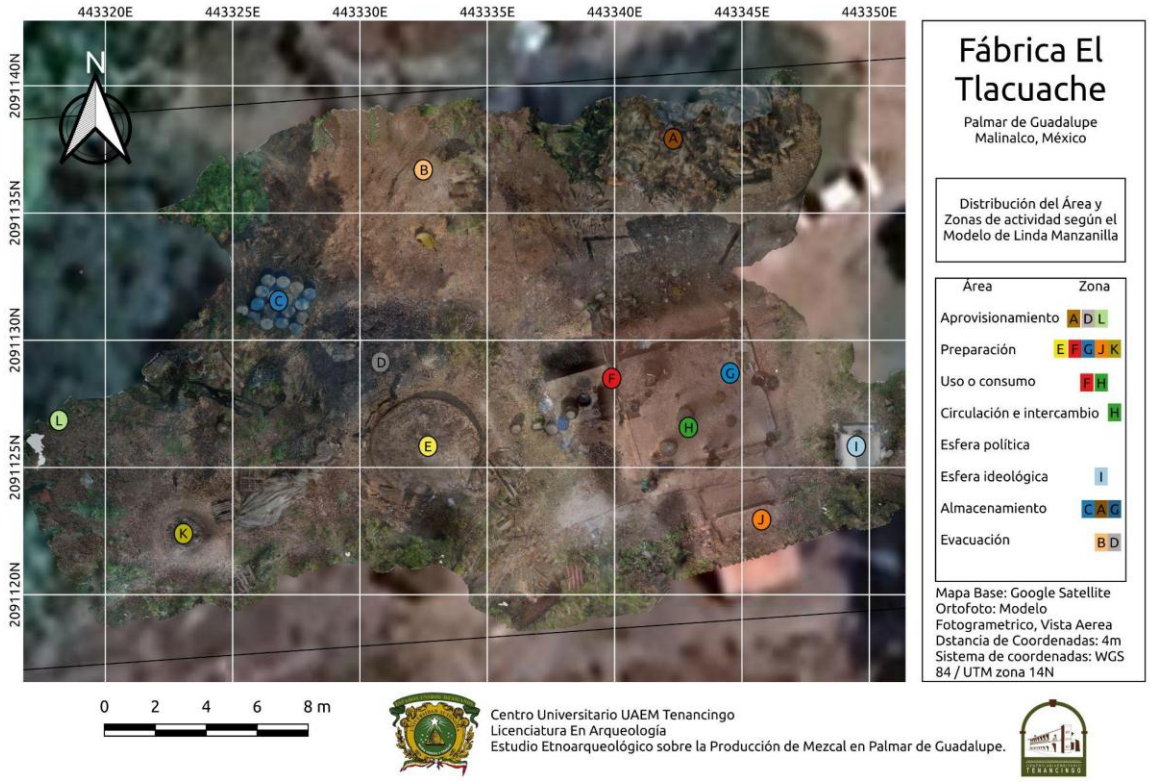


Figura 223. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

Área	**Letra correspondiente al área**
Aprovisionamiento	A, D, L
Preparación	E, F, G, J, K
Uso o consumo	F, H
Circulación e intercambio	H
Esfera política	
Esfera ideológica	I
Almacenamiento	C, G, A
Evacuación	B, D

A. Área de leña

Área de **aprovisionamiento**, espacio en el que se agrupa la leña que hará de combustible tanto para el hogar del alambique como para el horno excavado; área de **almacenamiento,** pues se trata del espacio destinado al resguardo de la leña que se utilizará como combustible para las distintas etapas que lo requieren, así mismo también funciona para almacenar partes de troncos que en otras circunstancias y momentos se convertirán en nuevos cascomites. En éste caso, el espacio está alejado del resto de la áreas que pueden requerir aprovisionarse de leña, siendo las más cercanas la B, con la que no tiene relación funcional, y con la F y G, siendo la primera el área de destilación con la que si tiene una interacción, pues el hogar del destilador requiere combustible, aunque dada la distancia entre ambas, para llevar cantidades grandes de leña se requiere del uso de carretilla, y aún más en el caso de los hornos E y K, que están aún más alejados.

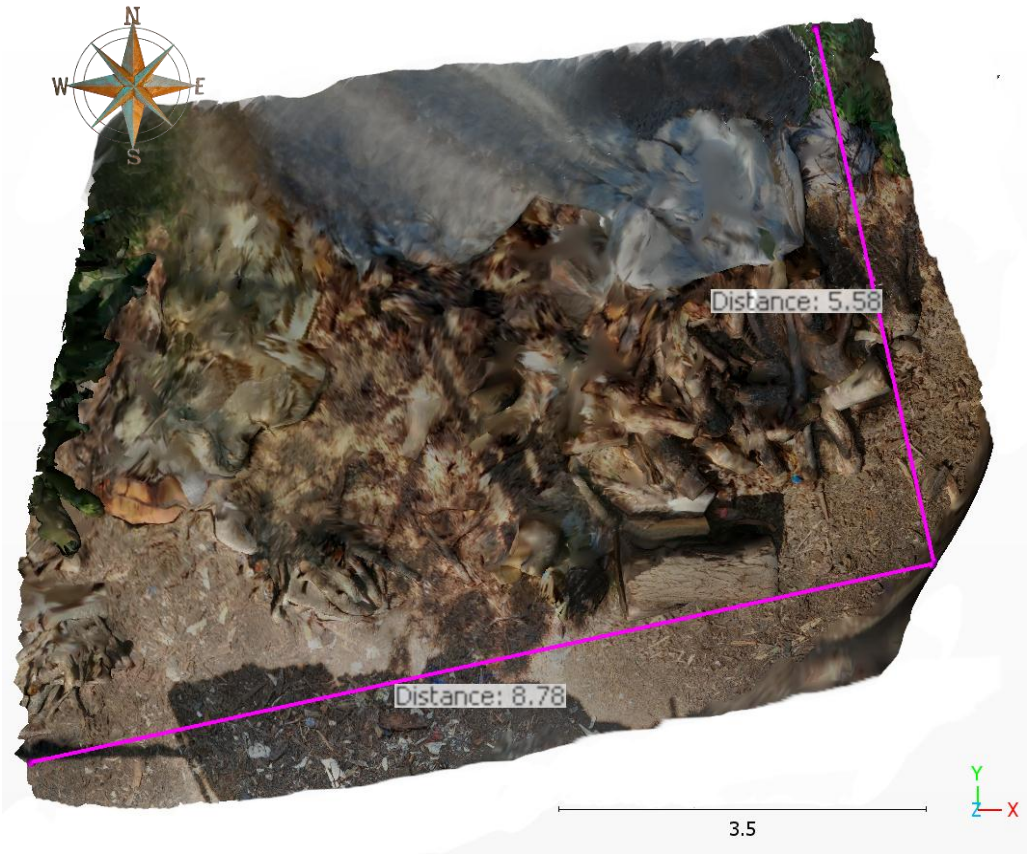


Figura 224. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área de aprovisionamiento de leña de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.



Figura 225. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del área de aprovisionamiento de leña de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

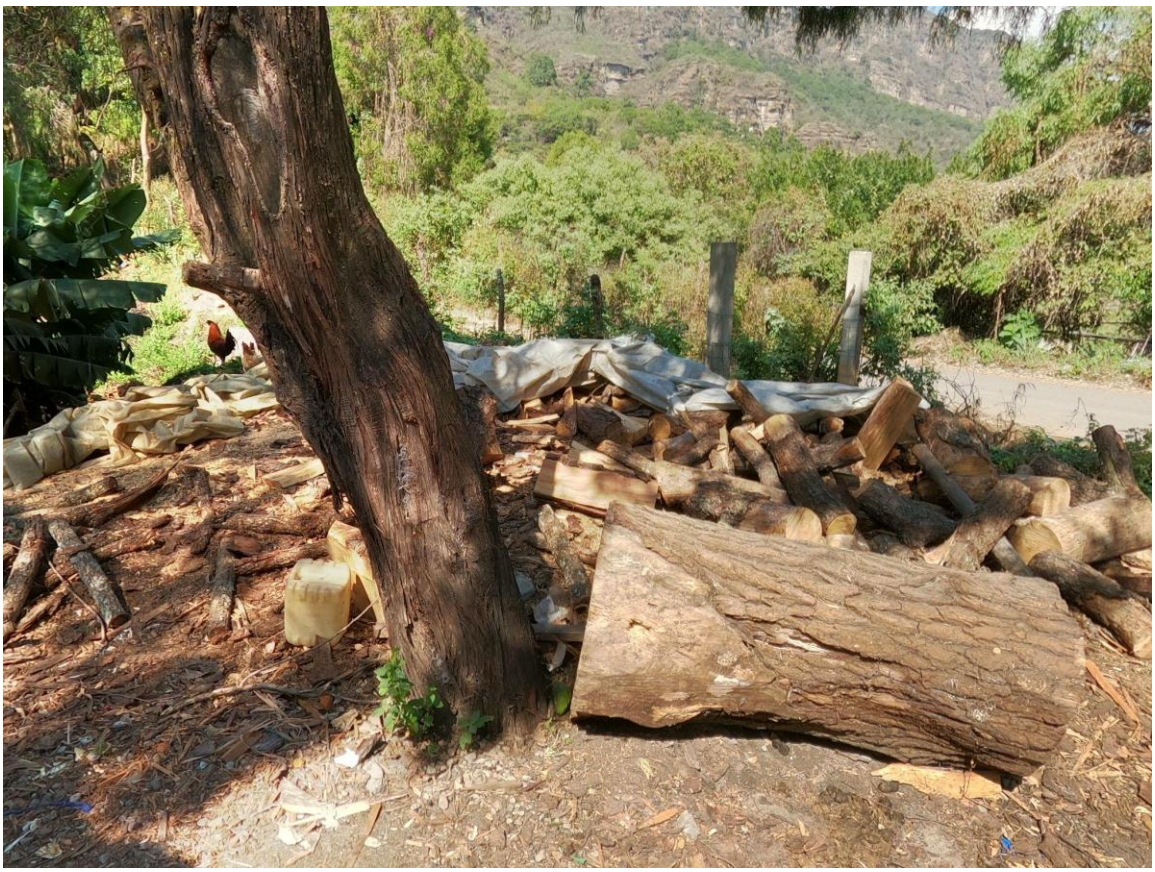


Figura 226. Fotografía del área de aprovisionamiento de leña de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

B. Área de desecho

Área de **desecho**, espacio en el que comúnmente se reúne todo el desecho sólido de la destilación, o bagazo, junto con algunos otros restos de basura orgánica. Curiosamente a diferencia de otras áreas de desecho de bagazo analizadas anteriormente, este espacio no está localizado al lado de las áreas de destilación, de manera que para vaciar el alambique no basta con sacar los desechos sólidos con el trinche y tirarlos a un lado, sino que por la distancia es necesario llenar una carretilla con el bagazo resultante y llevarla hasta esta área de desecho; sin embargo, tampoco es impráctico, pues aunque conlleva más distancia y tiempo desechar el bagazo, recordando que esta fábrica cuenta con dos hornos y dos destiladores, por lo tanto producen más mezcal y más desecho, por lo cual el espacio para éste debe ser más amplio y no necesariamente igual de cercano al área de destilado que en otras fábricas.

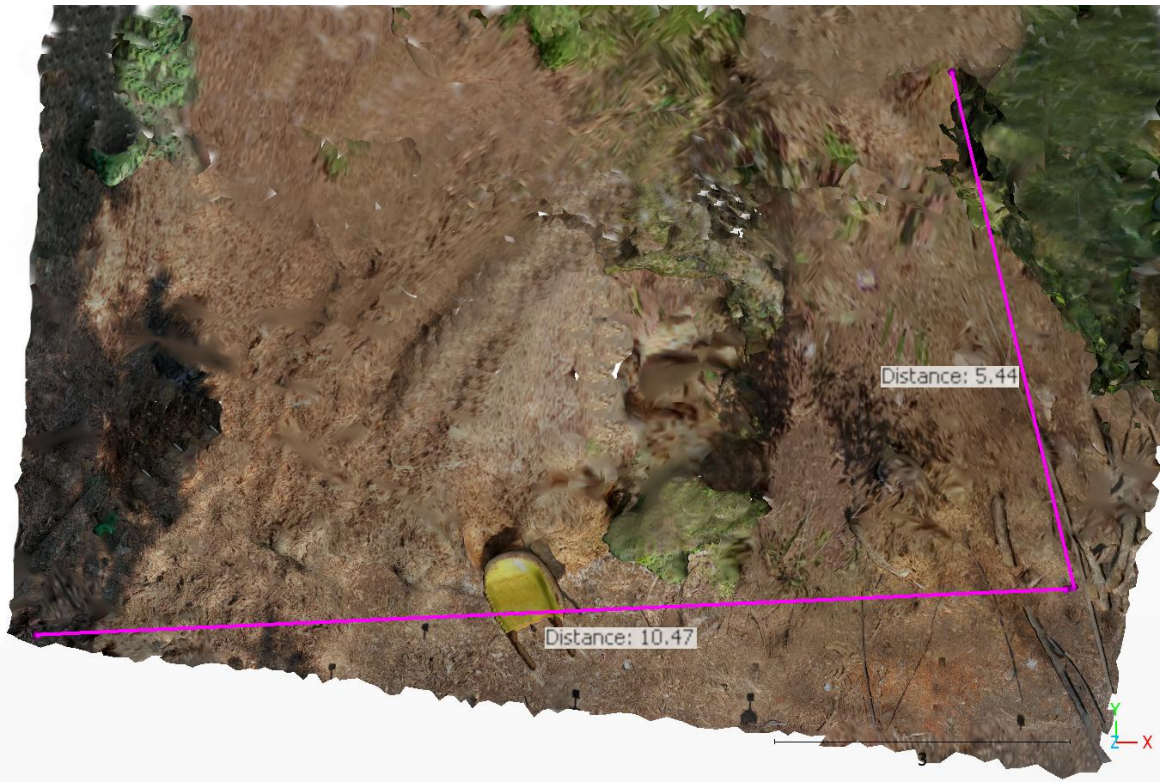


Figura 227. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área de desecho de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

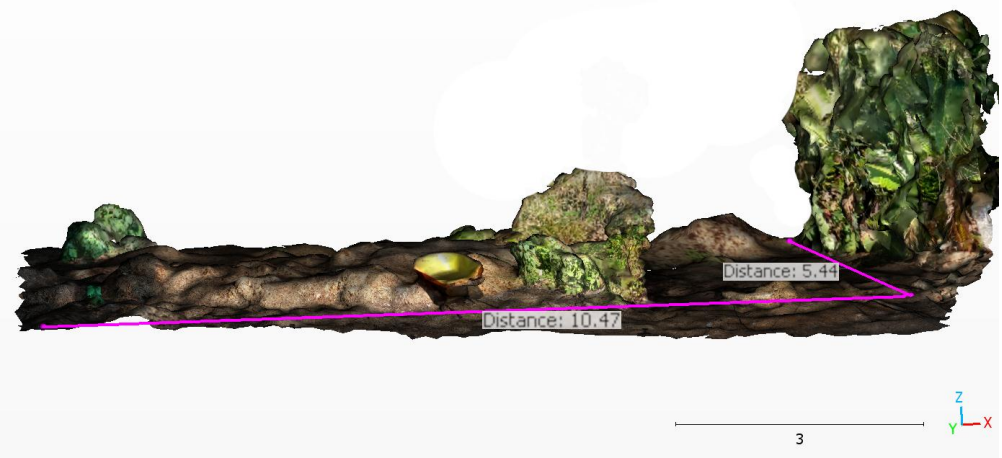


Figura 228. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del área de desecho de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.



Figura 229. Fotografía del área de desecho de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

C. Tambos de plástico en espera de uso

Área de **almacenamiento**, simplemente tratándose de un espacio dentro del terreno en el que se colocan los contenedores de plástico cuando están en reposo, es decir cuando no son utilizados para contener ni agua ni fermento, colocándose además boca abajo para evitar que materiales externos los contaminen o para secarse cuando han sido lavados. Se localiza en los bordes del terreno entre el área B y D, lo que deja a esta área lejana al área G, es decir con el área de fermento, con la que interactuaría por los elementos en común que son los tambos de fermento.

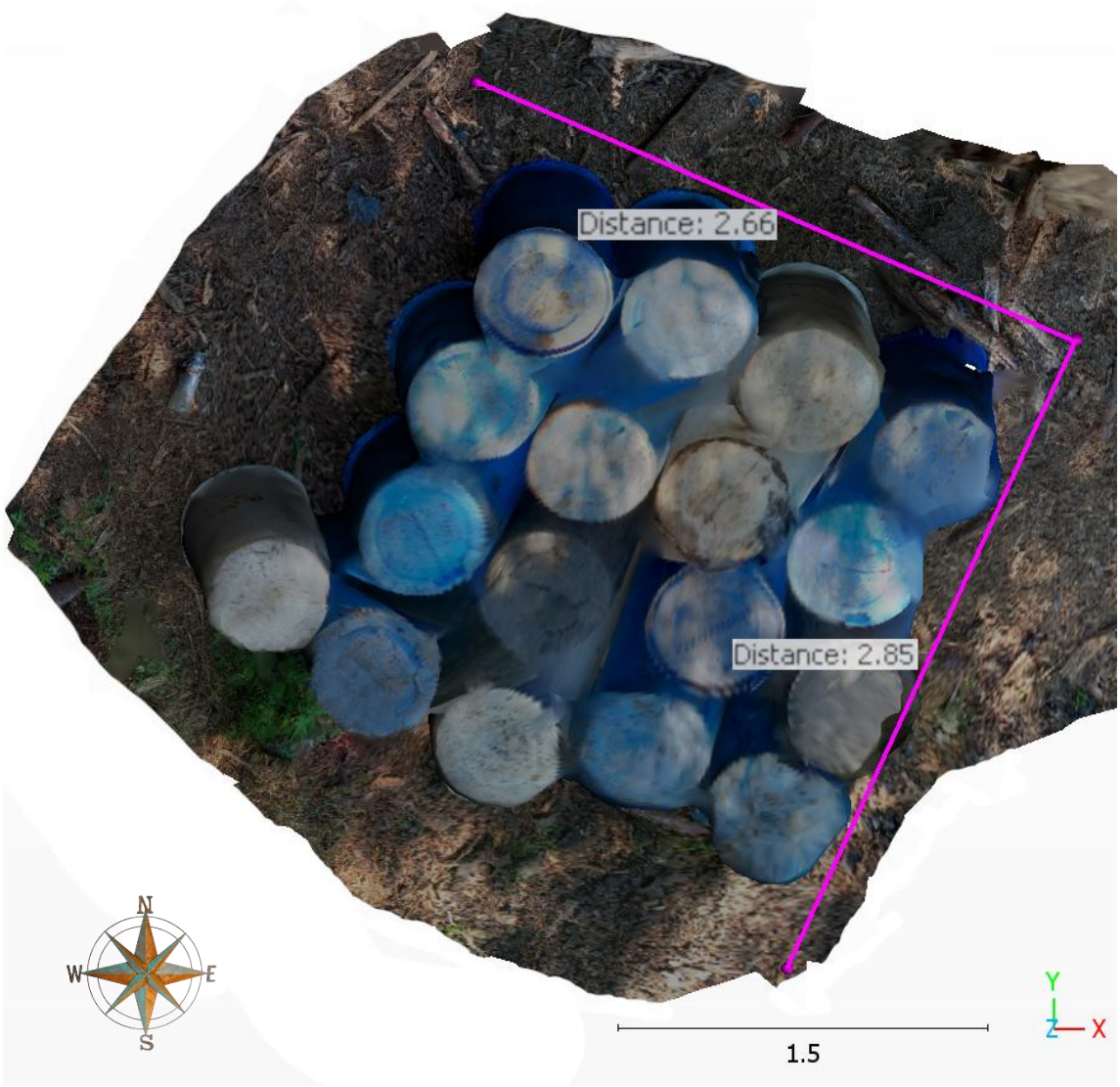


Figura 230. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área de tambos de fermento en espera de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

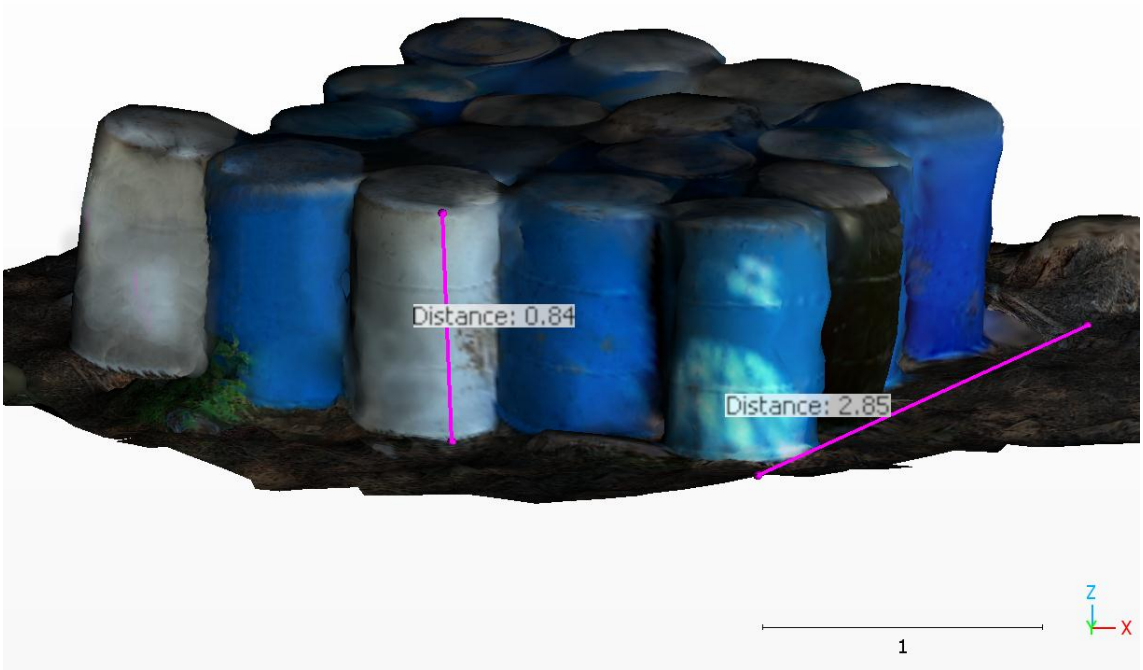


Figura 231. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del área de tambos de fermento en espera de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.



Figura 232. Fotografía del área de tambos de fermento en espera de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

D. Área de carbón

Área de **aprovisionamiento**, es aquí donde se reúne el carbón resultante de las etapas de horneado de piñas de maguey, no obstante que es un residuo, y ya no tiene un papel en el proceso de elaboración de mezcal, si puede tener una función en otras de las actividades del maestro mezcalero, así como también simplemente para su venta; área de **evacuación**, tratándose del espacio designado para desechar el carbón que se saca de los hornos excavados cuando éstos se limpian para una siguiente ronda de horneado. Su localización cercana al área E, que es el horno mayor, facilita su interacción en cuanto a la limpieza de dicho horno, pues solo hace falta sacar el carbón y ponerlo en el área de desecho cercana; sin embargo, este espacio de desecho está, en contraste con el área E, bastante más lejos del área K, que es el horno menor, pero al ser éste de menor capacidad también produce menos carbón y por tanto tampoco es significativo que conlleve más distancia llevar el carbón al área D.

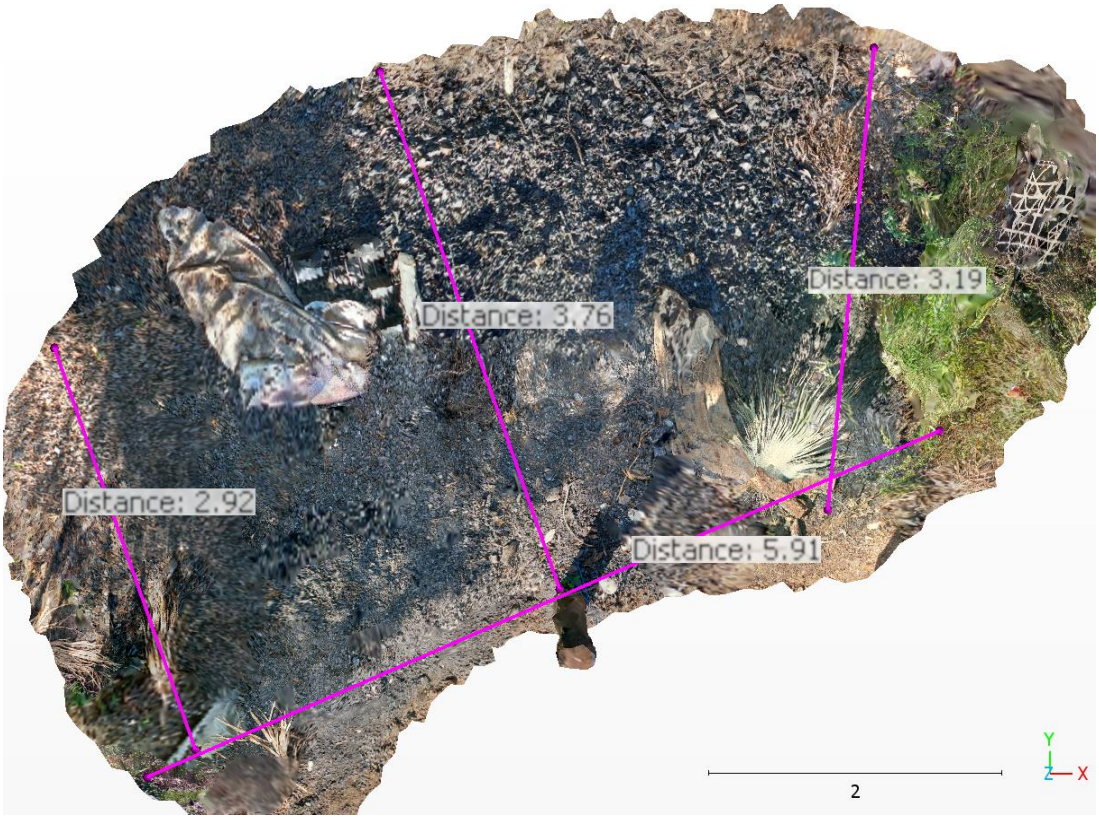


Figura 233. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área del área de aprovisionamiento de carbón de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.



Figura 234. Fotografía del área del área de aprovisionamiento de carbón de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

E. Horno mayor

Área de **preparación**, tratándose del espacio utilizado para excavar y construir el horno principal para la cocción de las cabezas de maguey, siendo de ambos hornos de la fábrica, el de mayor capacidad. Este horno, está considerablemente lejos del área J, es decir el área de majado a la cual deben de llevarse las piñas horneadas para su trituración, en ese sentido, requiriendo que, o bien se transporten algunas en carretilla y se dejen al lado de la plataforma de majado, o se muevan una por una por medio de una cadena de trabajadores.

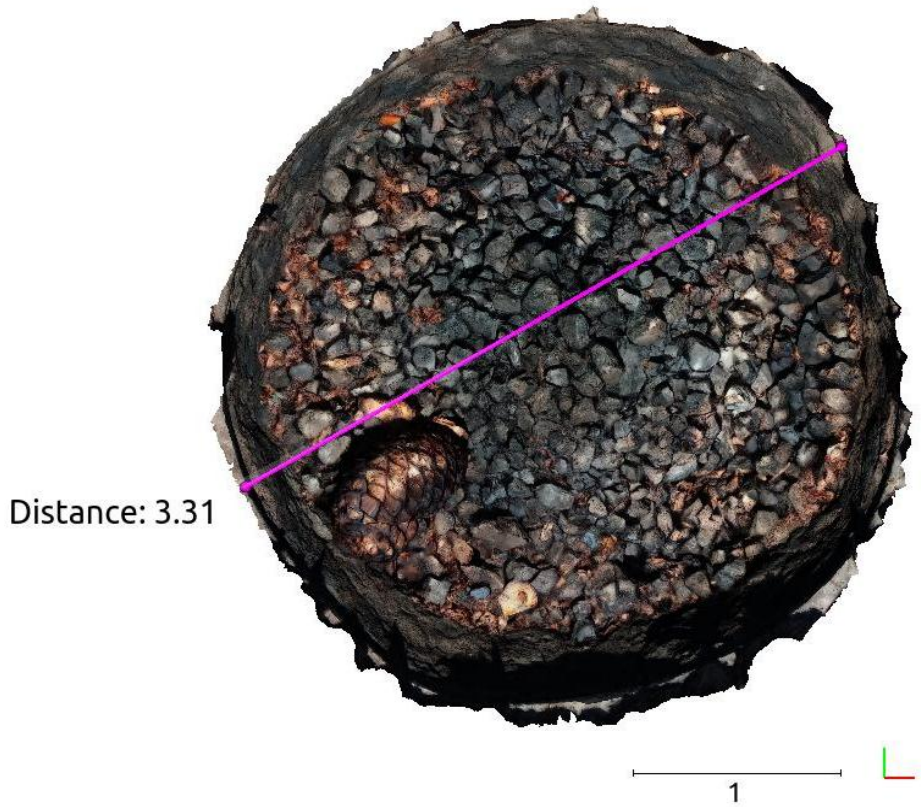


Figura 235. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del horno mayor de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

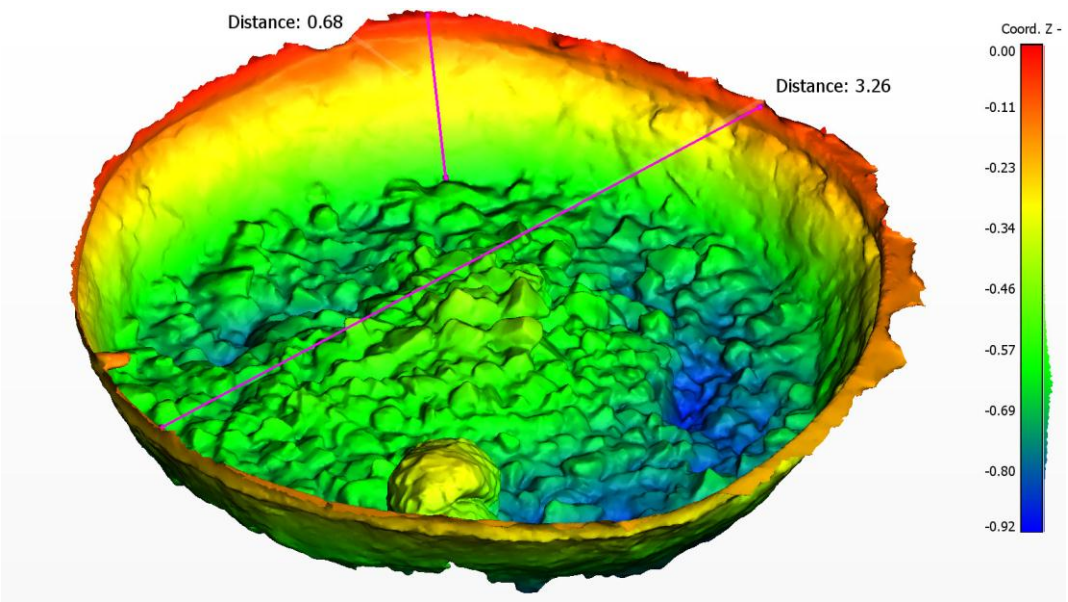


Figura 236. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de profundidad de planta del horno mayor de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.



Figura 237. Fotografía del horno mayor de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

F. Área de destilación

Área de **preparación**, se trata de la plataforma construida para albergar los alambiques junto con sus instalaciones correspondientes, como son los hogares de leña que calientan el fermento, las mangueras de agua, las chimeneas, y los cascomites que sobresalen del piso, es decir las instalaciones reglamentarias para llevar a cabo la destilación del líquido fermentado; área de **uso o consumo**, aunque las instalaciones de este espacio tienen la principal función de llevar a cabo el proceso de destilación, cuando los alambiques están en reposo, el espacio se vuelve parte, junto con las áreas G y H, de funcionar como áreas de consumo del mezcal tanto por parte de los trabajadores como de los visitantes, sin mencionar que, igual que en las otras fábricas, hay ocasiones en las que el agua corriente del contenedor que enfría el destilado se usa para lavar contenedores o las manos, y que el mezcal para probarse, llega a ser consumido apenas salir del destilador. Se localiza en la misma plataforma elevada construida sobre las cámaras que contienen los alambiques, lo que hace que comparta el mismo nivel de suelo que las áreas G y H, interactuando con el área G, en la cual los tambos de fermento al estar completado dicho proceso puede ser vaciado al contenedor del alambique; al estar inmediatamente al lado del área H, su interacción se limita a que, el mezcal extraído del área F se entregue a las visitas en el área H para su consumo y posible compra.

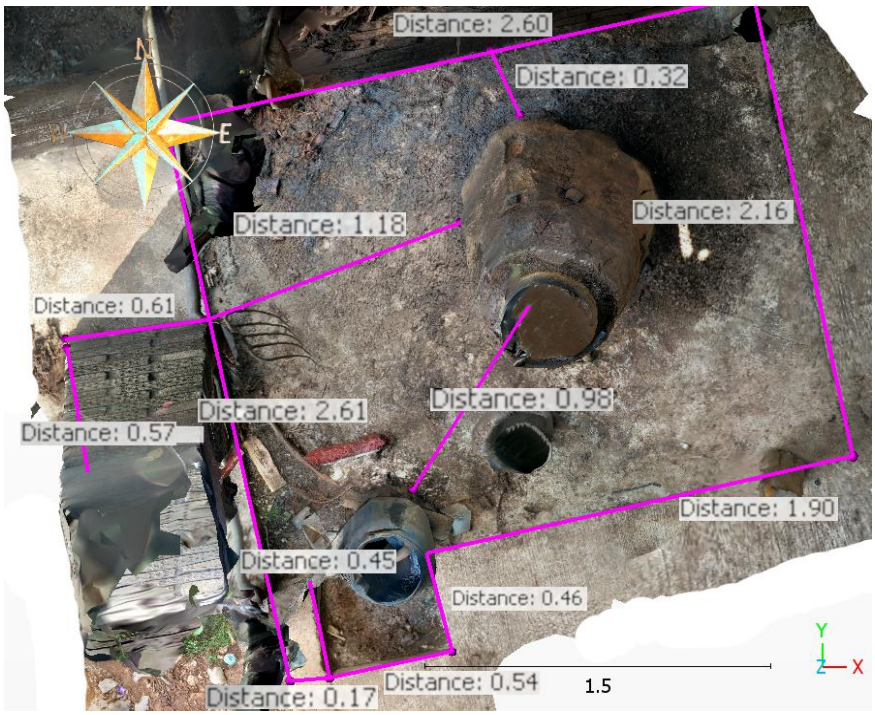


Figura 238. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área de destilación de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

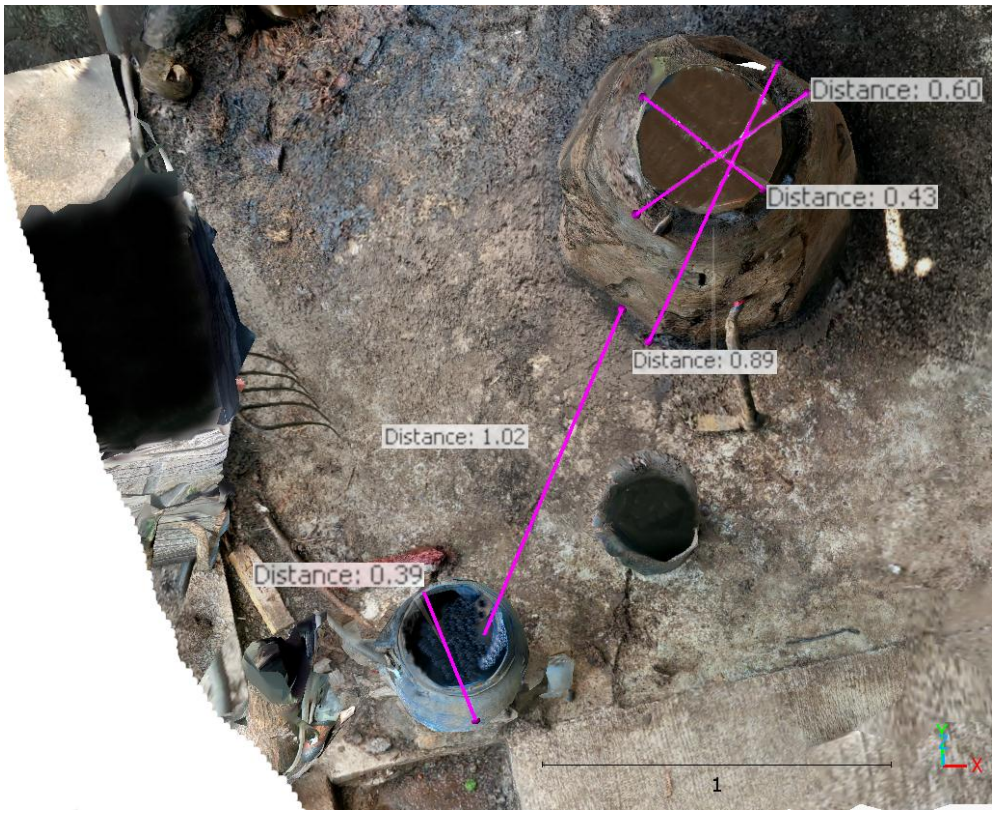


Figura 239. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área de destilación de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

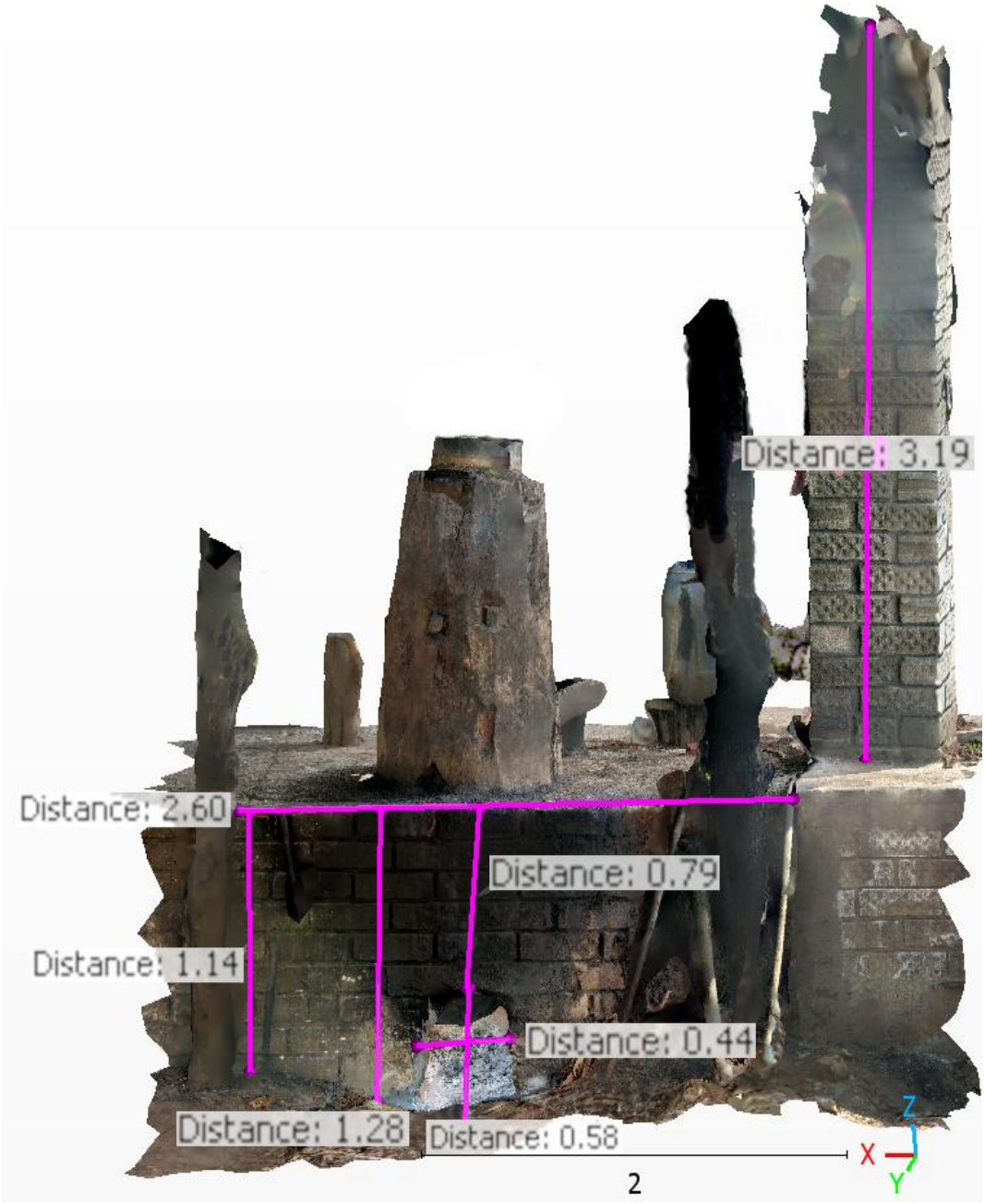


Figura 240. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de fachada del área de destilación de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

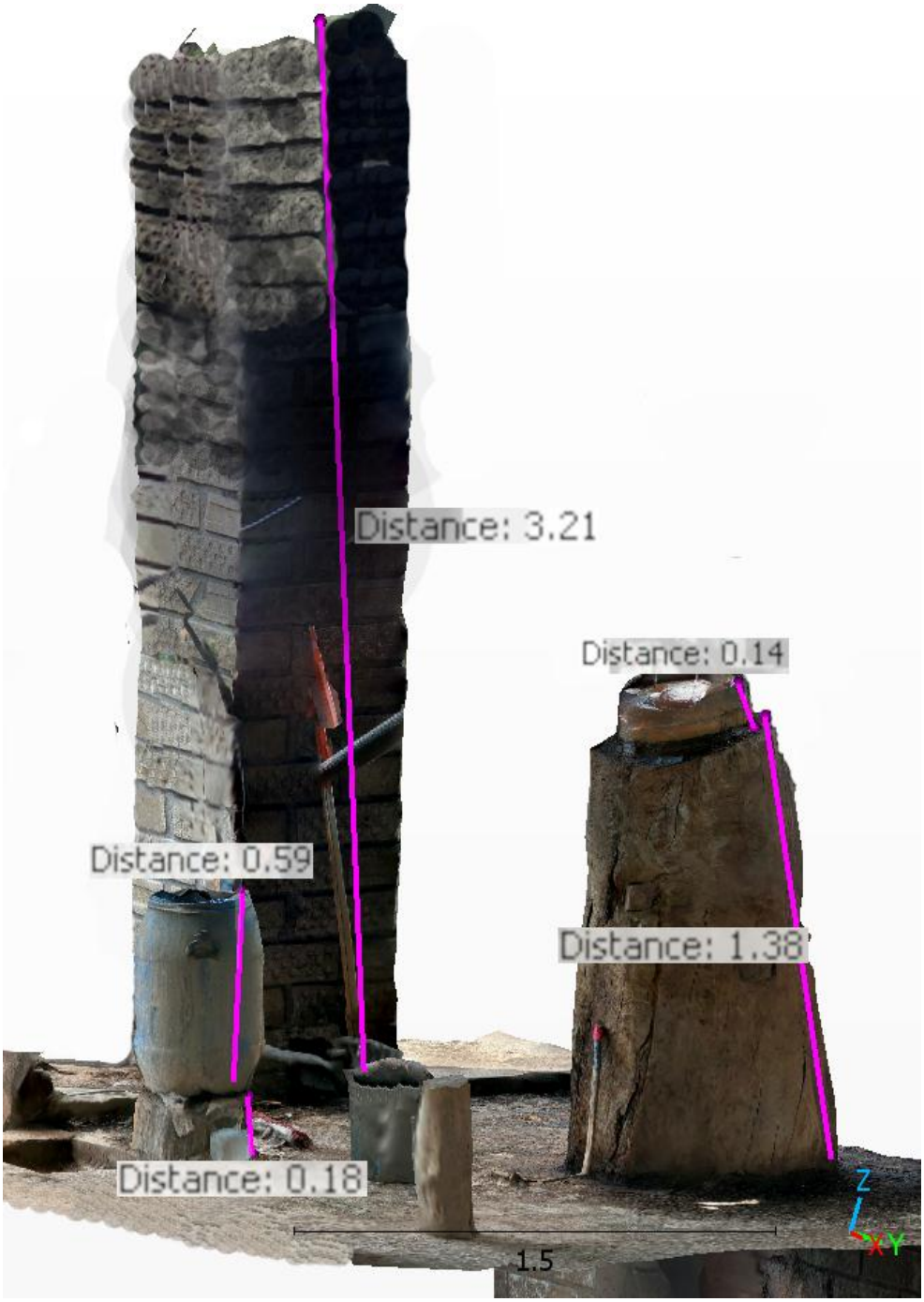


Figura 241. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del área de destilación de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

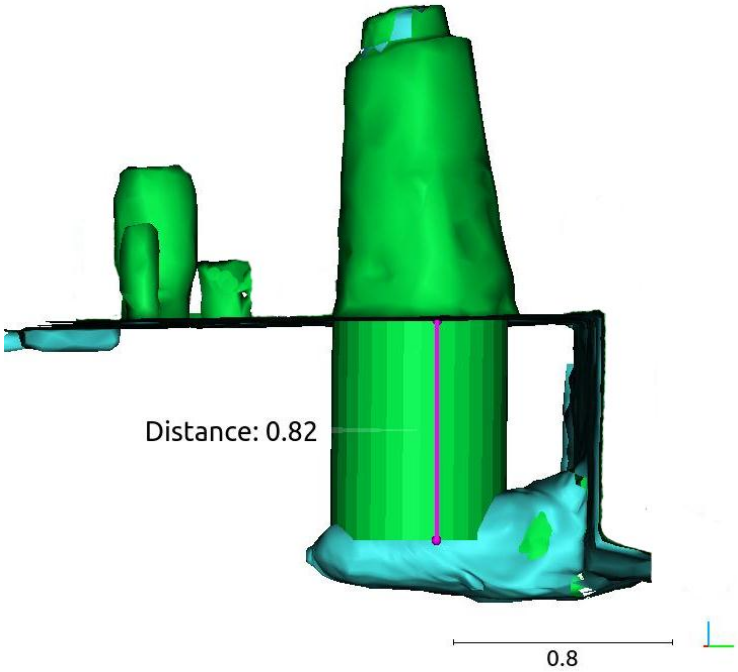


Figura 242. Modelo fotogramétrico tridimensional solido del hogar de leña y el alambique de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.



Figura 243. Fotografía de planta del área de destilación de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.



Figura 244. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área de destilación de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

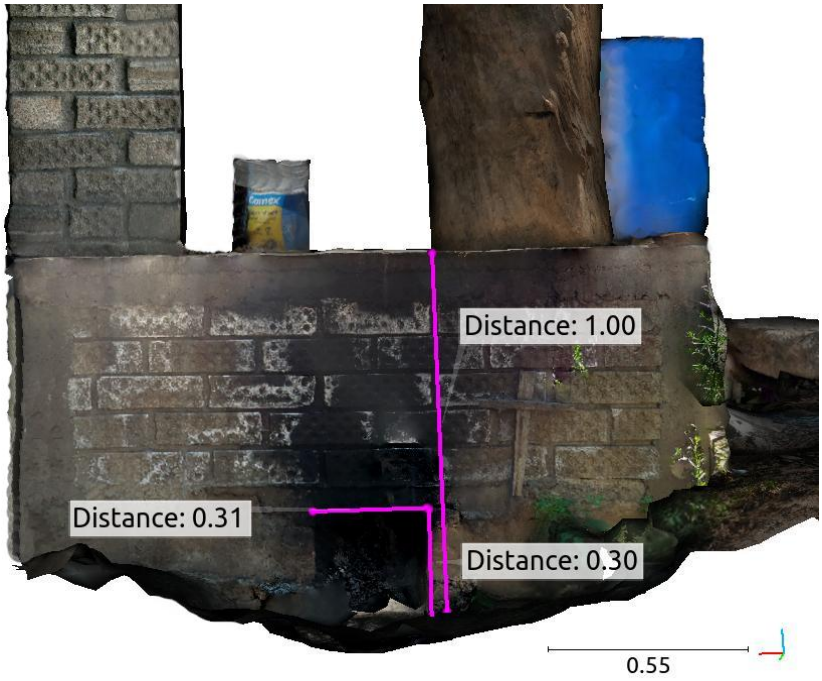


Figura 245. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de fachada del hogar de leña y el alambique de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

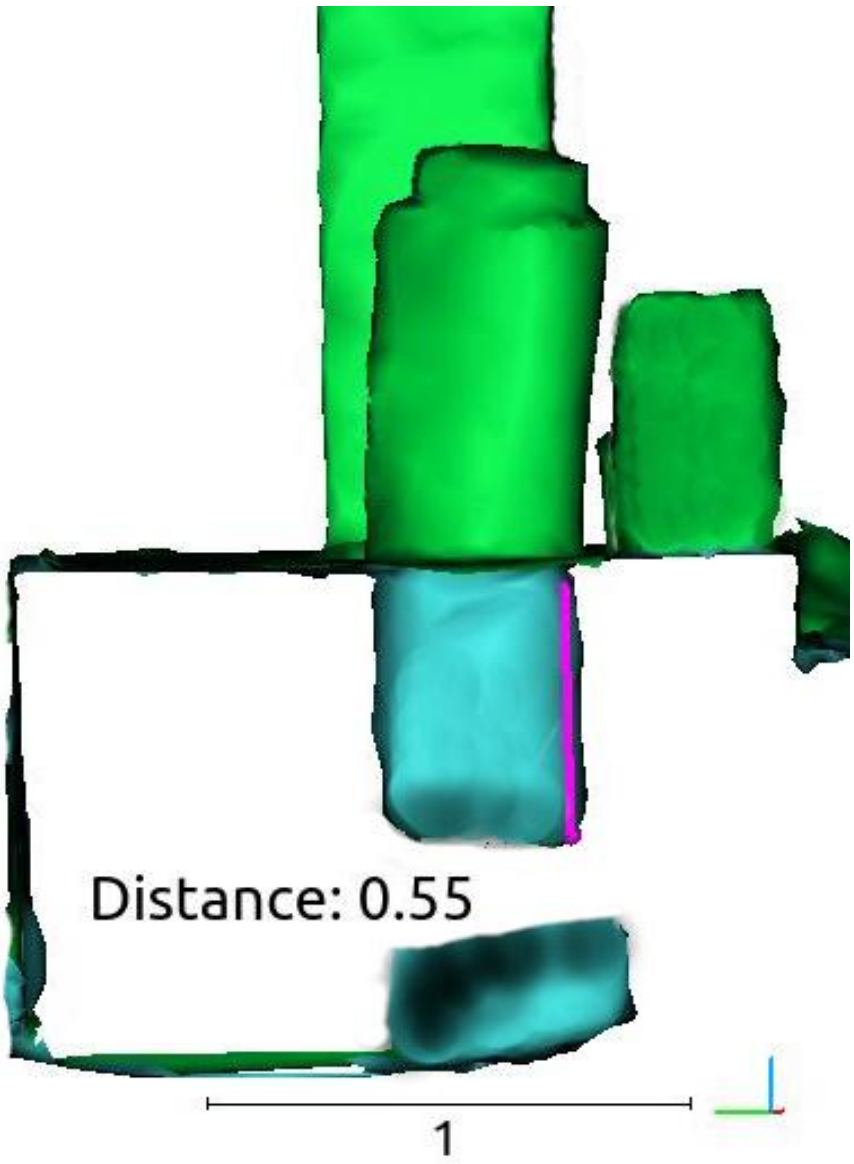


Figura 246. Modelo fotogramétrico tridimensional solido del hogar de leña y el alambique de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

G. Área de fermentado

Área de **preparación**, puesto que es el espacio designado para preparar fermentado a partir del material resultante del majado de las piñas de agave, y que posteriormente se trasladará al alambique para su destilado, puntualizando que en este espacio los tambos contenedores no siempre están ahí si no están siendo utilizados o si han sido lavados, se colocan hasta su requerimiento; área de **almacenamiento**, ya que cuando se han colocado los contenedores

con las fibras a fermentar en agua, éstos se almacenan los días necesarios hasta completarse el proceso, únicamente tapándose éstos en la noche o cuando los factores climáticos no sean favorables. Se localiza, como se mencionó anteriormente al lado inmediato de las áreas F y H, teniendo la función de preparar y almacenar el fermento para que éste, al estar listo se vacíe en alguno de los alambiques del área F.



Figura 247. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área de fermentado de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.



Figura 248. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del área de fermentado de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.



Figura 249. Fotografía de fachada del área de fermentado de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

H. Área comunal

Área de **uso o consumo**, pues en este espacio están colocadas una mesa y unos bancos que sirvan para sentarse y consumir el mezcal producido, tanto para los trabajadores como para visitantes y clientes; área de **circulación e intercambio**, siendo que en este espacio pueden, por un lado, transitar los trabajadores para trasladarse de un área a otra, o para llevar materiales y herramientas, además de que al ser el espacio donde están colocados la mesa central y asientos, también es donde se llevan a cabo las interacciones sociales y económicas, y especialmente las negociaciones y compraventa tanto de materia y servicios, como del mezcal. Algo que se debe puntualizar sobre su localización, es que, al compartir la misma plataforma de suelo que las áreas F y G, y al no haber una división física entre éstas, como pudiera ser algún tipo de muro o enrejado, cuando las áreas contiguas no están en tránsito de trabajadores o en funciones, el área H puede llegar a expandirse como espacio comunal e invadir las áreas F y G, pero solo en esos casos.

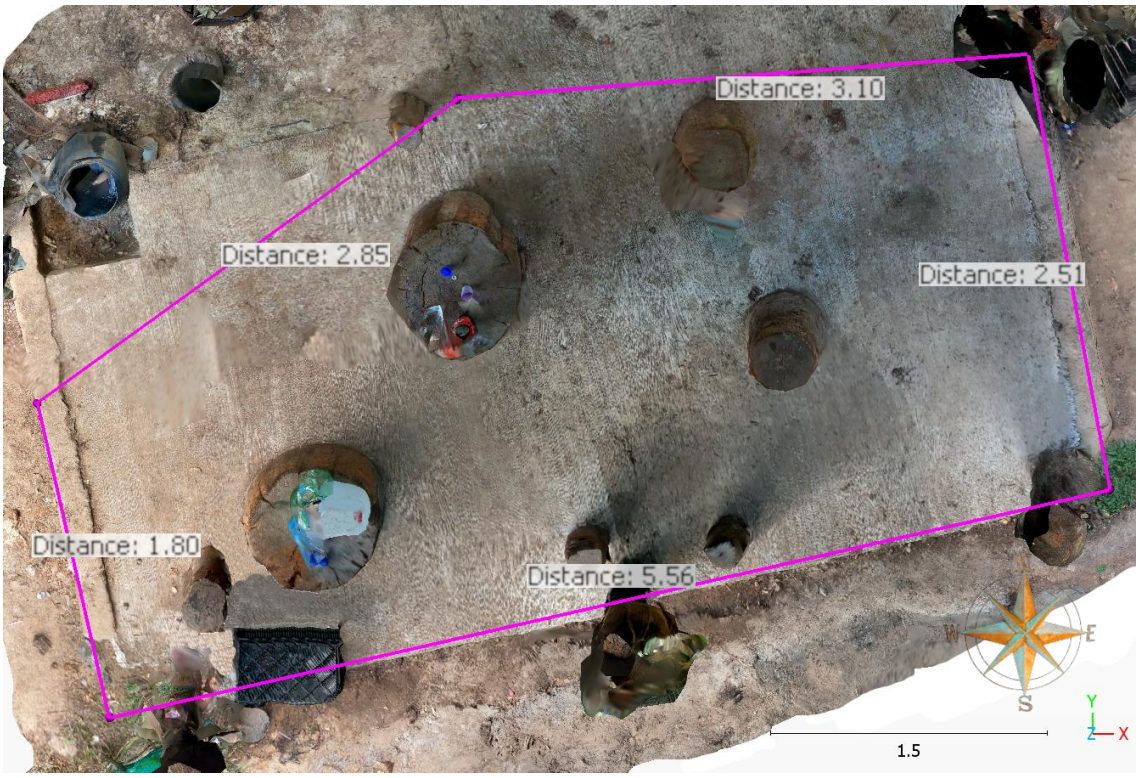


Figura 250. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área comunal de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.



Figura 251. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del área comunal de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.



Figura 252. Fotografía del área comunal de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

I. Altar de San Miguel Arcángel

Área de esfera **ideológica**, caracterizada por la construcción de un altar, nuevamente, dedicado principalmente al arcángel Miguel, aunque teniendo también imágenes más pequeñas de otros personajes o elementos religiosos como la Virgen de Guadalupe u otros santos, y desde luego enriquecido con recipientes con flores. Igual que en las otras fábricas, esta área se localiza separada de las instalaciones de producción con la finalidad principal de que tenga un espacio propio y de prevenir que las actividades de los trabajadores puedan causar algún accidente que afecte al altar, así mismo se puntualiza que si bien el altar no está a la vista directa de la entrada como en las otras fábricas, éste si mira en dirección a la entrada.

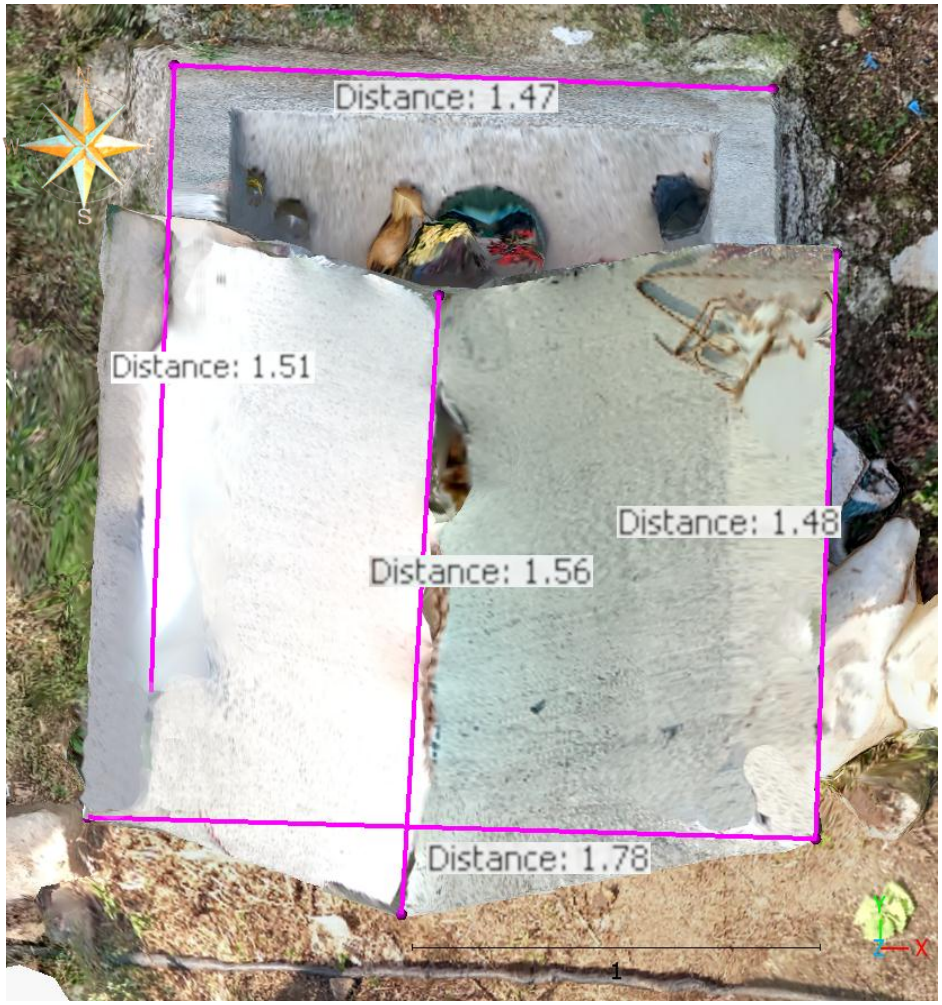


Figura 253. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del altar de San Miguel Arcángel de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

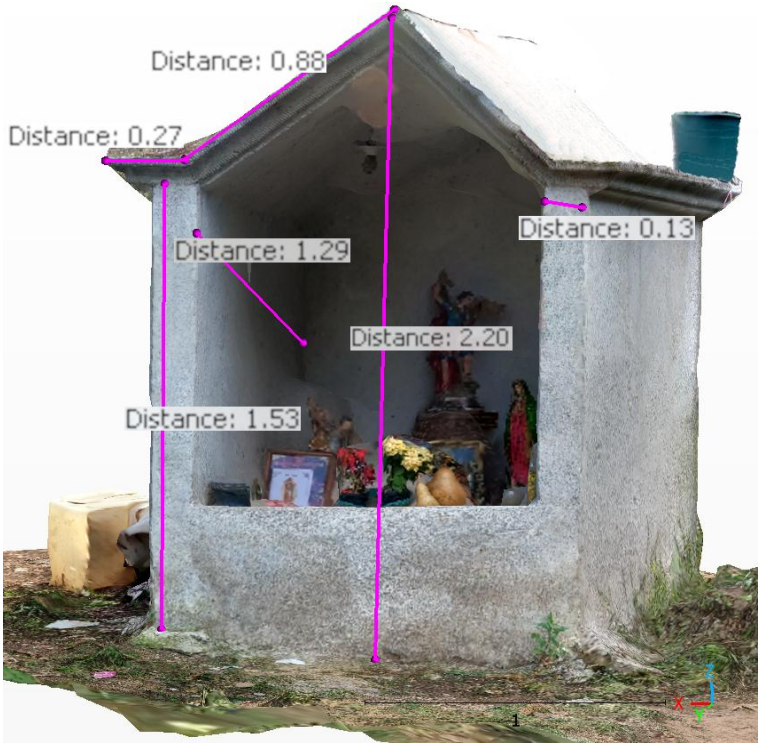


Figura 254. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del altar de San Miguel Arcángel de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.



Figura 255. Fotografía del altar de San Miguel Arcángel de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

J. Área de majado

Área de **preparación**, espacio en el que se localiza la plataforma de piedra en la cual se lleva a cabo el majado de las piñas de agave en mitades, es decir, donde éstas se trituran y machacan hasta reducirlas a gajos y trozos pequeños que posteriormente se fermenten en agua; como en otras fábricas, el área no solo consta de la plataforma elevada, sino un espacio al pie de ésta donde se pueda colocar alguna lona o plástico que recoja el material majado. Está localizada cerca del área H, lo que hace que los trabajadores tengan que pasar por esta área para trasladar el material para ser fermentado, aunque no estando lejos no hay dificultad en ello.

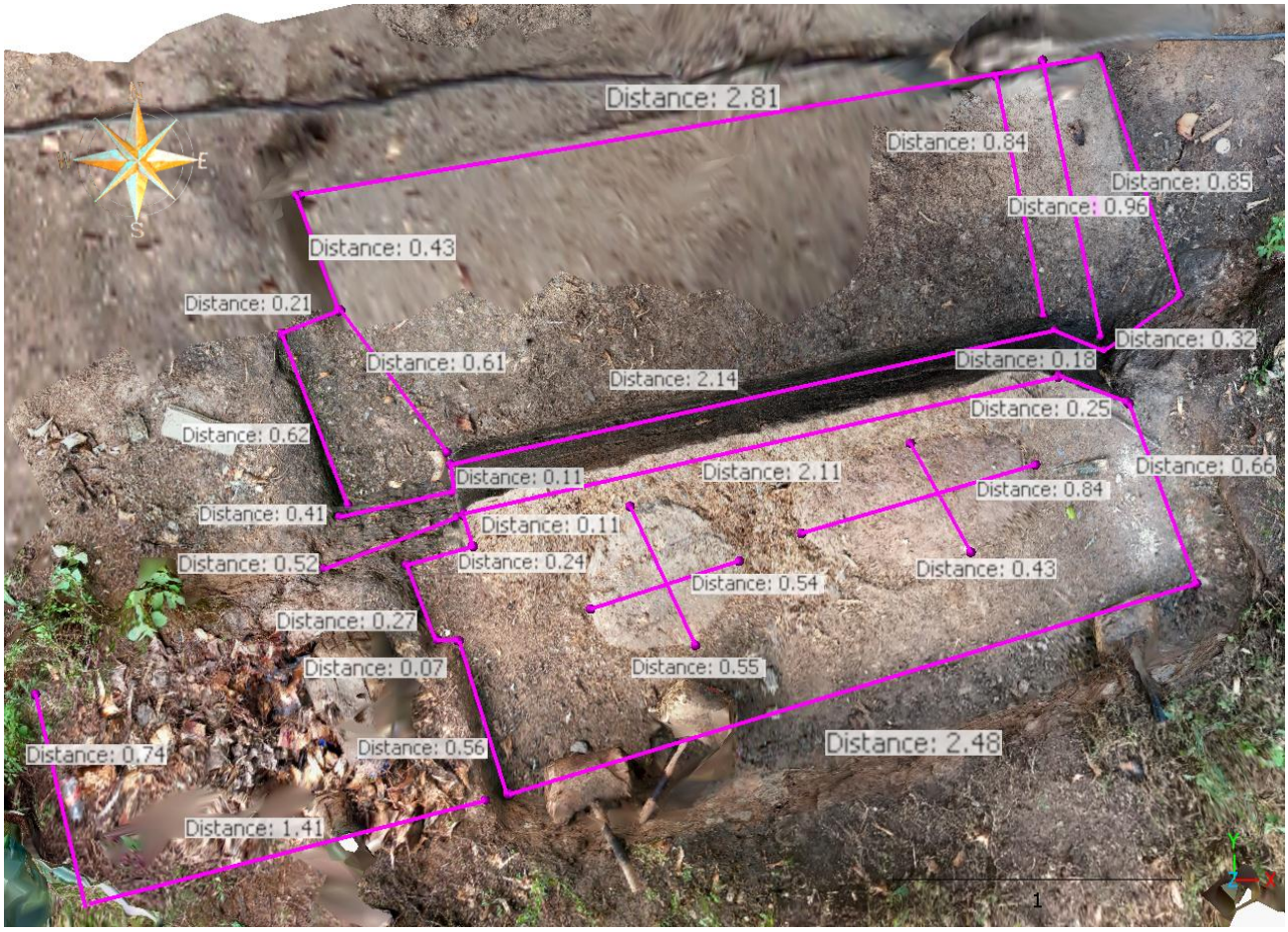


Figura 256. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del área de majado de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

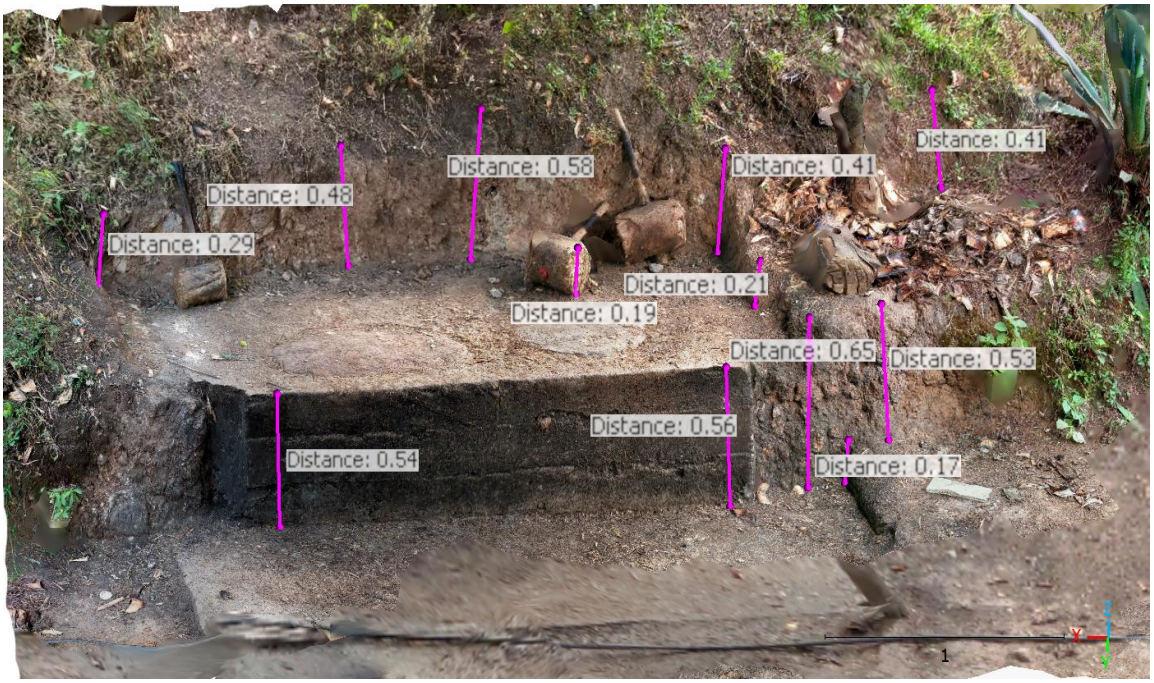


Figura 257. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado del área de majado de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

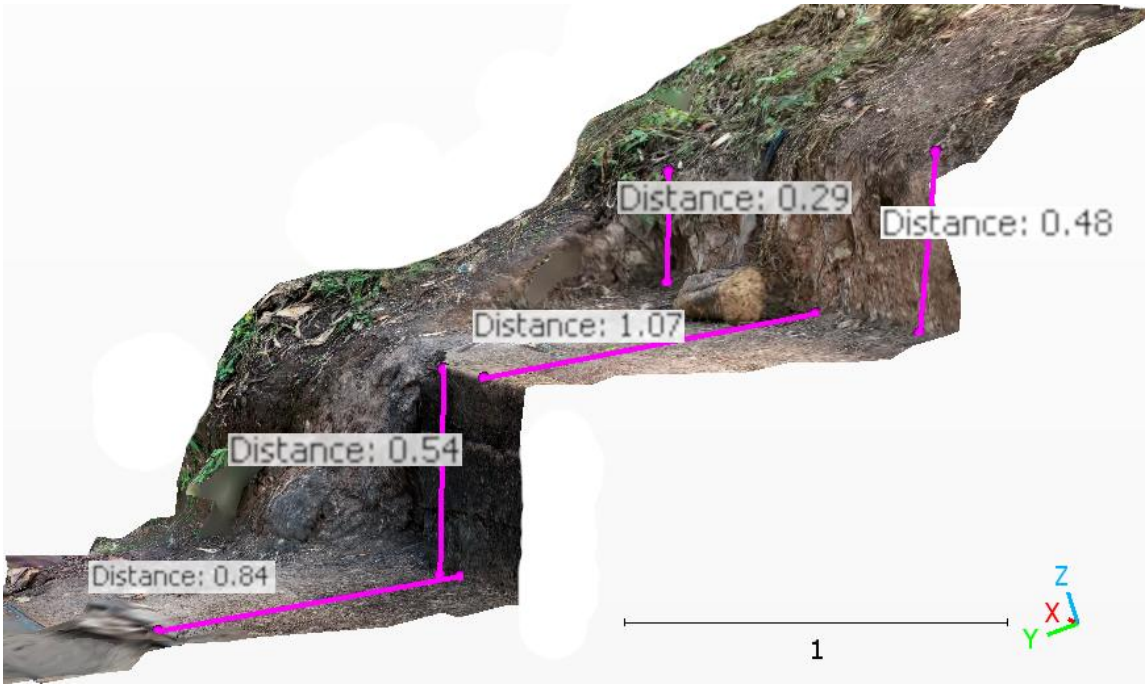


Figura 258. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de perfil del área de majado de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.



Figura 259. Fotografía del área de majado de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

K. Horno menor

Área de **preparación**, tratándose de otro horno excavado donde se lleva a cabo la cocción de cabezas de maguey, pero señalando que, al ser más pequeño y de menor capacidad que el horno del área E, éste se utiliza cuando la cantidad de piñas es menor y no vale la pena usar el horno grande, o, cuando la cantidad de piñas supera al horno mayor y se requiere de ambos para cocer la mayor cantidad posible de material. Se trata de la segunda área más alejada del resto de las áreas de producción sin salir del terreno de la fábrica, siendo la más lejana el área L, por lo que requiere más distancia de traslado de material, aunque probablemente sea más común el uso del horno mayor que de éste.

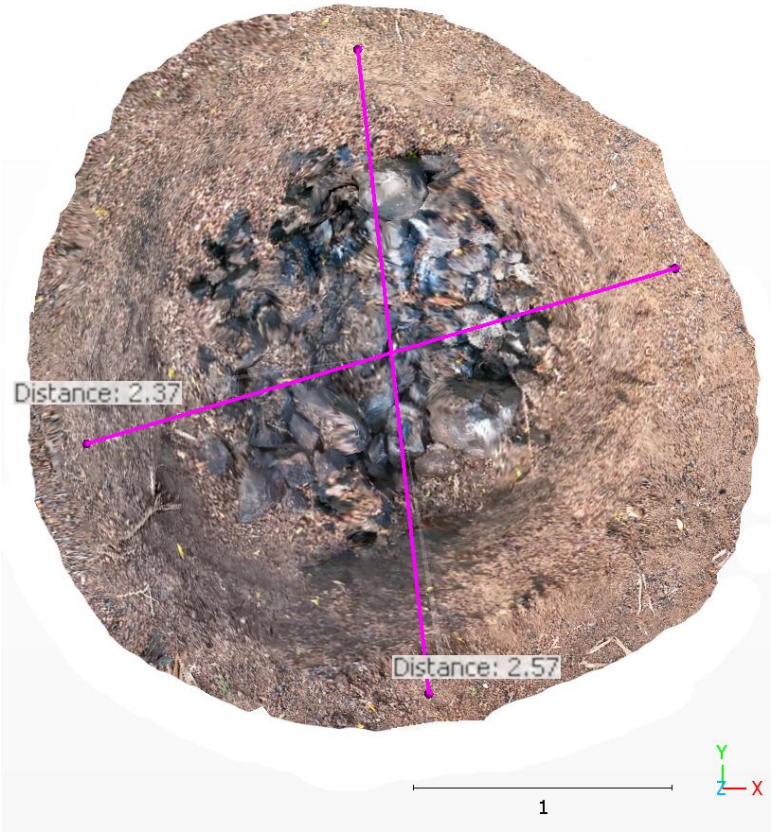


Figura 260. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de planta del horno menor de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

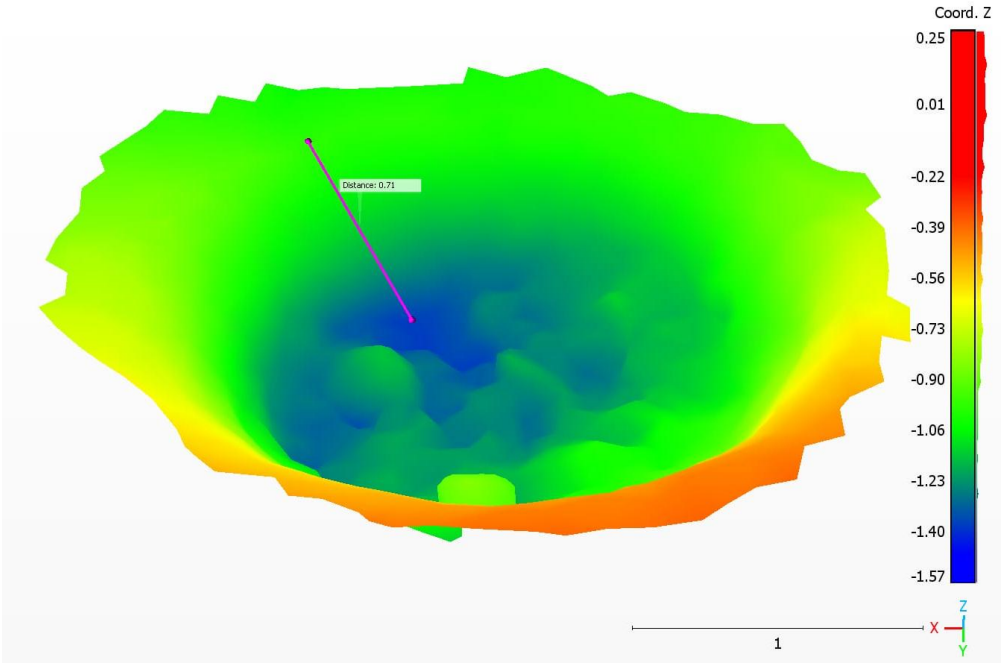


Figura 261. Modelo fotogramétrico tridimensional de profundidad del horno menor de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.



Figura 262. Fotografía de planta del horno menor de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

L. Zona de germinación

Área de **aprovisionamiento**, se trata del espacio más cercano a los árboles y a la vegetación en general dentro del terreno de la fábrica, es aquí donde se germinan hijuelos de maguey, aunque no para que crezcan ahí y de ahí se corten posteriormente para producir mezcal, sino para que cuando lleguen a un determinado tamaño, puedan trasplantarse a otros terrenos más adecuados donde puedan permanecer temporadas de crecimiento necesarias hasta llegar a su maduración y finalmente ser cosechados. Se localiza en el espacio más alejado del resto de las áreas de la fábrica, pues como se ha señalado, es este espacio el más cercano a la vegetación natural de la región sin salir del terreno.

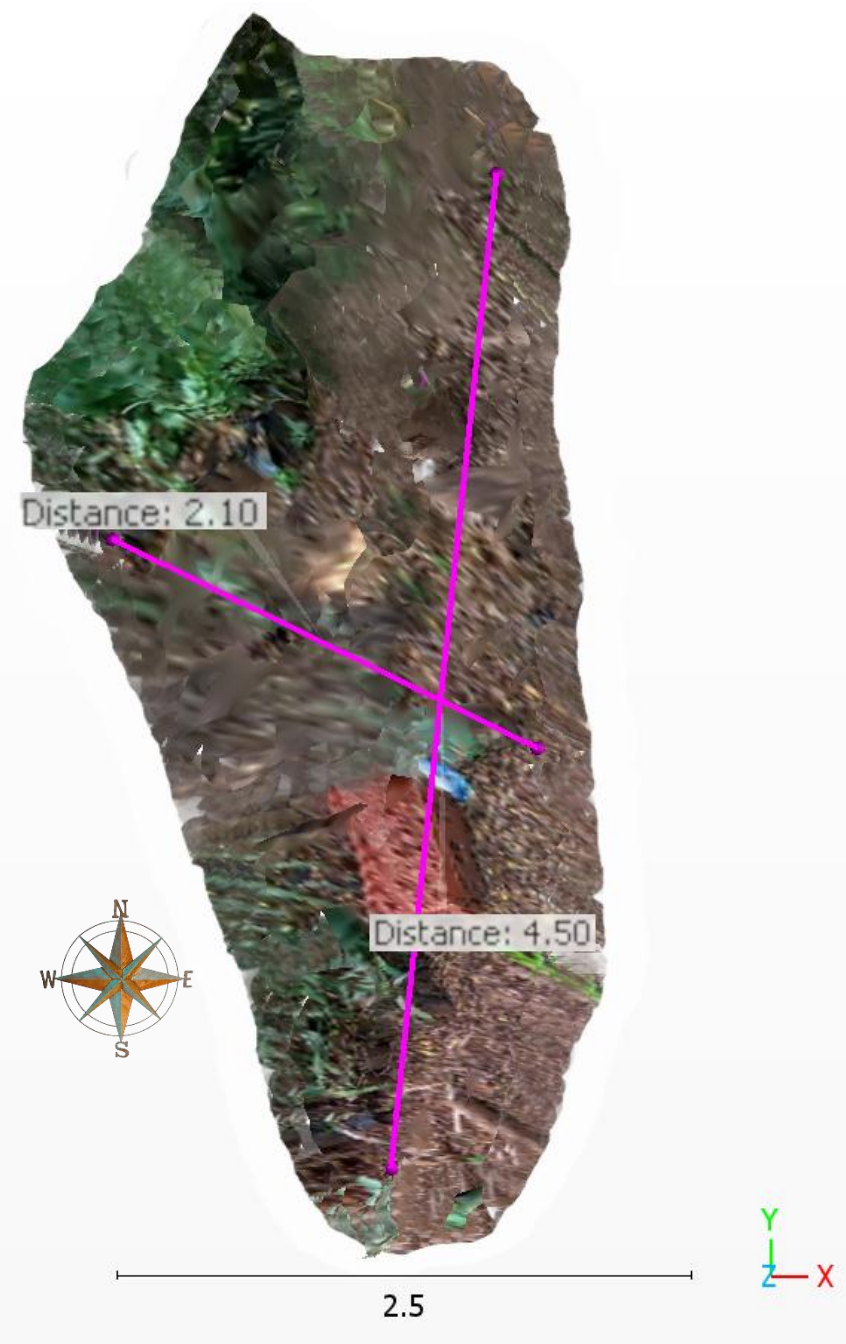


Figura 263. Modelo fotogramétrico tridimensional texturizado de la zona de germinación de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.



Figura 264. Fotografía de la zona de germinación de la Fábrica Tlacuache. Imagen de los autores.

Área de actividad: Terreno de Don Rómulo

A diferencia de los conocidos campos de cultivo de agaves para tequila o simplemente en terrenos de productores de mezcal, industrializado, en el caso de los terrenos de Don Rómulo, no se trata de espacios planos y distribuidos equidistantemente, sino que se ubican en lomeríos y laderas, a distintas distancias, con toda clase de vegetación, señalada en el Capítulo I, como pinos y encinos, e incluso con la convivencia de animales locales como caballos, los cuales además cumplen con tres funciones: por un lado se alimentan de algunas plantas para que éstas no dominen el territorio, por otro lado sus desechos ayudan como fertilizante a toda la vegetación incluyendo a los agaves y por último ayudan a transportar las piñas desde los cultivos hasta las camionetas de carga.

Los terrenos de Don Rómulo funcionarían como: área de **aprovisionamiento**, siendo el espacio principal de donde se obtienen las cabezas de maguey para surtir sus dos fábricas, es decir la Ré-Mula y La escondida, a lo largo de toda la extensión de éstos terrenos irregulares y naturales se cultivan y desarrollan los agaves a su propio ritmo y velocidad de madurez; área de **preparación**, en este espacio en el que los ejemplares de maguey, que están en diferentes grados de crecimiento, entre los cuales son seleccionados los que han llegado a la madurez, son capados, cosechados, cortados y rapados, es decir, se preparan para su transporte a las fábricas y para la cocción; y área de **almacenamiento** en dos sentidos: en el primer sentido es el espacio que almacena los ejemplares de maguey durante su desarrollo y madurez, mientras que se les brindan cuidados, protección y mantenimiento, y en el segundo sentido, este espacio almacena también los ejemplares que ya han sido seleccionados, capados, cortados y rapados, no son transportados en el mismo día que son cosechados a las fábricas donde se utilizarán, si no que permanecen todavía un par de días en pequeñas agrupaciones de piñas.



Figura 265. Fotografía de los terrenos de aprovisionamiento de agave de Don Rómulo. Imagen de los autores.

Consideraciones finales y trabajos a futuro

1) **Cumplimiento y ajustes de objetivos.**

La presente investigación complementa la información ya existente respecto al proceso de producción de mezcal, es decir en los ámbitos tecnológico, histórico, sociocultural, y ecológico. Si bien no es la más completa investigación sobre la bebida o su técnica de producción, sino por el nivel de detalle en el registro de la información etnoarqueológica en cuanto a las técnicas tradicionales utilizadas en las tres fábricas manejadas por los maestros mezcaleros que compartieron sus conocimientos e historia con nosotros, además del enriquecido detalle en cuanto al registro de las herramientas, instalaciones y áreas de actividad de los tres sitios, especialmente en lo que se refiere a los modelos fotogramétricos de los mismos.

Esta investigación inició con el objetivo de documentar el proceso de elaboración de mezcal en tres fábricas de Palmar de Guadalupe, Malinalco. Si bien se cumplieron los objetivos, hubo que replantear otros, lo que enriqueció el trabajo; los objetivos planteados al inicio fueron los adecuados para la naturaleza del tema, sin embargo, no nos limitamos a los mismos, pues hubo secciones de la investigación que se modificaron, como fue por ejemplo el registro fotogramétrico de las fábricas, en cambio, si bien se logró extraer la información requerida por nuestros objetivos específicos, la naturaleza de la investigación, que originalmente pretendía ser principalmente histórica en relación a la producción del mezcal y analítica en cuanto a la comparación entre los procesos e instalaciones entre las distintas fábricas estudiadas, terminó enfocándose mucho más en la descripción detallada y registro de los procesos de una de las fábricas (Ré-Mula) como sitio principal, dando a las otras dos el papel de comparación y complementación de los procesos observados en la principal. Se cumplieron los objetivos específicos, pues en los distintos capítulos y anexos está la información resultante: **1**, la documentación de la historia de la producción de mezcal en Malinalco y específicamente de la familia de Don Rómulo; **2**,el análisis y descripción de las etapas de la producción de mezcal, cuyas variables se muestran brevemente en las presentes conclusiones; **3**, la comparación entre las fábricas no se plasma directamente, aunque las diferencias en cuanto a las áreas de actividad se ven registradas en el Capítulo VI; además como agradecimiento, un archivo audiovisual será entregado junto

con una copia de la presente tesis a los maestros mezcaleros que nos apoyaron para realizar esta investigación. En resumen, los objetivos predeterminados pasaron por algunos cambios, puesto que el principal interés al principio de la investigación se ciñó a la documentación y registro de los procesos de elaboración del mezcal, sin embargo, en las últimas etapas tomó una mayor importancia y esfuerzo el registro por medio de fotogrametría de las áreas de actividad de las tres fábricas para su análisis e interpretación, pasando entonces nuestra investigación, en la medida en que se le dio más peso al registro gráfico de las áreas de actividad, el propio registro gráfico pasó por algunos cambios significativos, pues originalmente el registro iba a ser únicamente de la Fábrica Ré-Mula, de forma más tradicional por medio de cintas y brújula, y se terminó realizando por medio de la fotogrametría y las herramientas que los programas informáticos especializados pueden brindar y calcular las medidas y proporciones, y no solo en la Fábrica Ré-Mula sino en las tres.

2) **Hallazgos principales.**

La información recabada por medio de las entrevistas y cuestionarios no solo brindará datos específicos de los sitios de estudio, sino que confirma por similitudes y analogías lo reunido en investigaciones previas, además de complementar los trabajos ya existentes sobre el tema; sumado a esto, dichas herramientas de tipo etnográfico, junto con la conversación y la observación participante permitieron obtener información más precisa de parte de las personas consultadas.

De la revisión documental que se hizo y del trabajo de campo etnográfico realizado, se detectó que en los casos que se trabajó dentro de Malinalco se observaron variaciones en la producción de mezcal pues algunos de los cambios se identificaron en el material y elementos de los equipos de producción y de algunas herramientas, los más notables que se pueden encontrar entre nuestros sitios de estudio y los ejemplos consultados en la bibliografía, tienen que ver principalmente, con variaciones regionales, más que temporales. Se puede afirmar entonces que la información obtenida en las distintas fuentes bibliográficas concuerda en una mayoría importante con aquella obtenida por separado durante el trabajo de campo en los sitios de estudio, señalando algunas diferencias que no rompen con las generalidades, estas concordancias incluyen: las actividades necesarias para la producción de mezcal, desde la recolección de la materia prima que son principalmente

las piñas de maguey, pasando por el corte, horneado, majado, fermentado, y destilado, con sus pasos y subprocesos; entre las diferencias que se pueden señalar son ligeras variaciones en la forma de algunas de las partes o elementos del horno (de tierra, piedra o tabique), el alambique (tubos de condensación, rectos o con serpentín), las instalaciones de fermentación, o las herramientas que se utilizan en todas las actividades, que pueden ser artesanales o modernas, de una variedad de madera u otra, pero que en general concuerdan con aquellas descritas en la bibliografía y estudios de otros investigadores. Con esto dicho, y por medio de nuestros propios análisis, se encontró que uno de los grandes ejes del funcionamiento de cualquiera de las fábricas de mezcal, radica en sus áreas de actividad y cómo interactúan y se interrelacionan unas con otras, más allá de las variaciones en forma o de materiales.

Así mismo, los cuestionarios, entrevistas y conversaciones con los maestros mezcaleros y sus trabajadores confirman que los cambios han sido de forma y no de fondo, las técnicas son esencialmente las mismas que las utilizadas por los productores de los que ellos aprendieron, ya fuera por tratarse de conocimientos transmitidos de una generación a otra, como padres a hijos o tíos a sobrinos, o ya fuera porque algún productor de otra región llegara a Palmar y le transmitiera sus conocimientos, como se menciona de forma más detallada en el Capítulo III con la historia de Víctor Medina como uno de los más antiguos maestros mezcaleros registrados en la región de Malinalco. No obstante, existen evidencias de al menos desde el año 1877 de que en la hacienda Jalmolonga, Malinalco se elaboraba aguardiente de caña y mezcal, esta hacienda era productora de azúcar desde el siglo XVI (Flores García, *et al*, 2014: 91). Es muy posible que la tecnología de la destilación pueda estar asociada a la producción de caña de azúcar que se llevaba a cabo en la hacienda de Jalmolonga, pero también en las zonas de Malinalco de Palmar de Guadalupe, El Platanar, Chichicatzco, Colonia Juárez, San Andrés, que son la zona de paso hacia Morelos, en donde se produce mezcal desde tiempos anteriores (Palma Linares, comunicación personal, 2025). Es importante señalar que el destilador actual es el resultado de una combinación de elementos, como el cascomite proveniente o inspirado en la destilación filipina, y el alambique o alquitara provenientes de la destilación española, con lo que se permite concluir que las actividades en Malinalco para destilar provienen de períodos coloniales.

Las diferencias destacables entre las fábricas que se investigaron con otras expuestas en la documentación de otros investigadores, se nota en la variedad de materiales o la sustitución de algunos más utilizados en tiempos pasados como la madera y la cerámica, por plásticos y metales, un ejemplo puede ser el que algunos contenedores como los utilizados para el fermentado o los que sirven para contener el resultado destilado previo a su embotellamiento, sean de plástico en lugar de madera o cerámica, pues para estas funciones así como por cuestiones de limpieza y mantenimiento el plástico es mucho más práctico, igualmente que en el uso de mangueras para el flujo del agua; o que se utilicen transportes modernos como camionetas o camiones para transportar tanto la materia prima como el producto final para grandes distancias en lugar de utilizar animales de carga; o herramientas modernas y actuales para el manejo de la materia prima en sus distintas etapas del proceso de producción, como los machetes, hachas, rastrillos, trinches, etc. todos esos ejemplos de modernización son muy superficiales, pues no interfieren con los procedimientos esenciales de elaboración del mezcal, no se añade ningún tipo de químico ajeno o distinto al agave en ningún momento del proceso, los elementos de las instalaciones de cocción, majado y destilación siguen siendo apegadas a las tradicionales y utilizando materiales naturales y regionales, como los hornos de piedra o tabique, los mazos de madera, el consumo de maderas, piedra y magueyes de la región para la cocción; el uso de un tronco cortado y tallado de las áreas circundantes para el destilador, e incluso los ejemplares de agave utilizados para la producción se cultivan y recolectan de áreas más naturales, coexistiendo en el mismo espacio que otros cultivos como el frijol, árboles frutales, y flora local.

Todos los mencionados materiales mantienen el aspecto tradicional de las actividades cotidianas de la comunidad productora de mezcal, así como también mantienen lo más puras y naturales posibles las propiedades químicas y organolépticas, siendo entonces más bien algunas de estas características ecológicas las que si le dan una diferencia al producto final con el totalmente industrializado.

Es posible señalar específicamente como algunas de las modernizaciones más significativas, que igualmente se dieron por razones de higiene y por ser más prácticas, la sustitución en el alambique de piezas de madera o cerámica por cazuelas de metal y tubos metálicos para la condensación, primero de cobre y posteriormente de acero inoxidable, así

como la adopción del densímetro para alcohol para saber con precisión la gradación deseada para el destilado resultante, puntualizando además, que en el tiempo y diferentes temporadas en las que se visitaron las fábricas, nosotros mismos fuimos testigos de algunos de dichos cambios, lo cual confirmaba aún más que las técnicas y tradiciones seguían manteniéndose a pesar de los cambios de algunos materiales en las piezas o herramientas.

Se llegaron a estas conclusiones mediante la búsqueda bibliográfica en fuentes históricas, etnográficas y etnoarqueológicas, entre otras; en cuanto a la investigación en campo, se utilizaron técnicas etnoarqueológicas de obtención de información directa de los maestros mezcaleros y los distintos trabajadores, quienes nos brindaron datos sobre las actividades y materiales involucrados en cada etapa del proceso de elaboración del mezcal, así como también anécdotas relacionadas a su historia familiar como productores; así mismo, la analogía resultó una herramienta esencial para relacionar los puntos coincidentes entre las fábricas descritas en relatos coloniales, las descritas en los proyectos etnoarqueológicos como "La ruta del mezcal", con las dos fábricas y la destilería que funcionaron como nuestros sitios de estudio, ya que, reafirmando lo mencionado en el Capítulo IV, los fenómenos físicos, químicos y biológicos son los principales y más confiables para el uso de la analogía en cuanto a la tecnología y al producto final del proceso de producción en los distintos ejemplos a comparar.

En cuanto a la función de los artefactos en las fábricas, nos dimos cuenta de los distintos usos de multitud de materiales, herramientas, y hasta espacios dentro de las mismas, tanto en lo que sería la función principal u original de un objeto durante su vida útil, como otras posibles funciones o usos posteriores a dicha vida útil, es decir, por medio de distintas formas de reutilización, lo que nos llevó a consultar a Schiffer (1990), y basándonos en sus conceptos teóricos, sobresalen las dos formas de reutilización de un desecho, es decir: el **reciclaje**, entendiéndolo como una posterior etapa de uso de un objeto desechado al finalizar su primera vida de uso, retomando el material del que está hecho para darle el mismo uso pero en otra forma o en la misma pero con algunas modificaciones, como pueden ser algunos de los ejemplos más comunes como el metal o el vidrio reciclados que se vuelven a fundir y se convierten en otros objetos de metal o de vidrio, ya sea con la misma función que tuvieron anteriormente o una similar o distinta; y el **ciclaje lateral**, en el cual el objeto desechado después de su vida útil puede seguir teniendo uso ya

sea en su estado resultante o con alguna modificación, pero teniendo un uso distinto en alguna medida a su función original; podría mencionarse como ejemplo común el que una prenda de ropa al estar demasiado desgastada o maltratada, puede ser utilizada como un trapo o una tela para limpieza, es decir, ha perdido su uso original como prenda de vestir, pero teniendo una vida útil con otra función.

En el caso de las fábricas donde se realizó esta investigación, pudimos observar y registrar distintos ejemplos de reutilización de materiales y artefactos, ya mencionados en los capítulos anteriores, y especialmente en cuanto a los materiales de desecho también es destacado la reutilización de desechos de distintas clases para otras funciones: algunos ejemplos de reciclaje relevantes pueden ser el carbón resultante del horneado de las piñas de maguey, es desechado en el sentido de que ya no tendrá un papel en el proceso de elaboración de mezcal, sin embargo, puede utilizarse como combustible para otras actividades de producción o venderse a terceros para otras actividades, también está el caso del bagazo resultante de la fermentación, que se desecha al ya no poseer ningún tipo de propiedad química o nutriente útil para la producción de mezcal, y sin embargo puede reutilizarse como materia orgánica aprovechable para la tierra de los terrenos de las propias fábricas o terrenos de los maestros mezcaleros; así mismo, algunos ejemplos de ciclaje lateral dentro de las áreas de actividad en nuestros sitios de estudio, se menciona el uso de los envases vacíos de refrescos consumidos por la comunidad de los trabajadores de las fábricas, que al ser lavados, sirven perfectamente para llenarse de mezcal para su venta a visitantes y clientes, confirmando que se trata de ciclaje lateral porque están funcionando para contener un líquido distinto para el que originalmente fueron producidos, o también está el ejemplo de las ollas metálicas que con algunas modificaciones menores pueden adaptarse para formar parte del alambique arriba del cascomite para servir de condensadores.

Durante el trabajo de campo en las fábricas de Don Rómulo se descubrió una variante del uso de la “media”, pues según vimos en el caso en específico de estas fábricas , la “media” no solo se utiliza para las ocasiones en las que un conocido ajeno al círculo más cercano de la fábrica proporciona algunas piñas para que produzcan a partir de ellas, sino que en éstos sitios es mucho más común por que ambas fábricas pertenecen a al mismo propietario, por lo que la cantidad total de piñas listas para su procesado se dividen entre

ambas fábricas, y sus correspondientes familiares, equipos de trabajo y miembros de la comunidad.

Entre las conclusiones destacan también las tradiciones, que si bien en las fábricas donde se realizó la investigación se siguen muchas de las tradiciones, incluyendo aquellas que tienen que ver con sistemas de creencias populares de tipo ritual, hay muchas otras que descubrimos, no comparten con aquellas de las fuentes consultadas, o incluso, por lo que nos dijeron los entrevistados, con otras fábricas de la misma región de El Palmar; por ejemplo, una tradición presente en todas las fábricas de mezcal, es la de invitar mezcal a cualquier invitado o visitante, la cual no solo es por amabilidad, sino que se origina en la creencia regional de que si el mezcal no se invita o no se comparte "puede ponerse mal" o puede sufrir un desperfecto alguna de las instalaciones o herramientas como consecuencia, en cambio, algunas de las tradiciones que las fábricas que se visitaron no seguían, a diferencia de otras de la misma región o de otras regiones, es aquella de colocar algún tipo de cruz sobre los contenedores de fermento o sobre el horno o el tapado para protegerlo de malas influencias.

La investigación comprueba la complejidad de la producción tradicional de mezcal en este tipo de fábricas por una gran variedad de razones, pues para los productores y su comunidad de trabajadores y socios comerciales, sus familias y amigos, estas producciones y productos representan gran parte de su sustento, pues aunque no es la única actividad a la que se dedican, ya que la mayoría tienen más formas de sustentos, como puede ser la producción agrícola, los animales de granja, etc. desde luego fabricar mezcal es una de sus actividades que requiere de más cuidado, tiempo y recursos, y también una fuente importante de ingresos, el mezcal es un producto que se mueve junto con el turismo y restaurantes, pero no solo eso, sino que es un punto de conexión y convivencia entre distintas personas de la comunidad y de comunidades aledañas, es común que las fábricas sean sitios de convivencia entre parientes, amigos, turistas, dueños de restaurantes, otros productores, investigadores, etc. en los cuales todos conversan, hacen negocios, se transmiten las noticias y anécdotas locales o regionales, se organizan eventos, festividades, o simplemente se pasa el rato, todo siempre mientras se comparte el mezcal, con todo esto concluimos que la bebida del mezcal, es más que un producto central en la economía de muchas personas involucradas, un objeto de unión social en distintos niveles, sin mencionar

que el mezcal siempre es un producto muy solicitado cuando se trata de las festividades locales y regionales, como son bodas, bautizos, fiestas patronales, etc. Así mismo, las fábricas como sitios, y los productores y trabajadores como comunidades, tienen una invaluable importancia a nivel cultural, representan una riqueza tradicional y ecológica en contraste a las grandes empresas completamente industrializadas de mezcal o de tequila, cuyos productos con químicos añadidos ya sean azúcares, levaduras o aditivos, y cuya calidad está por debajo de los productos elaborados artesanalmente.

Se logró observar, que a pesar del trabajo duro que representa producir mezcal, en todas sus etapas, afortunadamente para el patrimonio cultural, sigue siendo apreciado, tanto por los consumidores del mezcal, como las personas que lo distribuyen y lo comercian, pero sobre todo, por los productores que, justificadamente orgullosos de sus conocimientos y de su trabajo, de sus maestros o ancestros de quienes obtuvieron dicho conocimiento.

A modo de valiosísima herencia, no solo siguen produciéndose con la mejor calidad y esfuerzo, sino que se siguen transmitiendo a otros, hijos, sobrinos o aprendices, cómo continuar con esta noble tradición, ya que como nos contaron los productores y como pudimos observar por nosotros mismos, cuando los hijos de los maestros crecen, se ven atraídos por distintos tipos de profesiones, negocios o empleos, y aun así, es también bastante común por lo que se pudo observar, que utilicen algunos de sus tiempos libres para ayudar a su padre o hermanos en la fábrica, empatando en distintas proporciones las actividades de producción de mezcal con otro trabajo o con estudios, no solo se trata de ayudar con la empresa familiar, sino que también es participar con la familia, conocer las tradiciones de sus ancestros, en ese sentido convirtiéndose en guardianes de conocimientos especializados.

3) Aportes y proyecciones futuras.

Si bien se llegó a la conclusión de que las técnicas de destilación en Malinalco provienen de períodos coloniales, se señala que todavía faltan trabajos para un historiador, de análisis documental para saber y poder rastrear desde cuando se produce.

Alguna de las diferencias más destacables y merecedoras de ser investigadas en futuros proyectos, sería la diferencia de tecnologías en cuanto al alambique e instalaciones de destilación y enfriamiento, pues en el caso de los productores de la región donde se

realizó la presente investigación suelen utilizar un cascomite de salida recta, diferente a la salida utilizada en Zumpahuacán de espiral de cobre sumergida en agua.

La reutilización de materiales de desecho es una fuente constante de nuevas investigaciones que podría arrojar, no solo muchísima información nueva a nivel físico-químico de dichos materiales, sino arqueológica, pues estudiar y registrar las diferentes etapas de vida de un objeto no solo pueden brindar perspectivas más amplias sobre la economización de recursos, o de la cultura respecto al aprovechamiento de materiales, o sobre el ingenio humano para dar un uso a un artefacto incluso cuando éste aparentemente ha cumplido con su vida útil, sino también para entender a mayor profundidad el dinamismo de los objetos en un contexto estático (Binford, 1988) como es el del registro arqueológico; por esto mismo, sería interesante y enriquecedor futuras investigaciones sobre la vida de un objeto o artefacto, y especialmente en el caso de aquellos pertenecientes a las fábricas de mezcal.

Esta investigación aporta información valiosa en el ámbito arqueológico, etnográfico, gastronómico, sociológico o de producción, puesto que se recabaron datos respecto a la cantidad de recursos implicados y producto obtenido, períodos de tiempo, características geográficas implicadas en el entorno donde ocurren las actividades, rasgos botánicos del agave apto para producir mezcal, descripción de las instalaciones, áreas de actividad, herramientas, actividades implicadas, análisis de la información obtenida, así como el registro etnográfico de aquello que los productores compartieron con nosotros y el registro arqueológico de los espacios y los objetos materiales de importancia para el tema.

Este trabajo será entregado a los productores que nos compartieron su tiempo y atención, confiando en que sirva para que puedan dar a conocer la información registrada, y les sea de utilidad para promover y promocionar no solo su mezcal, sino la interesante y compleja historia y forma en que éste se elabora, sin mencionar que para la región y su población también puede ser de interés, no solo saber más sobre aquello relacionado a la producción de una bebida tan importante para sus tradiciones y economía, sino que en algún punto, esta información se dé a conocer en otras regiones y poblaciones y a su vez esto promueva la curiosidad por conocer el mezcal por todos los elementos botánicos, técnicos, tradicionales, geográficos y ecológicos implicados en su fabricación. Mención especial a la importancia de esta investigación y su difusión, es concientizar sobre cómo

producciones tradicionales como éstas, pueden representar un tipo de producción con intenciones verdaderamente amigables con su ecosistema, pues como se menciona durante la investigación, a diferencia de las grandes compañías mezcaleras y tequileras que utilizan y maltratan grandes espacios para sus agaves, perjudicando a nivel bio-químico la tierra y además fomentando el uso de agaves de menor calidad, los productores artesanales de nivel local y regional cultivan y recolectan el maguey de ecosistemas naturales en los que conviven con otras especies vegetales de la región, otros cultivos de los productores como pueden ser árboles frutales, frijol, etc. e incluso siendo partícipes de los procesos naturales relacionados a los animales, todo ello favoreciendo el suelo, la flora y fauna regionales y al mismo tiempo otorgándole características de mayor calidad al producto final y dándole mayor riqueza en propiedades organolépticas.

En cuanto al registro realizado por los investigadores, no solo es de utilidad el registro tradicional arqueológico como son los croquis de la fábrica o los diagramas de las instalaciones más representativas de las fábricas, sino especialmente los registros fotograméticos y los modelos digitales tridimensionales realizados a partir de éstos, que tienen utilidad en distintos niveles, siendo los modelos en "malla" y los "sólidos" los menos atractivos para el público no-académico, son los de utilidad para futuras investigaciones, pues servirán para detectar patrones en las áreas de actividad y puedan servir como analogías con ejemplos de otras fábricas de mezcal en otros espacios, o, incluso una posible utilidad en contextos arqueológicos prehispánicos.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía física

Blake, Michael

2012 "Azúcar, alcohol y domesticación inicial del maíz", *Arqueología Mexicana. Las bebidas alcohólicas en el México antiguo*, num. 114, México, pp. 34-36.

Caso, Alfonso

2015 *El pueblo del sol*, Fondo de Cultura Económica, México.

De León Cortés, Marco Antonio

2012 *Producción de sal en San Miguel Ixtápan en la época prehispánica*, Tesis que para obtener el título de licenciado en arqueología, UAEMex, CU Tenancingo, México.

Eguiarte, Luis E. con Sheivar, Enrique, con Golubov, Jordan y Mandujano, María

2015 "Ecología y genética del maguey", *Agua de las verdes matas. Tequila y Mezcal*, José Luis Vera Cortés y Rodolfo Fernández (Coords.), Artes de México y del mundo, S.A de C.V. e INAH, México, pp. 183-184.

Eliade, Mircea

2016 *El chamanismo y las técnicas arcaicas del éxtasis*, Fondo de Cultura Económica, México.

Flores, Georgina con Bribiesca, María Elena con Pacheco, Magdalena y Arellano, Marcela J.

2014 *Azúcar, Esclavitud y Enfermedad en la Hacienda de Xalmolonga, siglo XVIII*, UAEMex, México.

Fournier, Patricia y Mondragón, Lourdes

2012 "Las bebidas mexicanas. Pulque, mezcal y tesgüino", *Arqueología Mexicana. Las bebidas alcohólicas en el México antiguo*, num. 114, México, pp. 53-57.

Gutiérrez González, Salvador

2015 "Riqueza organoléptica de los agaves mexicanos", *Agua de las verdes matas. Tequila y Mezcal*, José Luis Vera Cortés y Rodolfo Fernández (Coords.), Artes de México y del mundo, S.A de C.V. e INAH, México, pp. 215.

Jiménez Vizcarra, Miguel Claudio

2018 *La destilación temprana*, Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística del Estado de Jalisco, Guadalajara, México.

Krickeberg, Walter

2012 *Mitos y leyendas de los aztecas, incas, mayas y muiscas*, Fondo de Cultura Económica, México.

Larson, Jorge y Aguirre, Xitlali

2015 "Normas de etiquetado y dilución de significados en la comercialización de mezcal y otros destilados de maguey en México", *Agua de las verdes matas. Tequila y Mezcal*, José Luis Vera Cortés y Rodolfo Fernández (Coords.), Artes de México y del mundo, S.A de C.V. e INAH, México, pp. 159.

López Austin, Alfredo

2012 *El conejo en la cara de la luna. Ensayos sobre mitología de la tradición mesoamericana*, Ediciones Era e Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.

Machuca, Paulina

2018 *El vino de cocos en la Nueva España. Historia de una transculturación en el siglo XVII*, El Colegio de Michoacán, México.

MacNeish, R. S. y Vyers, Douglas S. y otros

1967 *The prehistory of the Tehuacan Valley. Volume one. Enviroment and subsistence*, University of Texas Press * Austin & London, United States of America, pp. 238.

Manzanilla, Linda

1986 "Introducción", *Unidades habitacionales mesoamericanas y sus áreas de actividad*, Linda Manzanilla (Editora), UNAM, México, pp. 9-13.

Martínez, Enrique y Jarquín, Ana María

2014 "Ofrendas a Mayáhuel, diosa del maguey, en Zultepec-Tecoaque", *Arqueología Mexicana. El maguey*, Edición especial num. 57, México, pp. 32-34.

McClung, Emily y Zurita, Judith

1994 "Las primeras sociedades sedentarias", *Historia Antigua de México. Volumen I. El México antiguo, sus áreas culturales, los orígenes y el horizonte Preclásico*, Linda Manzanilla y Leonardo López Luján (Coords.) Consejo Nacional para la Cultura y

Las Artes a través del Instituto Nacional de Antropología e Historia, UNAM, Miguel Ángel Porrúa, México, pp. 211.

Montemayor, Carlos

2007 *Diccionario del Náhuatl en el español de México*, D.R. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Montúfar, Aurora y Anzures, Norma

2014 "El registro arqueológico e histórico del maguey", *Arqueología Mexicana. El maguey*, Edición especial num. 57, México, pp. 12-13.

Oliver, Guilhem

2018 *Tezcatlipoca. Burlas y metamorfosis de un dios azteca*, Fondo de Cultura Económica, México.

2012 "Los dioses ebrios del México antiguo. De la transgresión a la inmortalidad", *Arqueología Mexicana. Las bebidas alcohólicas en el México antiguo*, num. 114, México, pp. 28-33.

Sahagún, Fr. Bernardino de

2006 *Historia general de las cosas de la Nueva España*, Editorial Porrúa, México.

Salinas, Jesús

2000 "Testimonios de un otomí", *Artes de México. Maguey*, no. 51, México, pp. 32-45.

Serra Puche, Mari Carmen y Lazcano Arce, Jesús Carlos

2016 *El mezcal, una bebida prehispánica. Estudios etnoarqueológicos*, Universidad Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Antropológicas, México.

2012 "El mezcal en Xochitécatl-Cacaxtla, Tlaxcala", *Arqueología Mexicana. Las bebidas alcohólicas en el México antiguo*, num. 114, México, pp. 45-49.

Soustelle, Jacques

2013 *El universo de los aztecas*, Fondo de Cultura Económica, México.

Tena, Rafael

2009 "Complejo 11. Metztli", *Arqueología Mexicana. La religión mexica. Catálogo de dioses*, num. 30 Edición especial, México, pp. 58.

Uruñuela, Gabriela y Plunket, Patricia

2012 "El Mural de los Bebedores de Cholula. Ceremonias de embriaguez", *Arqueología Mexicana. Las bebidas alcohólicas en el México antiguo*, num. 114, México, pp. 42-43.

Vela, Enrique

2014 "El pulque", *Arqueología Mexicana. El maguey*, Edición especial num. 57, México, pp. 66.

2014 "Botánica", *Arqueología Mexicana. El maguey*, Edición especial num. 57, México, pp. 42.

2014 "Mitología y ritos", *Arqueología Mexicana. El maguey*, Edición especial num. 57, México, pp. 30.

2014 "Los usos del maguey", *Arqueología Mexicana. El maguey*, Edición especial num. 57, México, pp. 56-59.

Vera Cortés, José Luis y Fernández, Rodolfo

2015 "De agaves y mezcales", *Agua de las verdes matas. Tequila y Mezcal*, José Luis Vera Cortés y Rodolfo Fernández (Coords.), Artes de México y del mundo, S.A de C.V. e INAH, México, pp. 11.

Fuentes digitales

De Acosta, José

2003 *Historia natural y moral de las Indias*, Editorial del cardo, Biblioteca Virtual Universal.

Barba, Luis y Herrera, Alberto

2009 "San José Istapa: Un sitio arqueológico dedicado a la producción de Mercurio", *Anales de la Antropología*, num. 23, Barba Pingarrón, L.A. & Herrera. A., México, pp. 87-102. (digital)

Barrientos Cruz, Juan y Michua Santana, Juan Manuel

2017 *Descripción Arqueológica del sitio Coamila en San Simón el Alto, Malinalco, Estado de México*, Tesis para optar por el grado de licenciatura en arqueología, UAEMex, CU Tenancingo, México.

Binford, Lewis

1988 *En busca del pasado*, Editorial Crítica, Barcelona, España.

Chaqueco Reynoso, Gerardo Baldemar y González López, Gaudencio Cornelio.

Plan de Desarrollo Municipal Malinalco, Mex. 2009-2012.

Fournier, Patricia

2008 *La producción alfarera contemporánea en México: Etnoarqueología de rescate del patrimonio cultural intangible*, PROMEP-CONACULTA-ENAH, México.

1995 *Etnoarqueología cerámica otomí: maguey, pulque y alfarería entre los hñähñü del Valle del Mezuquital*, Tesis que para optar al grado de doctora en antropología, UNAM, Facultad de Filosofía y Letras, México.

Gándara, Manuel

1990 "La analogía etnográfica como Heurística: Lógica Muestral, Dominios Ontológicos e Historicidad", *Etnoarqueología. Coloquio Bosch-Gimpera*, Yoko Sugiura Y. y Mari Carmen Serra (Coords.) UNAM, México, pp. 46-63.

2006 "La inferencia por analogía: Más allá de la analogía etnográfica", *Etnoarqueología de la prehistoria: más allá de la analogía*, Departament d'Arqueologia i Antropologia. Institució Mila i Fontanals. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (eds.), Escuela Nacional de Antropología e Historia, España.

García Mendoza, Abisaí J.

2007 "Los agaves de México", *Ciencias*, num. 087, UNAM, México, pp. 14-23.

González-Ruibal, Alfredo

2017 "Etnoarqueología, arqueología etnográfica y cultura material", Complutum, 28(2): 267-283.

Guber, Rosana

2016 *Etnografía. Método, campo y reflexividad*, Siglo XXI, Argentina.

INEGI

2010 Compendio de información geográfica municipal 2010, Malinalco, México. INEGI.

Jiménez Vizcarra, Miguel Claudio

2013 *El vino mezcal, tequila y la polémica sobre la destilación prehispánica*, Benemérita Sociedad de Geografía y Estadística del Estado de Jalisco, México.

López Patiño, Elinor Josefina con López-Sandoval, José Antonio con Beltrán Retis, Arturo Salvador y Aguilera Gómez, Luis Isaac

2012 "Composición de la flora arbórea en el área natural protegida Tenancingo-Malinalco -Zumpahuacán, Estado de México, México", *Polibotánica*, UAEM, México.

Lumholtz, Carl

2006 *México desconocido. Tomo I*, Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, México.

1904 *El México desconocido. Tomo II*, Nueva York Charles Scribner's Sons, Estados Unidos.

Magar Meurs, Valerie

2013 "Un mural de bebedores en Cholula", *Conservación y restauración*, Diciembre 2013 N1, INAH, México, pp. 30.

Mariles Flores, Verónica

2014 *Relación entre las clases de tierra y la calidad de Agave angustifolia Haw. en La Soledad Salinas, Quiatoni, Oaxaca, México*, Tesis presentada como requisito parcial para obtener el grado de: maestra en ciencias, Institucion De Enseñanza e Investigacion En Ciencias Agrícolas, Campus Montecillo, postgrado de edafologia México.

Reza Gonzalez, Alfonso

2023 "Historia de vida de los maestros mezcaleros en Palmar de Guadalupe, Malinalco", *Agave y Mezcal. Entre la tradición y la denominación de origen*, Patricia Mercado Salgado y Francisco Herrera Tapia (Coords.), Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, México, pp. 110-127.

Rojas, Sofía

2023 "Introducción. Maguey: la planta de las maravillas", *Guía de magueyes mezcaleros. Buenas prácticas ambientales y agronómicas*, Reyes, Marco A. y Tiburcio, Marisol y otros, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, México, pp. 4.

2023 "Maguey espadín", *Guía de magueyes mezcaleros. Buenas prácticas ambientales y agronómicas*, Reyes, Marco A. y Tiburcio, Marisol y otros, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, México, pp. 32.

Schiffer, Michael

1990 "Contexto arqueológico y contexto sistémico", *Boletín de Antropología Americana. Diciembre 1990*, No. 22, México, pp. 83-85.

Smith, N.

2014 "Drones in Archaeology: integrated data capture, Processing, and dissemination in the al-Ula Valley, Saudi Arabia", *Near Eastern Archaeology* (77), EUA.

Stiles, Daniel

1977 "Ethnoarchaeology: A Discussion of Methods and Applications", *Man,* num. 12, Royal Anthropological Institute of Great Britain and Earland, England, pp. 88-92.

Páginas de internet consultadas

Barba Pingarrón, L. A., & Herrera, A. (2009). San José Ixtapa: un sitio arqueológico dedicado a la producción de mercurio. Anales De Antropología, 23(1). https://doi.org/10.22201/iia.24486221e.1986.1.646

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (Consultado el 18/07/25) https://www.gob.mx/conabio

EnciclоVida. Sección de la página oficial de la CONABIO (Consultado el 18/07/25) https://enciclovida.mx/

"Fermented beverage and food storage in 13,000 y-old stone mortars at Raqefet Cave, Israel: Investigating Natufian ritual feasting", Journal of Archaeological Science: Reports Volume 21, October 2018, Pages 783-793. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352409X18303468

Gómez Robles, L. (2018). Un mural de bebedores en Cholula. CR. Conservación Y Restauración, (1), 30–31. Recuperado a partir de https://revistas.inah.gob.mx/index.php/cr/article/view/12115

"Historia", Todomezcal. Sitio consultado 10/12/21 (ahora el sitio es inaccesible) http://www.todomezcal.com/historia.htm

INEGI. Geografía y Medio Ambiente. Edafología. (Consultado el 25/06/25) https://www.inegi.org.mx/temas/edafologia/

Li Liu, Jiajing Wang, Danny Rosenberg, Hao Zhao, György Lengyel, Dani Nadel,2018, Vol. 21, Fermented beverage and food storage in 13,000 y-old stone mortars at Raqefet Cave, Israel: Investigating Natufian ritual feasting, Journal of Archaeological Science: Reports, Volume 21, 2018, Pages 783-793, ISSN 2352-409X, https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.08.008.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352409X18303468
"MAGUEY (AGAVE SPP.)", Arqueología Mexicana. Sitio consultado 16/03/24. (Extraído de: Vela, Enrique (editor), "Maguey (Agave spp.)", Arqueología Mexicana, edición especial núm. 84, pp. 58-60.)
https://arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguo/maguey-agave-spp#:~:text=Nombres%20ind%C3%ADgenas%3A%20metl%20(n%C3%A1huatl),)%2C%20uad%C3%A1%20(otom%C3%AD)%2C
McCarthy, J., (2007). WHAT IS ARTIFICIAL INTELLIGENCE? [en línea]. [Consultado el 29 de abril de 2025].
https://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai.pdf
Mediateca INAH.
http://mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/fotografia%3A269591
Municipio de Malinalco 2025-2027. (Consultado el 23/06/25)
https://www.malinalco.gob.mx/municipio/medio-fisico/

Fuentes en prensa

González Zozaya, Fernando
La arqueología experimental en Colima, México: tres casos representativos.

ANEXOS

En esta sección se presentarán, a modo de material complementario para la investigación, los diferentes documentos que no eran adecuados para presentarse en el cuerpo principal del texto, pero que tienen utilidad en otras formas, como puede ser el caso de los cuestionarios utilizados durante el estudio de las distintas etapas de la producción de mezcal, o la transcripción de las entrevistas, así como imágenes que fueron descartados para ejemplificar la información expuesta, pero que tienen valor como resultado de la aplicación de las técnicas utilizadas.

Anexo 1. Cuestionario

Cuestionario para entrevistas en la fábrica de Don Rómulo

¿Qué tipo de leña utilizan en el tapado?

¿Cuántas cargas de leña utilizan?

¿Cuántas toneladas de piña utilizan?

¿Qué tiempo se deja coser la piña?

¿Qué factores influyen en el tiempo de cocción?

¿Qué tipo de agave utilizan?

¿Qué tipo de roca utilizan?

¿Qué pesos aproximados llegan a tener las piñas que utilizan?

¿De qué madera son los mazos con los que majan?

¿Cuántos días son de fermentado?

¿Qué graduación de alcohol es el ideal y que rangos abarcan?

¿Cómo es el procedimiento para tener el grado de alcohol ideal?

¿A qué hora empiezan a trabajar cuando destilan?

¿De qué árbol es el tronco que utilizan para destilar?

¿De qué material es el tambo que utilizan para destilar?

¿Cómo le llaman al elemento con forma circular que colocan al fondo del tambo que sirve para que no se pegue el bagazo?

¿Cómo se llama la planta de la cual se forma este elemento?

¿La primera destilación a cuantos grados queda el mezcal?

¿Y en la segunda a cuanto sale la graduación?

Preguntas extra:

Anexo 2. Transcripción de entrevistas

Entrevistas realizada en la fábrica de mezcal de Don Rómulo

Entrevista realizada al primer trabajador de la fábrica con que tuvimos contacto (19/04/22):

- ¿Qué tipo de leña utilizan en el tapado?

Se requiere madera maciza, guaje o encino, o palo dulce, señalando como detalle importante que algunas maderas escasean por la tala para otras actividades, así que pueden improvisar con otras maderas que tengan a la mano, siempre que sean macizas y estén secas.

- ¿Cuántas cargas de leña utilizan?

Dependen de las toneladas de maguey; como ejemplo, si son 5 toneladas de maguey se requieren entre doce y trece cargas de leña.

- ¿Cuántas toneladas de piña utilizan?

En la fábrica de Don Rómulo se han utilizado de cuatro a cinco toneladas para una sola temporada de cocimiento.

- ¿Qué tiempo se deja coser la piña?

Alrededor de cuatro días, señalando además que la etapa de cocción no es afectada (como otras como el fermentado, que si se tarda menos en época de calor) por el tiempo climático, se sigue manteniendo cerca de los cuatro días.

- ¿Qué factores influyen en el tiempo de cocción?

En tiempo de lluvias puede resultar menos cocido, pero en tiempo de calor se logra la cocción en el tiempo ya mencionado, es decir, que factores como la humedad y la temperatura pueden, no necesariamente acelerar el tiempo de cocción, pero si retrasarlo o aminorarlo.

- ¿Qué tipo de agave utilizan?

El espadín, el criollo, es el más utilizado, o el de monte también llega a ser utilizado.

- ¿Qué tipo de roca utilizan?

Roca volcánica, de naturaleza porosa, es la que se usan para los hornos excavados y otras áreas de las instalaciones, pues resiste el calor, a diferencia de la de cantera, que aunque está muy presente en el cerro, en los alrededores del taller, no es utilizada porque no soporta altas temperaturas, o como dijo el entrevistado: “revienta”.

- ¿Qué pesos aproximados llegan a tener las piñas que utilizan?

Siendo usadas piñas de diferentes tamaños y pesos, se podría calcular un promedio de 30kg en adelante, con piñas hasta de 70 u 80kg, o al contrario, de 10kg.

- ¿De qué madera son los mazos con los que majan?

De palo dulce, es madera que aguanta las altas temperaturas y que es muy maciza y resistente, siendo maderas secas, precisamente por ello utilizada tanto para el mazo para machacar las piñas como también para la cocción.

- ¿Cuántos días son de fermentado?

En tiempo de calor alrededor de cinco días, en tiempo normal como ocho días.

- ¿Qué graduación de alcohol es el ideal y que rangos abarcan?

48 es la graduación que suelen darle, aunque pueden lograr una graduación menor de 46 o 47 a petición del cliente.

- ¿Cómo es el procedimiento para tener el grado de alcohol ideal?

A través de la combinación de las tres etapas o ánforas, que son las puntas, el cuerpo, y finalmente las colas, éstas se combinan, aunque cada una es medida en su graduación de alcohol antes de la combinación final.

- ¿A qué hora empiezan a trabajar cuando destilan?

Cerca de las 7:00 de la mañana, terminando entre las 7:00 u 8:00 de la noche.

- ¿De qué árbol es el tronco que utilizan para destilar?

De sauce, que aunque no se utiliza para la cocción, comparte las mismas características de resistencia al calor que las maderas ya mencionadas para dicha etapa. Se señala que no tiene ningún tipo de revestimiento interno o externo, sino únicamente el tronco de madera ahuecada, completamente natural y tradicional.

- ¿De qué material es el tambo que utilizan para destilar?

Acero inoxidable, sellado con barro.

- ¿Cómo le llaman al elemento con forma circular que colocan al fondo del tambo que sirve para que no se pegue el bagazo?

El elemento que funciona como una red se llama Yagual.

- ¿Cómo se llama la planta de la cual se forma este elemento?

Dicho Yagual está elaborado de bejuco, al que le llaman coloquialmente uva; para cuadrarlo, es decir, darle esa forma de red cuadriculada, se utilizan maderas delgadas pero macizas; también se nos comentó que no lo dejan secar, simplemente lo arman como está la madera.

- ¿La primera destilación a cuantos grados queda el mezcal?

Resulta con una destilación demasiado alta, como de 60 grados, por el primer cocimiento que es el de la punta.

- ¿Y en la segunda a cuanto sale la graduación?

A partir de la primera destilación, de ahí sale otro garrafón a 40 grados, y a partir de ahí pueden reducirlo más a 20 o 10 grados.

Entrevista realizada al Maestro mezcalero Don Rómulo (5/05/22):

- ¿Qué tipo de leña utilizan en el tapado?

De maderas macizas de tepeguaje o guaje, aunque también puede ser palo dulce, madera seca.

- ¿Cuántas cargas de leña utilizan?

Depende de cuantas toneladas de piña, si se tapan cuatro toneladas se requieren diez o doce cargas.

- ¿Cuántas toneladas de piña utilizan?

Mínimo cuatro toneladas cada veinte días o cada mes.

- ¿Qué tiempo se deja coser la piña?

Tres días.

- ¿Qué factores influyen en el tiempo de cocción?

Ya estando tapado, no hay factores externos que ralenticen o aceleren el tiempo de cocción.

- ¿Qué tipo de agave utilizan?

El criollo, aunque también se prestan a utilizar especies externas como el Oaxaca.

- ¿Qué tipo de roca utilizan?

Puede ser de la propia roca que utilizan para las casas de los alrededores, o volcánica, siempre y cuando sean rocas que soporten el calor y no se acaben rápido.

- ¿Qué pesos aproximados llegan a tener las piñas que utilizan?

De veinte a doscientos cincuenta kilogramos.

- ¿De qué madera son los mazos con los que majan?

De palo dulce por ser maderas macizas, similares a las que se usan en la cocción.

- ¿Cuántos días son de fermentado?

Depende del clima, puesto que cuando hay temperaturas frías tardan cerca de ocho días, y en cambio cuando son temporadas de calor tardan entre cinco y seis.

- ¿Qué graduación de alcohol es el ideal y que rangos abarcan?

48 grados de alcohol es la ideal, puede variar entre 45 y 48 como máximo.

- ¿Cómo es el procedimiento para tener el grado de alcohol ideal?

Se pasa por el proceso de caldeada y luego de refinada; durante la refinación se llegan a los sesenta grados, pero deben regularlo a cuarenta y ocho porque graduaciones más altas no son recomendables, ni por la salud del que lo consuma, ni por la calidad y los estándares que conforman el mezcal.

- ¿A qué hora empiezan a trabajar cuando destilan?

Empezando el amanecer, cerca de las ocho de la mañana y puede ser todo el día de trabajo.

- ¿De qué árbol es el tronco que utilizan para destilar?

De sauce, es el puro tronco sin ningún tipo de revestimiento, solo ahuecado.

- ¿De qué material es el tambo que utilizan para destilar?

Acero inoxidable, sellado con barro.

- ¿Cómo le llaman al elemento con forma circular que colocan al fondo del tambo que sirve para que no se pegue el bagazo?

Es como una hamaca de bejuco, llamado Yagual.

- ¿Cómo se llama la planta de la cual se forma este elemento?

Bejuco, que por cierto, no se deja secar para formar el yagual, tiene que estar flexible para armarlo.

- ¿La primera destilación a cuantos grados queda el mezcal?

De cincuenta y cinco a sesenta.

- ¿Y en la segunda a cuanto sale la graduación?

De sesenta a setenta.

Preguntas extra:

- ¿Desde hace cuánto producen mezcal?

Veintitrés años.

- ¿Dónde empezó a producir?

Aquí en este mismo taller.

- ¿Antes trabajó el mezcal?

No, hasta que le enseñó uno de sus cuñados, que tenía una fábrica de mezcal.

- ¿Cuánto tiempo había trabajado su cuñado?

Sesenta años llevaba trabajando su cuñado.

- ¿Dónde trabajaba su cuñado?

Rumbo a paraje Colapan, yendo a Monte Grande, ahí es donde le enseñó a Don Rómulo hace veintitrés años.

- ¿Cómo se llamaba su cuñado?

Don Eulogio.

- ¿Actualmente Don Eulogio vive?

Sí.

- ¿Actualmente produce mezcal?

Ya no, ahora se dedica a otras actividades.

- ¿Vive en el Palmar?

Sí.

- ¿Don Eulogio le platicó porque se producía de esta forma el mezcal y no de otra?

A él le enseñaron sus tíos, como parte de una línea o cadena en la que se ha transmitido el conocimiento y técnicas para producir el mezcal, a su vez dichos tíos lo recibieron de la abuela de Don Eulogio, y posiblemente de generaciones anteriores.

- ¿Habrá alguna manera de hablar con Don Eulogio?

Si, ustedes digan cuando vendrán y puedo traerlo (es decir, Don Rómulo mostró toda la disposición para concedernos una entrevista con su cuñado).

- ¿Antes, en vez de usar el tambo de acero inoxidable, que se utilizaba?

Se usaban de los primeros recipientes metálicos enlaminados o de hojalata, aunque ninguno de esos aguantaba mucho el calor del fuego.

- ¿Usted nunca vio o supo que utilizaran otro material como ollas de barro?

No, en ese taller o de quienes le enseñaron no, hasta donde sabe solo utensilios de metal.

Entrevista realizada al subordinado de Don Rómulo, Christian (2/06/22):

- ¿Qué tipo de leña utilizan en el tapado?

Maderos de corazón rojo, ya que tienen la particularidad de ser muy duros, lo que hace que cuando se estén quemando no generen una llamarada tan fuerte, sino que es pequeña y tarda más tiempo en calcinarse, además de que generan carbones que continúan encendidos como brasas, que siguen generando calor de manera constante. No es como la que hemos visto en los hornos que generan una llamarada grande.

- ¿Cuántas cargas de leña utilizan?

Para un tapado de 5 toneladas, alrededor de 12 o 13 cargas.

- ¿Cuántas toneladas de piña utilizan?

Normalmente los hornos están capacitados para un máximo de 5 toneladas.

- ¿Qué tiempo se deja coser la piña?

En 3 días.

- ¿Qué factores influyen en el tiempo de cocción?

Factor de humedad para que la piña no se calcine por la cantidad de temperatura interna; la cantidad de maderos, si metemos una cantidad menor las piñas quedarán a cocción media y no rendirán al máximo; la forma de encapsular, para retener todos los calores y vapores que se generan.

- ¿Qué tipo de agave utilizan?

Criollo o nativo; realmente se utiliza un ensamble de varias variedades de agave, el que se tiene aquí (el área cercana al taller) es el angustifolia o espadín pero en sus distintos cultivares, es decir de distintas variedades genéticas. Todos son espadín, pero aún dentro del espadín hay variantes. Predomina el espadín, pero si se utilizan otras variedades.

- ¿Qué tipo de roca utilizan?

Normalmente se utiliza roca de construcción, pero es mucho mejor utilizar roca volcánica porque soporta mayores temperaturas, y los cambios de temperatura de manera que cuando se le echa el agua la roca no se rompe tan rápido, y guarda más el calor.

- ¿Qué pesos aproximados llegan a tener las piñas que utilizan?

El peso menor es de 20K, el mayor ha llegado a ser de piñas de 200K, una piña promedio es de 50 o 60K.

- ¿De qué madera son los mazos con los que majan?

Igual de madero de corazón rojo que sean muy duros para que aguanten los golpes. Normalmente se utilizan timbre, tepehuaje, y palo dulce.

- ¿Cuántos días son de fermentado?

Depende mucho del clima, cuando hay climas calurosos de 4 a 5 días, ahora que entramos a temporada de lluvias y de fríos se extienden hasta 9 días, ya que cambian mucho las temperaturas,

entonces los microorganismos dejan de trabajar, algunos se mueren hasta que surgen otros y continúan.

- ¿Qué graduación de alcohol es el ideal y que rangos abarcan?

Muchas personas aceptan la gradación de 48, pero algunas lo piden a 46-45; existe una gradación mayor que aún no les han pedido de 50, pero el estándar es el de 48.

- ¿Cómo es el procedimiento para tener el grado de alcohol ideal?

Utilizamos un densiómetro graduado a escala de alcoholes, entonces cuando se tiene la segunda destilación de diferentes grados, se mezclan esos diferentes grados, se verifica el densiómetro, se vierte el mezcal en un carrizo y se vuelve a medir la gradación de alcohol con el densiómetro.

- ¿A qué hora empiezan a trabajar cuando destilan?

Normalmente de 7 a 8 de la mañana.

- ¿De qué árbol es el tronco que utilizan para destilar?

Sauce.

- ¿De qué material es el tambo que utilizan para destilar?

Acero inoxidable.

- ¿Cómo le llaman al elemento con forma circular que colocan al fondo del tambo que sirve para que no se pegue el bagazo?

Yagual.

- ¿Cómo se llama la planta de la cual se forma este elemento?

Uva, es una especie de enredadera, o bejuco.

- ¿La primera destilación a cuantos grados queda el mezcal?

Cuando se comienza a destilar su grado máximo es de 60 y termina hasta 20.

- ¿Y en la segunda a cuanto sale la graduación?

El grado máximo es de 80 y termina en 20.

- ¿Cuántas veces se utiliza en bagazo?

Solamente una, después de destilado ya no tiene utilidad más que como fibras vegetales o como composta.

- ¿Hace cuánto no funciona el horno de tapado bajo tierra?

De 7 a 10 años.

- ¿Por qué ya no lo utilizan?

Se deterioró mucho; cuando el mezcal todavía no alcanzaba su auge, el horno resultó muy grande, y para cocer se requería más leña y más agave, y no alcanzaba para invertir.

- ¿Si ya no lo utilizan, en donde realizan el proceso de tapado?

Tenemos otra destiladora donde se realiza la cocción, una vez realizada traemos los agaves en este taller y aquí se realiza la destilación. Si este horno se arreglara, podrían volver a realizarse todas las tareas y procesos en esta fábrica.

Entrevistas realizada en los terrenos de maguey de Don Rómulo

Entrevista realizada al subordinado de Don Rómulo, Christian (19/07/23):

- ¿Cuándo comenzaron con el proceso de cortado?

En este terreno hoy se comenzó el proceso de cortado.

- ¿Cuántos días requiere el corte, uno solo o requiere más?

Depende, ahorita solo hay tres trabajadores haciendo la corta, entonces entre los tres se pueden llegar a tardar alrededor de dos a tres días en recolectar aproximadamente cinco toneladas de piña; obviamente esto también depende si el terreno tiene bastante donde cortar pueden cortar las cinco toneladas en menos tiempo, pero si los agaves están "regadillos" pues tardan un poco más, pero es un promedio.

- Tienen los agaves en terrenos en las pendientes de los cerros, en lugar de tenerlos en terrenos planos, ¿Tienen otros terrenos planos, o todos están en pendientes?

La mayoría de nuestos terrenos tienen pendiente, esto porque son terrenos altos para el desarrollo del agave, ya que en los terrenos planos, cuando hay mucha lluvia, puede llegar a tener mucha negación de agua, entonces eso ocasiona enfermedades en los agaves, no los deja desarrollarse bien, las temperaturas no los favorecen.

- Eso quiere decir que si tiene una función que estén en terrenos en pendientes.

Si claro, a menos de que el terreno plano sea un terreno muy franco o muy arenoso con muy buen drenaje, entonces pueden crecer los agaves sin ningún problema.

Así el terreno tiene la pendiente para que tengan las "correntillas" de agua y la irrigación de ella.

- ¿Cuántas piñas se recolectan durante un corte en este terreno?

Depende de los tamaños de las piñas; en este terreno en otras ocasiones en las que se han realizado los cortes han sido un aproximado de 30-50 piñas.

- Hay productores de mezcal que comparten sus cultivos de agave con cultivos de otras plantas o vegetales, ¿ustedes utilizan dicha técnica o solo plantan agave en sus terrenos?

También hacemos esa combinación de agave con maíz, frijol, calabaza, por temporadas.

- ¿Eso ayuda a enriquecer tanto el suelo como las propiedades del agave?

Si, por ejemplo, si implementas maíz y frijol, el frijol es una leguminosa que fija nitrógeno en el suelo, y eso le ayuda tanto a los agaves como al maíz, e indirectamente estás abonando al maíz, y el abono que el maíz ya no absorba es absorbido por el agave.

- ¿Cuántas veces al año, aproximadamente, hacen corte?

En promedio, de doce a quince veces al año.

- ¿Coinciden con alguna temporada en particular, ya sea de sol o de lluvias?

No realmente, se realiza cada veinte días o cada mes, dependiendo, independientemente de la temporada de lluvias.

- ¿Alguna temporada que sea más favorable para el corte?

Temporada de calor, tanto para la obtención de buenos azúcares en los agaves, como para la producción de mezcal; pues en temporada de lluvias el agave absorbe mayor cantidad de agua por lo que los azúcares van diluidos.

- ¿Qué herramientas utilizan para el corte?

Machete (recto y curvo) e hacha, aunque en otras partes del sur del Estado, se está implementando la coa, que es la que utiliza Oaxaca para sus cortes de agaves.

- ¿Alguna otra herramienta que utilicen?

No, para el corte solo el hacha, machetes o guadañas para cortarlas y dejarlas rapadas, las piedras de afilara para afilarlas; si vas a cortar en otro terreno hay que llevar báscula para pesar y pagar lo que se va a comprar.

- ¿Por qué las piñas que ya están cortadas si tienen quiote?

Les salió el quiote porque ya tienen sus siete años de madurez, los que todavía no tienen es que les falta madurar.

- ¿No es necesario cortarles el quiote desde antes?

Es necesario cortar el quiote porque, si no se lo cortas sigue creciendo, y cuando termina de crecer da floración, y cuando termina la floración esto da paso a algunos frutos, como cápsulas que se van a endurecer, y con el tiempo dentro de esas cápsulas se van a generar semillas, y dichas semillas son recolectadas para después germinar y sacar plántula nueva, se corta el quiote para evitar que llegue a ese proceso de reproducción, así los agaves siguen generando nutrientes y azúcares y ya no se desperdicia, almacenándose en la misma piña.

- ¿Ustedes como reproducen sus agaves?

Por medio de semillas y por medio de hijuelos, pero lo controlamos más cortando el quiote.

- ¿Todos sus agaves alcanzan los siete años de maduración, o hay algunos que se corten antes o después?

Realmente no se lleva la cuenta hasta los siete años exactos, pero es un promedio, ya que pueden madurar unos meses antes o hasta un año antes de los siete. El indicador total realmente es el quiote, no tanto el número de años.

- ¿Qué función tienen los caballos en este terreno?

Para que abonen la tierra y para que limpien un poco el terreno, aunque desde luego el terreno es muy grande para ser abonado solo por los caballos.

- ¿Hoy solo toca en este cerro o es hasta dónde alcancen?

Todo lo que se tiene que cortar hoy, es de este terreno; dependiendo de lo que salga, si no se acompletara con los agaves de este cerro, entonces si se recurre a los de las otras laderas.

- ¿Qué tipo de enfermedades afectan a los agaves por los excesos de agua?

Empiezan a pudrirse, ya sea por hongos o bacterias.

- ¿Hay alguna forma de salvarlos cuando pasan por eso?

Cuando se anega el agua, quitándoles el exceso de agua y fomentar que el agave se seque; pero si le quitas el agua y el hongo sigue avanzando entonces ya requiere una alternativa como un agroquímico.

- ¿Sería posible salvar el agave atacado por hongos cortando la parte afectada?

Podría ser una opción, pero en general cuando empiezan a pudrirse por exceso de agua es desde la base hacia afuera, no desde las extremidades.

- ¿Cuánto tiempo duran las piñas ya cortadas antes de ya no servir?

Cerca de una semana, pero no por putrefacción sino perder líquidos y secarse.

Anexo 3. Prompt

Por favor podrías crearme un código para escalar dos distancias, la primera distancia es una distancia real y la segunda distancia es una distancia aproximada usando las fórmulas de escala.

Anexo 4. Programa para escalar modelos fotogramétricos en código HTML

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="es">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
  <title>Valor Escalar</title>
</head>
<body>
  <h1>Calcular Valor Escalar</h1>
  <label for="alturaReal">Altura Real: </label>
  <input type="number" id="alturaReal" placeholder="Introduce la altura real"><br><br>

  <label for="alturaProximal">Altura Proximal: </label>
  <input type="number" id="alturaProximal" placeholder="Introduce la altura
proximal"><br><br>

  <button onclick="calcularValorEscalar()">Calcular</button>

  <p id="resultado"></p>

  <script>
    function calcularValorEscalar() {
      var alturaReal = parseFloat(document.getElementById("alturaReal").value);
      var alturaProximal = parseFloat(document.getElementById("alturaProximal").value);

      if (isNaN(alturaReal) || isNaN(alturaProximal) || alturaProximal === 0) {
        document.getElementById("resultado").innerText = "Por favor, ingresa valores vÃ¡lidos.";
        return;
      }

      var valorEscalar = alturaReal / alturaProximal;
      document.getElementById("resultado").innerText = "El valor escalar es: " + valorEscalar;
    }
  </script>
</body>
</html>
```